

## Ökosystemleistungen und Multifunktionalität von Ackerbausysteme erfassen und bewerten

Raphaël Wittwer, Marcel van der Heijden et al.

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

10. Nationale Ackerbautagung: Der Boden als funktionelle Einheit - 12. Januar 2023

# Ökosysteme

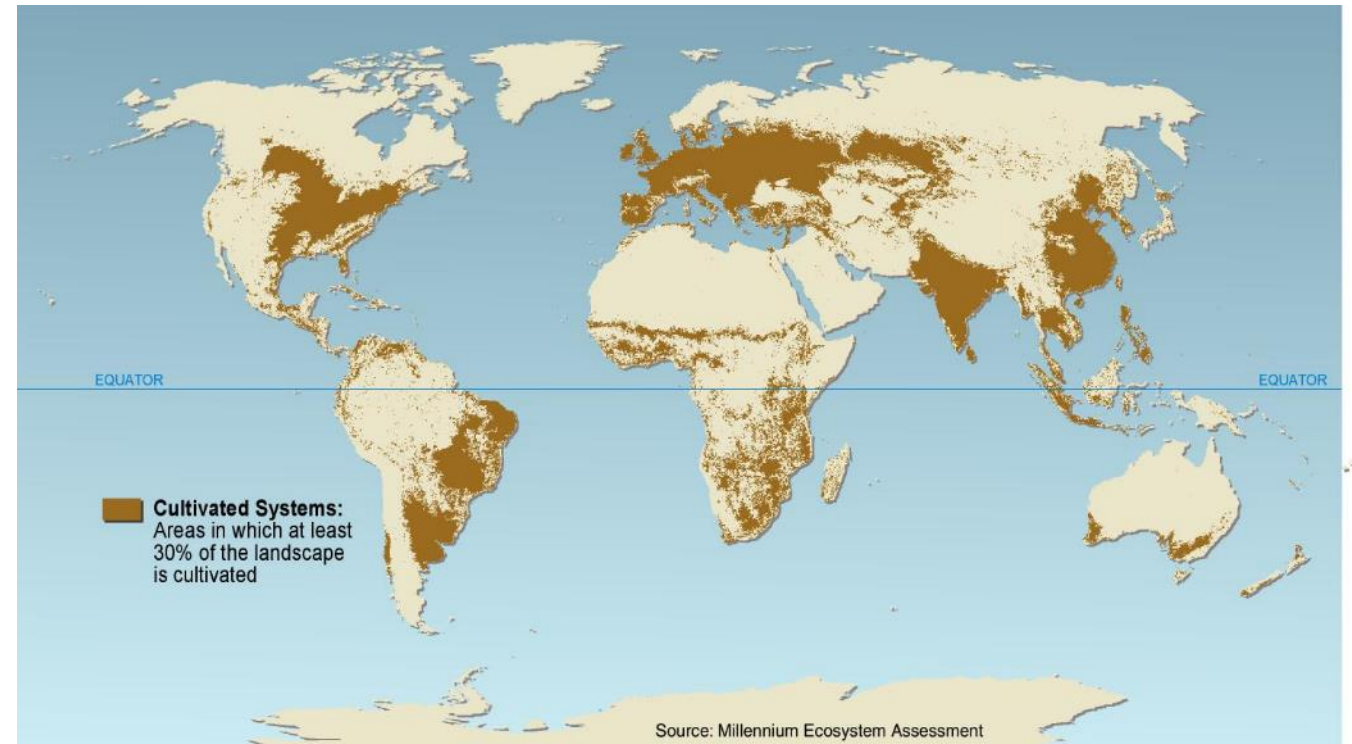
Ein Ökosystem ist ein dynamischer Komplex aus Pflanzen-, Tier- und Mikroorganismengemeinschaften und der unbelebten Umwelt, die als **funktionelle** Einheit interagieren. Der Mensch ist ein integraler Bestandteil des Ökosystems



# Ökosystemleistungen

Ökosystemleistungen sind die Vorteile, die Menschen aus Ökosystemen ziehen. Dazu gehören **Versorgungsleistungen** wie Nahrung und Wasser, **Regulierungsleistungen** wie Hochwasser- und Krankheitsbekämpfung, **kulturelle Leistungen** wie spirituelle, erholsame Landschaften sowie **unterstützende Leistungen** wie funktionierende Nährstoffkreisläufe, die die Bedingungen für das Leben auf der Erde aufrechterhalten.

- Materiell
- Immateriell
- Anthroposophisch





# Was können wir von Ökosysteme erwarten?

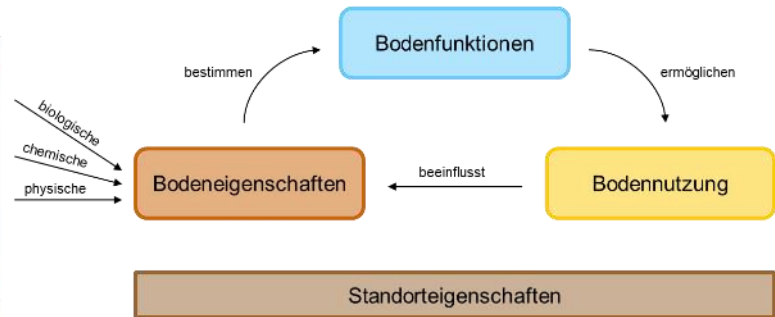
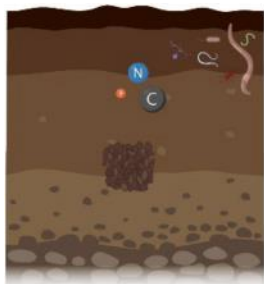
## Bodenökosysteme



## Agrarökosysteme



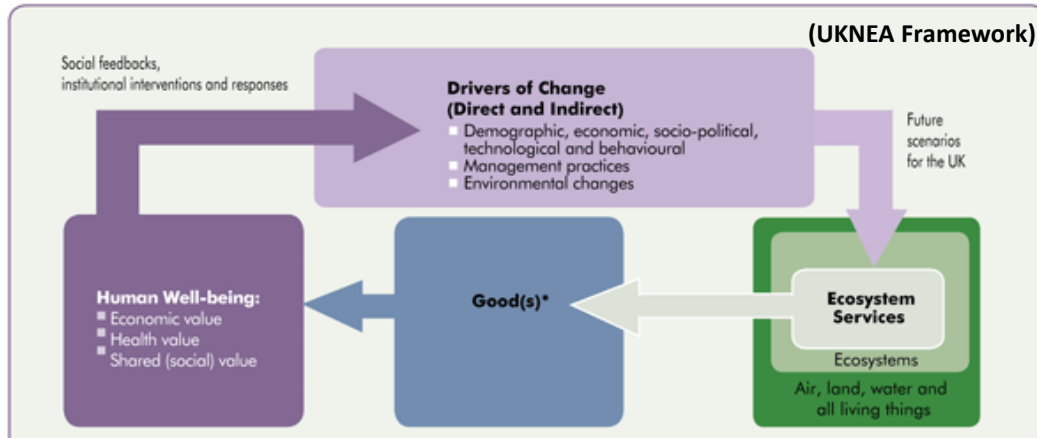
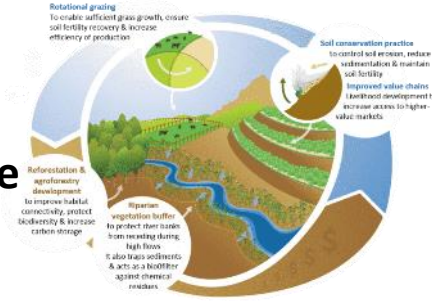
Globale Veränderungen  
(Klima, Stoffflüsse, ...)





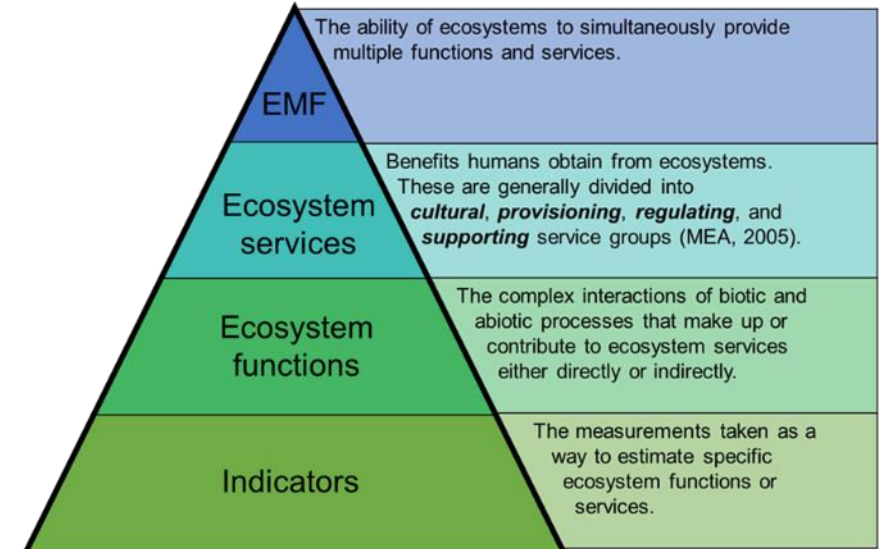
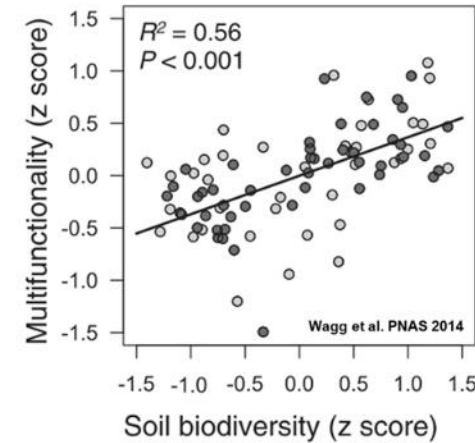
# Ökosystemleistungen und Ökosystem Multifunktionalität

## Konzepte auf (Inter-)nationaler Ebene



- *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)*

## Methoden in Ökologie und Forschung



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



# FArming System and Tillage experiment (FAST)

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

**C-IT**  
ÖLN Pflug

<b>Bodenbearbeitung</b>	<b>Düngung</b>	<b>Unkrautkontrolle</b>	<b>Pflanzenschutz</b>
Pflug 20cm	MINERALISCH	Herbizides	Saatgutbeizung (Weizen, Mais) Trichogramma (Mais) Insektizide (Bohnen)

**C-NT**  
ÖLN Direktsaat

<b>Bodenbearbeitung</b>	<b>Düngung</b>	<b>Unkrautkontrolle</b>	<b>Pflanzenschutz</b>
Glyphosat, Direktsaat	MINERALISCH	Herbizides	Saatgutbeizung (Weizen, Mais) Trichogramma (Mais) Insektizide (Bohnen)

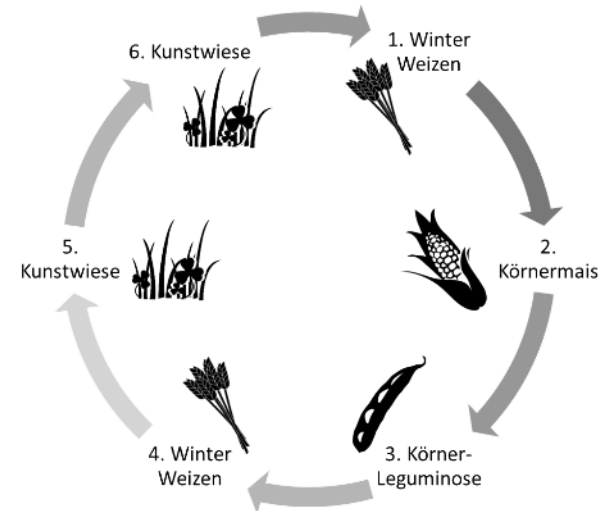
**O-IT**  
BIO Pflug

<b>Bodenbearbeitung</b>	<b>Düngung</b>	<b>Unkrautkontrolle</b>	<b>Pflanzenschutz</b>
Pflug 20cm	ORGANISCH	Mechanische (Striegeln, Hacken)	Trichogramma (Mais)

**O-RT**  
BIO Mulchsaat

<b>Bodenbearbeitung</b>	<b>Düngung</b>	<b>Unkrautkontrolle</b>	<b>Pflanzenschutz</b>
Mulchsaat <10cm	ORGANISCH	Mechanische (Striegeln, Hacken)	Trichogramma (Mais)

6-jährige Fruchtfolge



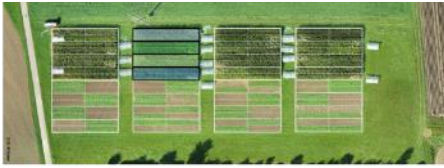
[www.langzeit-feldversuche.ch](http://www.langzeit-feldversuche.ch)

Start in 2009  
4 spatial replicates  
2 temporal replicates

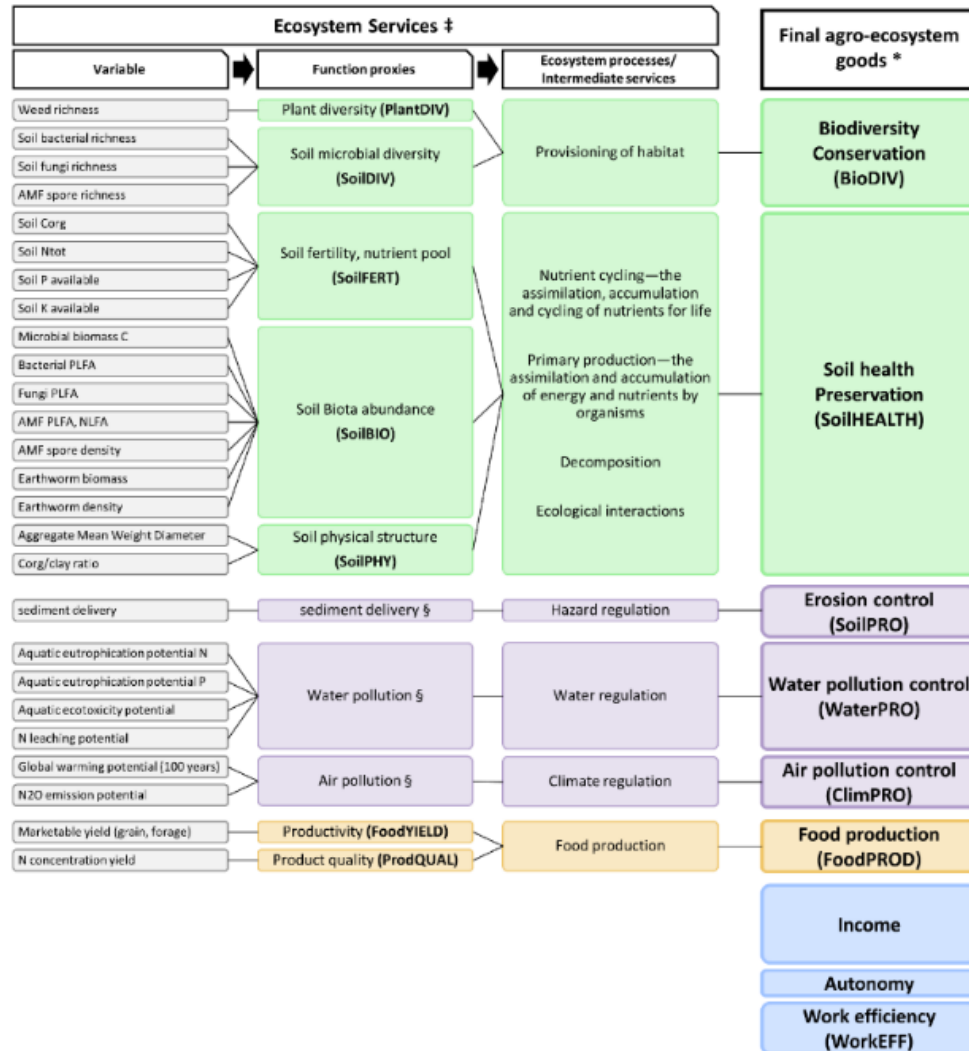




# Agrarökosystem Multifunktionalität



43 Parameter für 9 Agrarökosystem-Dienstleistungen:

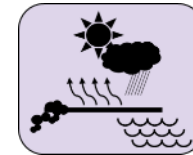


Unterstützungsfunktionen



Biodiversität  
Bodenfruchtbarkeit

Regulierungsfunktionen



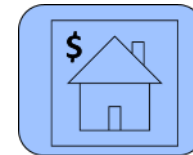
Bodenschutz  
Wasserschutz  
Klimaschutz

Produktionsfunktionen

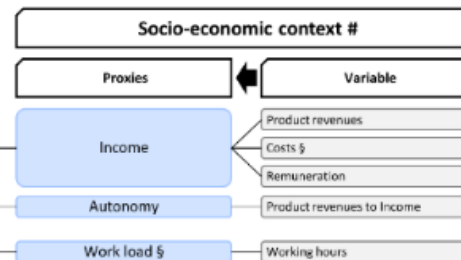


Produktivität

Wirtschaftlicher Kontext



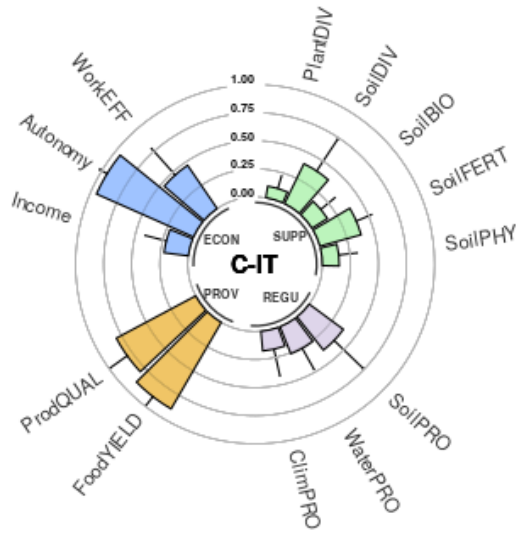
Einkommen  
Autonomie (finanz.)  
Arbeit



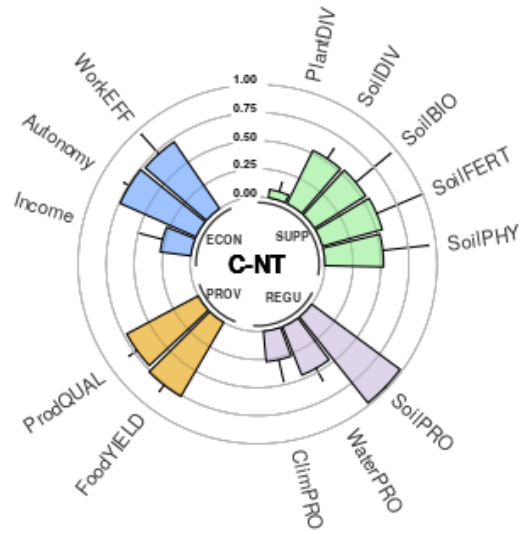


# Kein System schneidet in allen untersuchten Funktionen am besten ab.

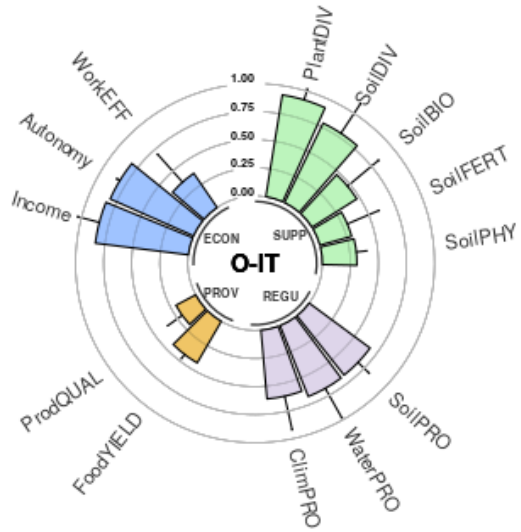
**C-IT**  
ÖLN Pflug



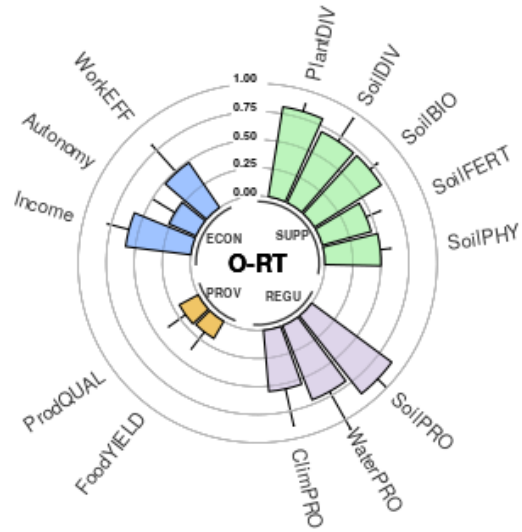
**C-NT**  
ÖLN Direktsaat



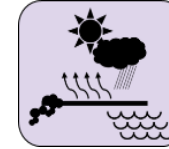
**O-IT**  
BIO Pflug



**O-RT**  
BIO Mulchsaat



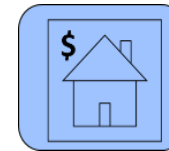
Unterstützungs-  
funktionen



Regulierungs-  
funktionen



Produktions-  
funktionen

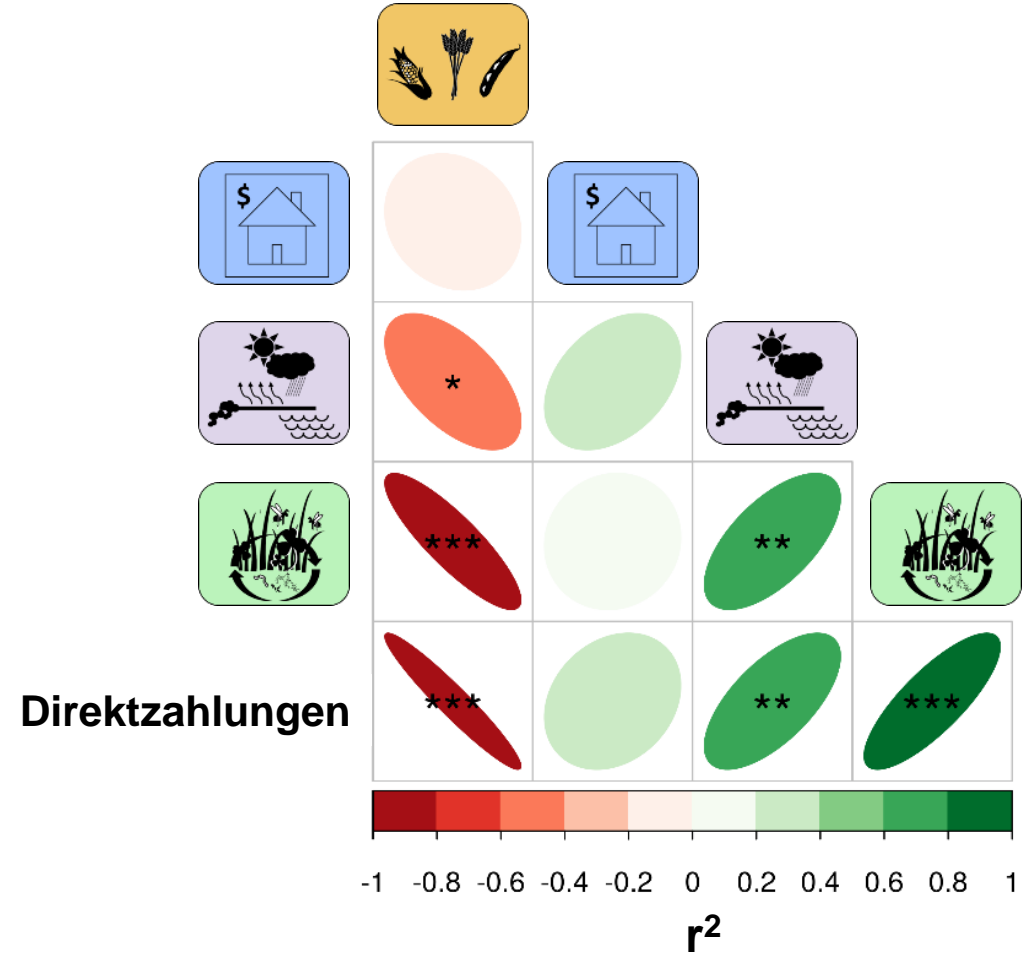
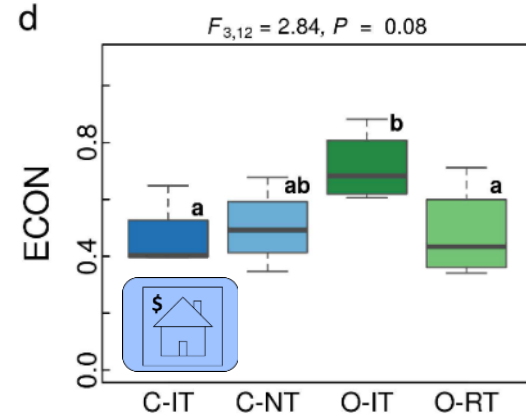
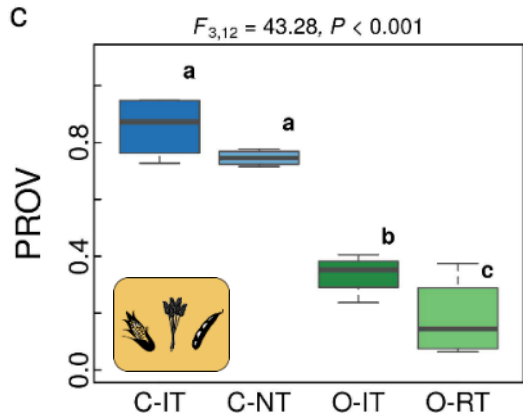
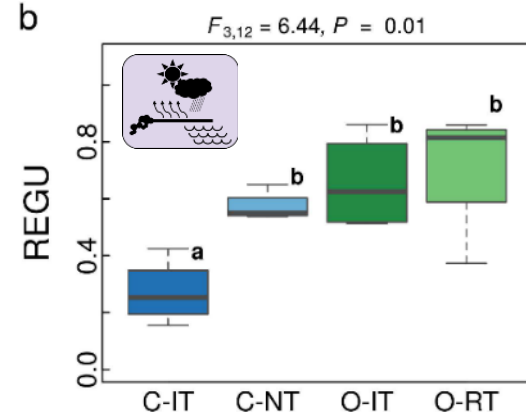
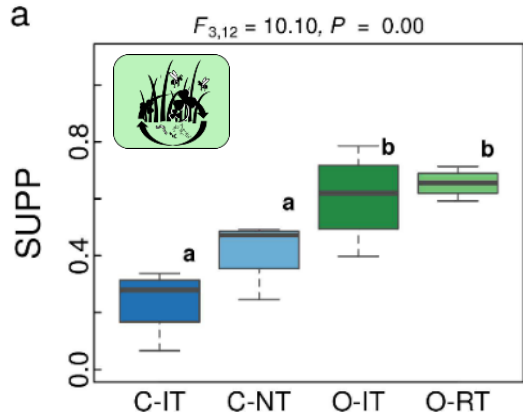


Wirtschaftlichen  
Kontext





# Synergien und Zielkonflikte

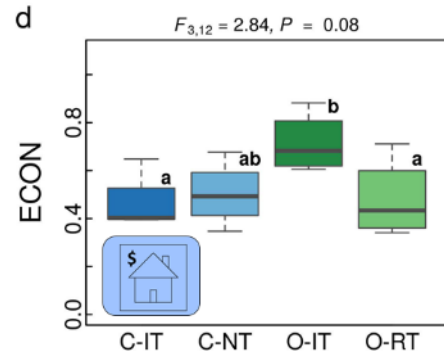
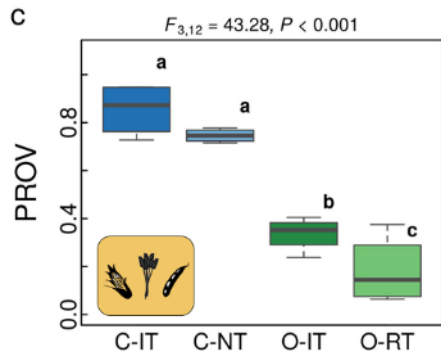
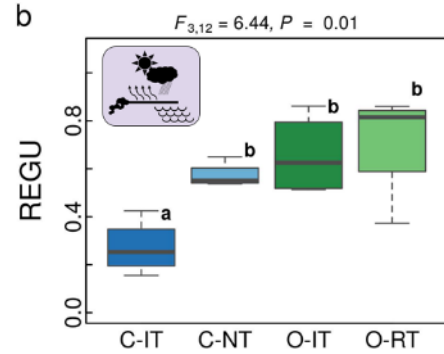
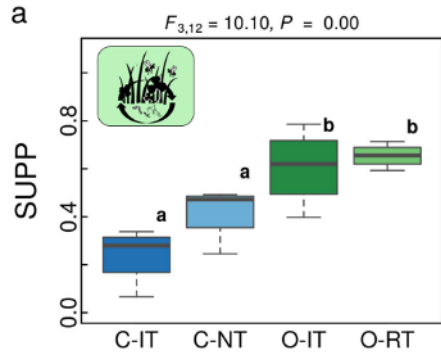


**Zielkonflikte** zwischen verschiedene Dienstleistungen:

- Umweltschutz gegenüber Produktivität
- Anzahl Dienstleistungen gegenüber Leistungsniveau



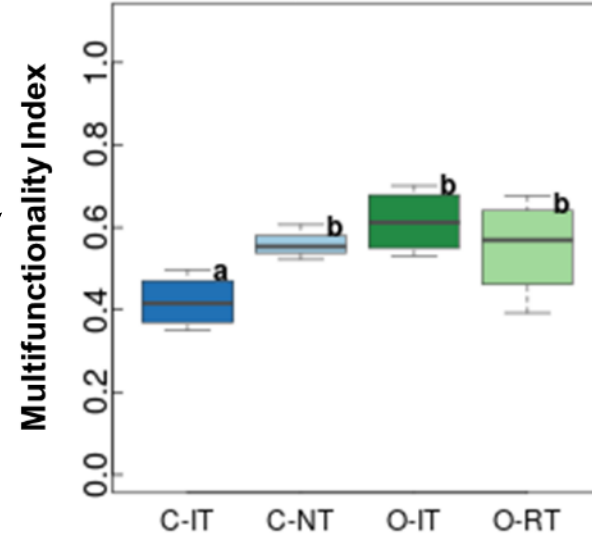
# Multifunktionalität – Gewichtung



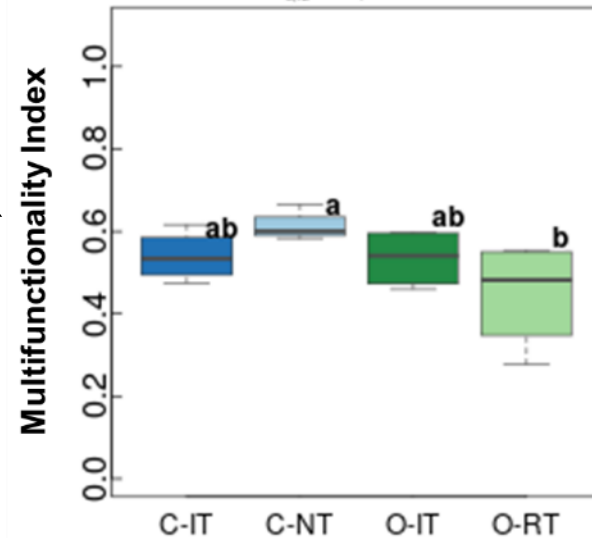
Gleiche Gewichtung  
Pondération égale

Produktivität 2x  
Production 2x

$F_{3,12} = 4.15, P = 0.03$

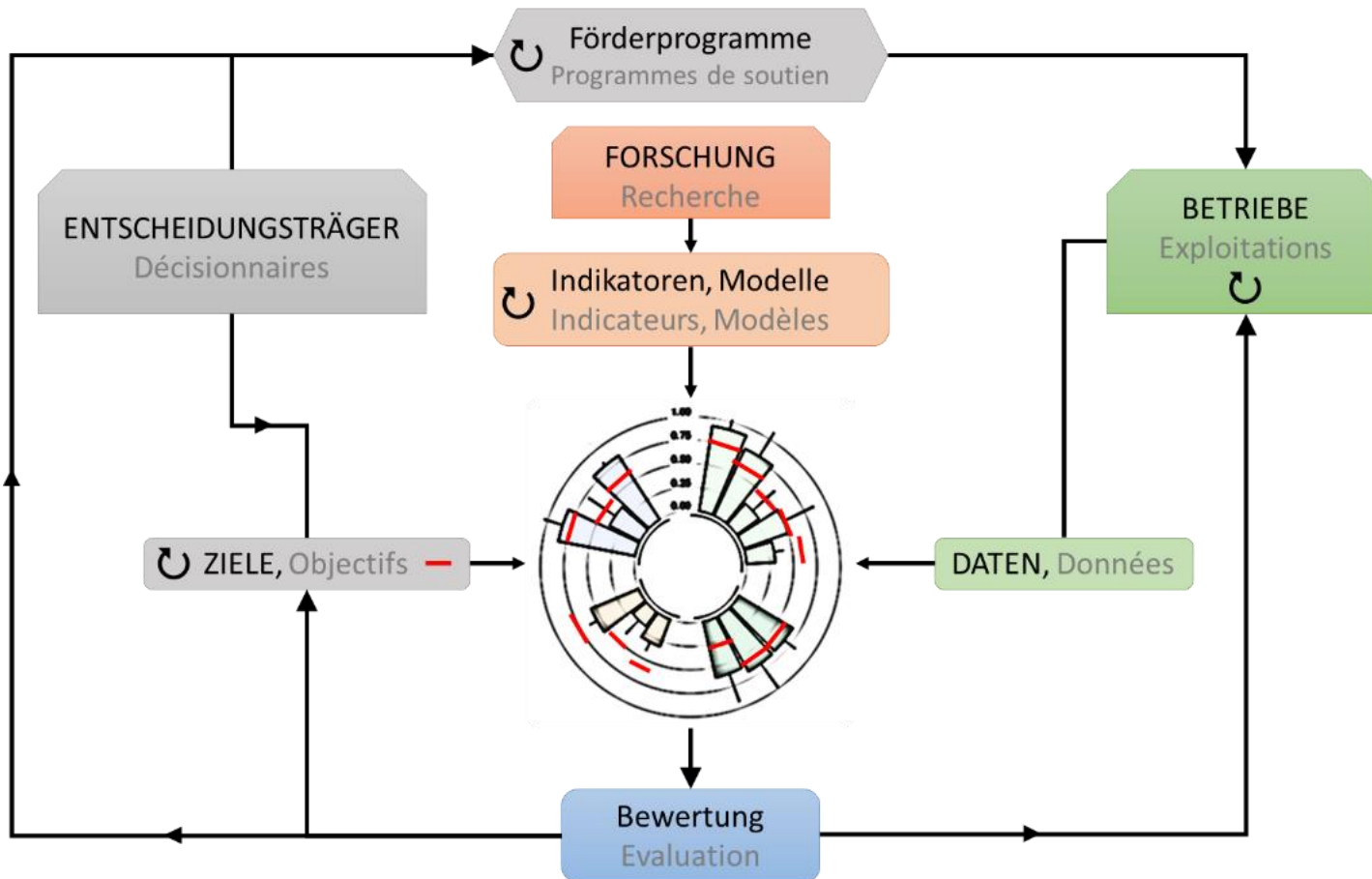


$F_{3,12} = 2.64, P = 0.10$





# Implementieren



Es braucht:

- Klare Definitionen
- Passende Indikatoren
- Definierte Ziele
- Partizipativer Prozess

Für:

- Entscheidungstool (Betrieb)
- Förderungstool (Politik)
- Kommunikation (Gesellschaft)

- Den Beitrag der Ökosysteme zur Wohlfahrt systematisch sichtbar zu machen und damit die Öffentlichkeit zu sensibilisieren.
- Dazu beizutragen, dass die Natur und ihre Leistungen (auch Nahrungsmittelproduktion) ein angemessenes Gewicht in politischen Entscheidungen erhalten.
- Die Erfolgskontrolle der Agrarpolitik zu verbessern.



# Eine Zusammenarbeit

## Gruppe Pflanzen-Boden Interaktionen

Marcel van der Heijden

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. Küchler

## 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., Schlaeppi, 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





Danke für Ihre Aufmerksamkeit  
Merci pour votre attention

Raphaël Wittwer  
raphael.wittwer@agroscope.admin.ch

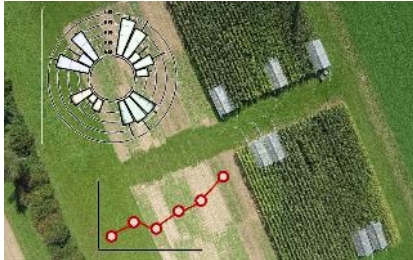
Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt  
www.agroscope.admin.ch





# aktuelle Forschungsaktivitäten

## Methoden:



- Multifunktionalität von Anbausystemen erfassen und bewerten
- Integrative Datenanalysen von Langzeitexperimente

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



## Indikatoren:



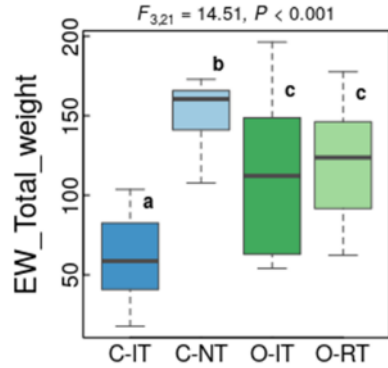
- Agrarumweltmonitoring (AUM)



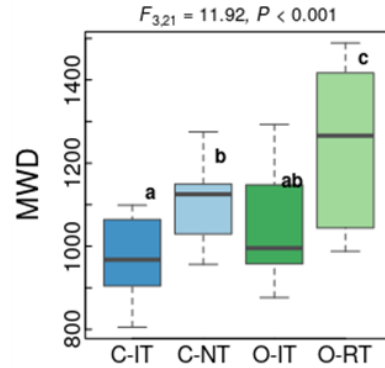
- Indicate – Umweltwirkungen von Landwirtschaftsbetrieben messen und optimieren



**Bodenleben:**  
Regenwürmer



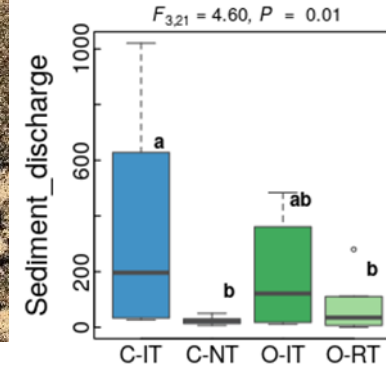
Aggregate



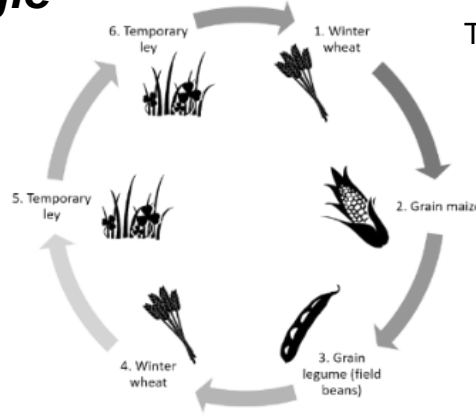
**Bodenschutz:**



Erosion (Sedimentabtrag)

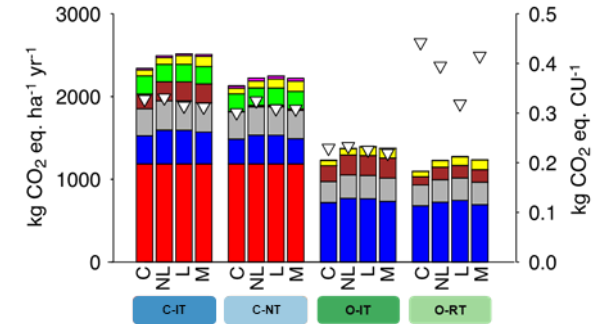


**Ökologie**

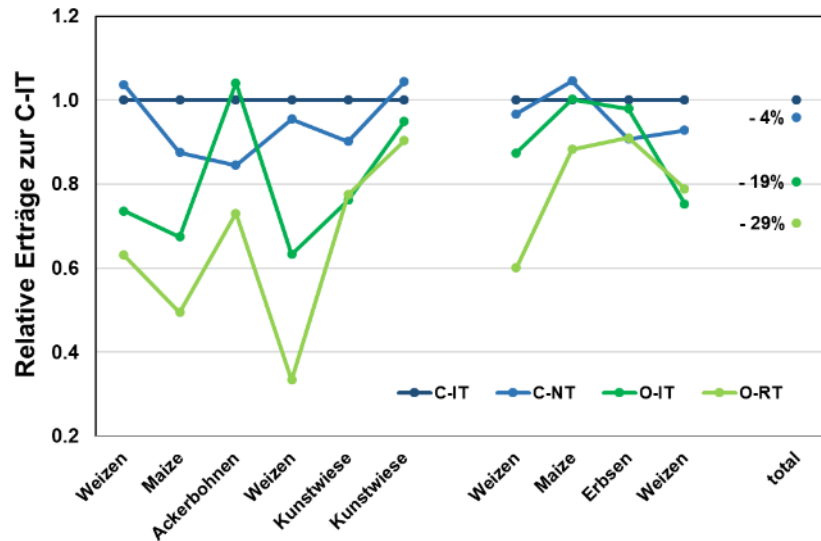


**Klima:**

Treibhausgasemissionen



**Produktivität: Erträge**



**Agronomie**

**Ökonomie**

**Wirtschaftlichkeit: Stundenlohn**

