



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope



Universität
Zürich^{UZH}

Boden - Pflanzen - Interaktionen

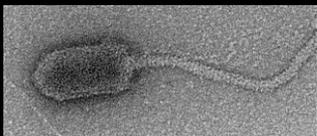
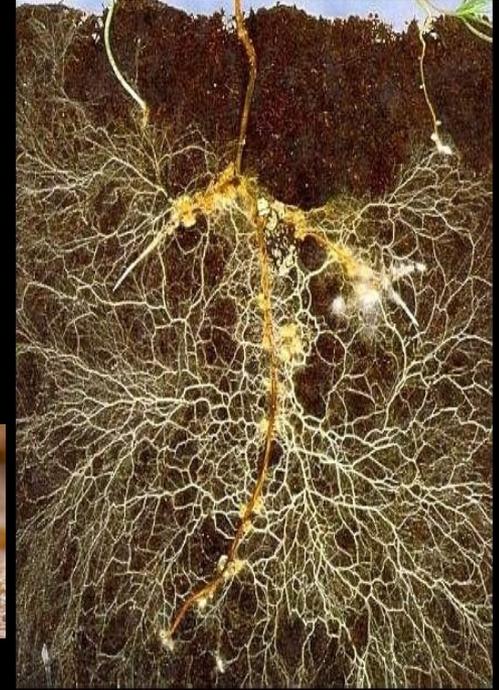
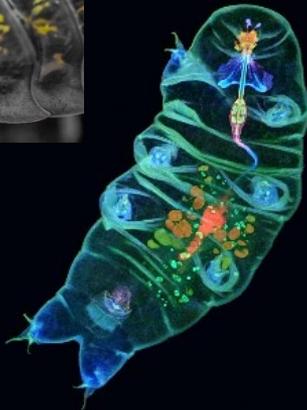
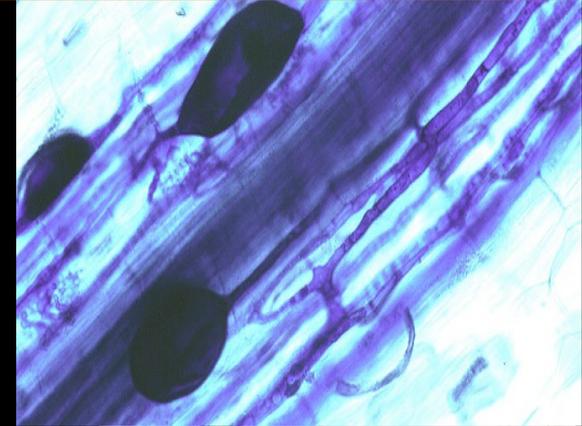
Marcel van der Heijden et al.
(marcel.vanderheijden@agroscope.admin.ch)
(marcel.vanderheijden@botinst.uzh.ch)
 **Twitter/X:** vandeHeijdenLab

bgs Bodenkundliche
Gesellschaft der Schweiz
ssp ● ● ● ●

22. März 2024

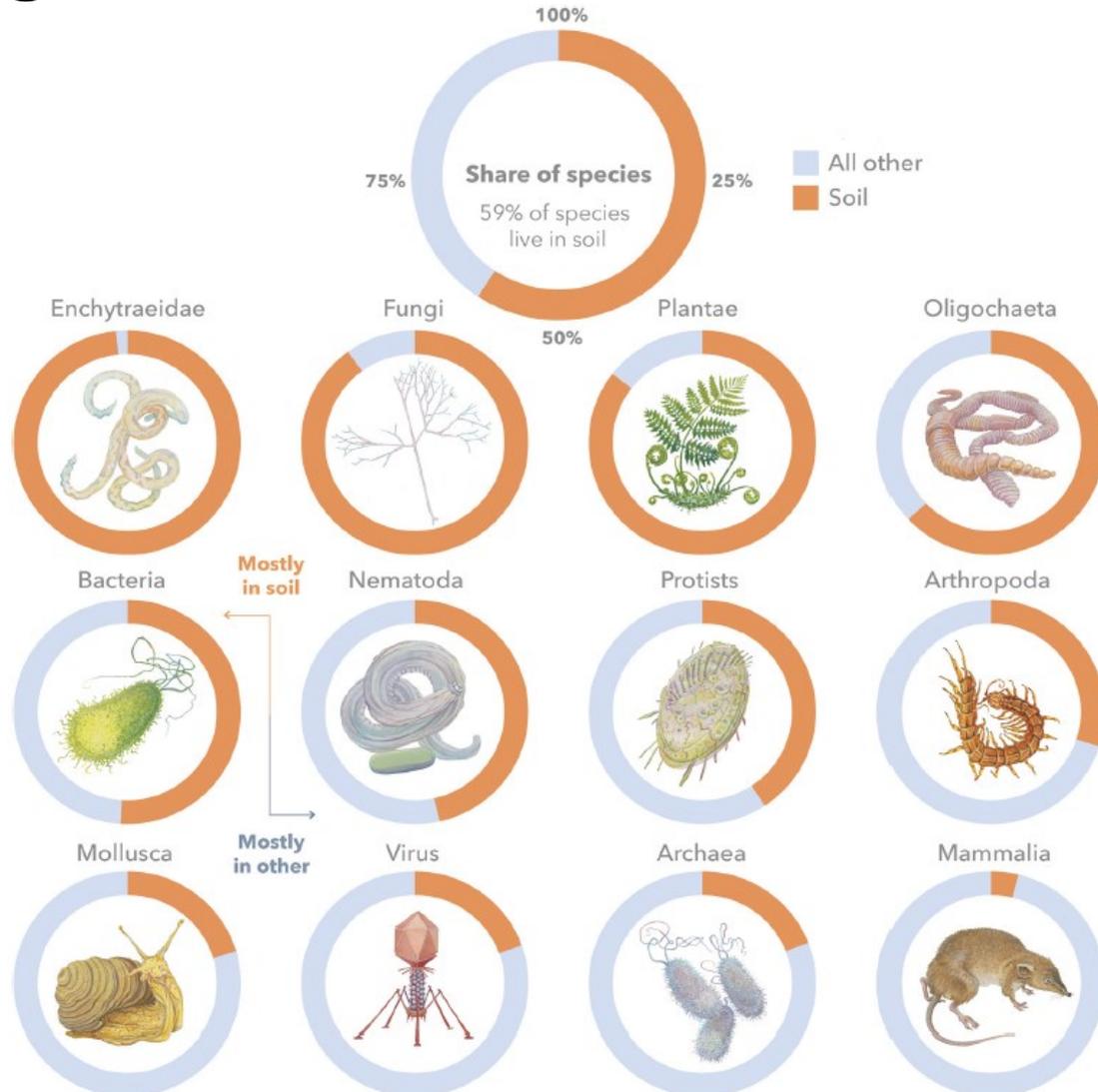
Der Boden ist der artenreichste Lebensraum der Erde: etwa 59% der globalen Biodiversität

1 Gram beinhaltet mehr als 10^{10} bacteria, 6000 - 50.000 Arten/Taxa und bis zu 100 Meter Pilzfäden



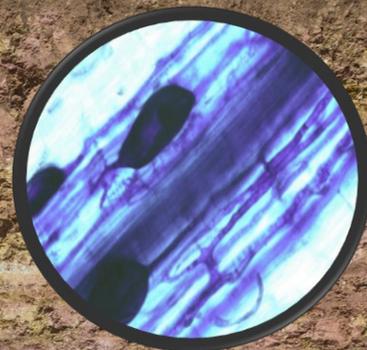


Pilze, Pflanzen und Würmer sind die taxonomischen Gruppen, welche am häufigsten im Boden vorkommen





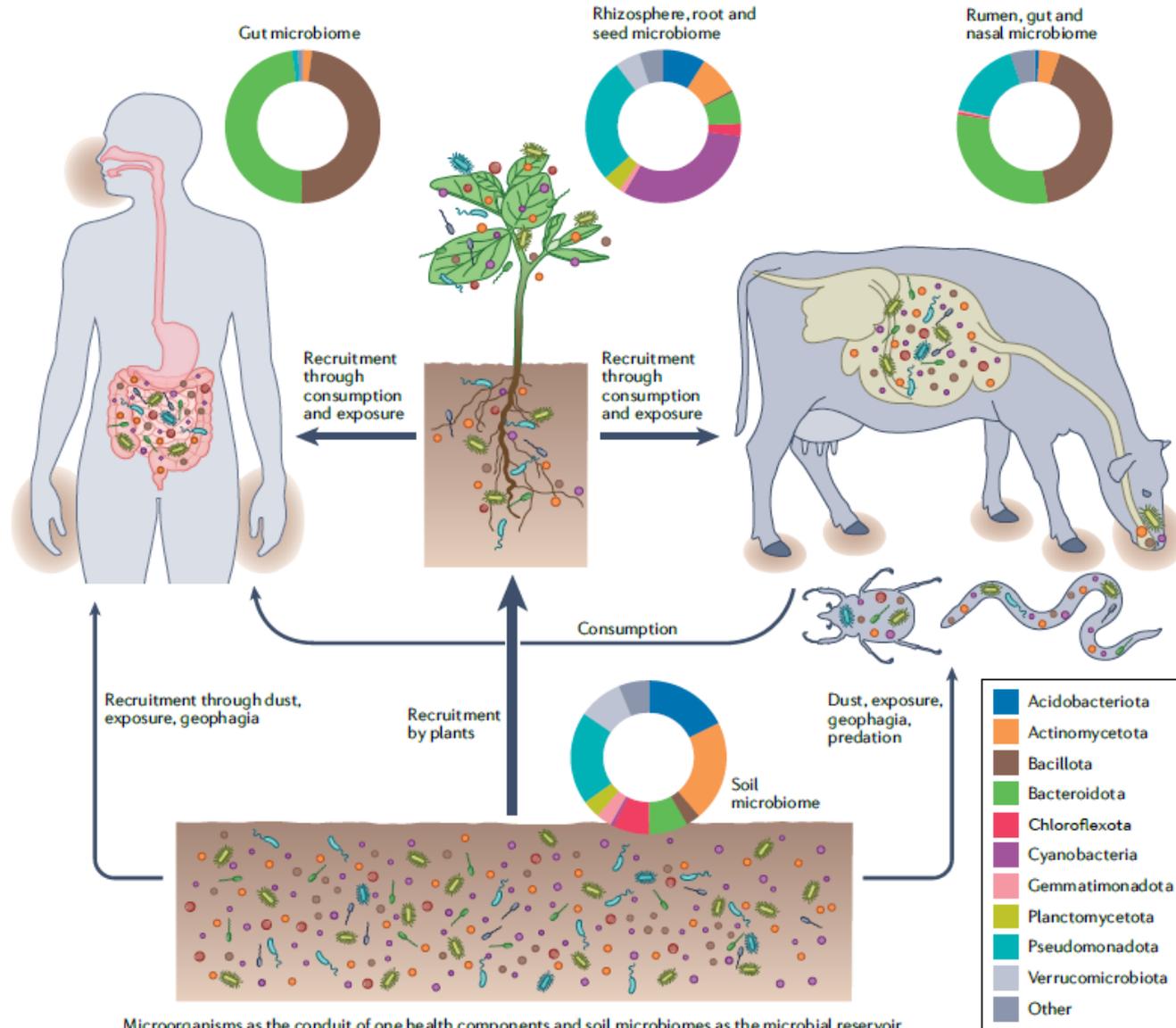
Microbiome in der Landwirtschaft und Umwelt







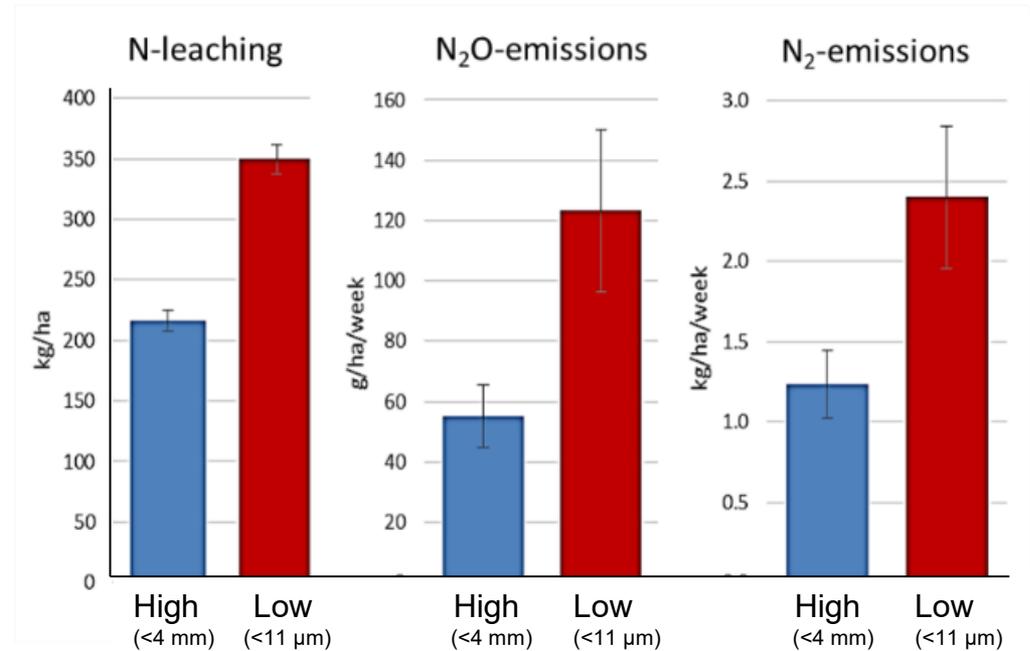
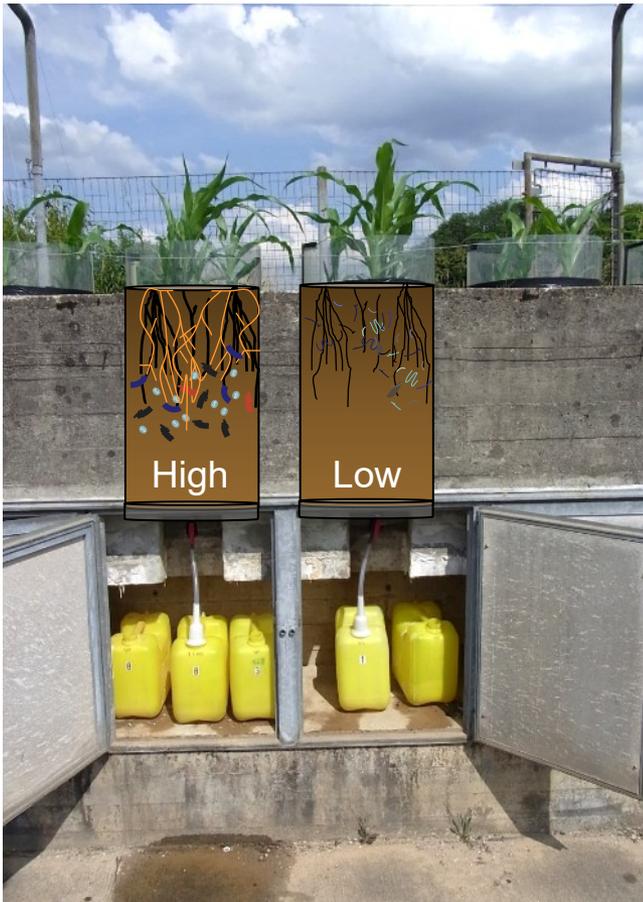
Das Boden Mikrobiome und One Health



Microorganisms as the conduit of one health components and soil microbiomes as the microbial reservoir

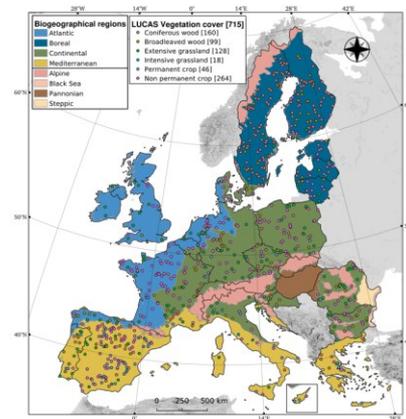
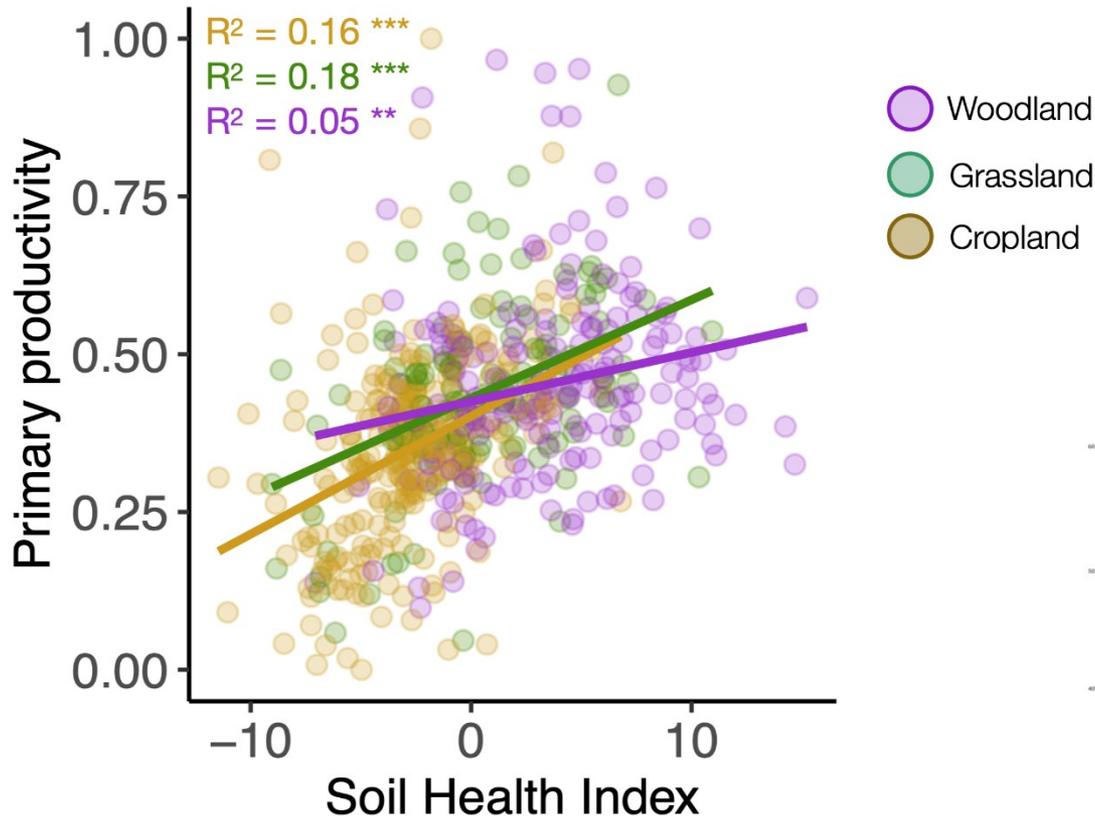


Die biologische Vielfalt des Bodens reduziert Nährstoffverluste



Bender et al. (2023), *New Phytologist*

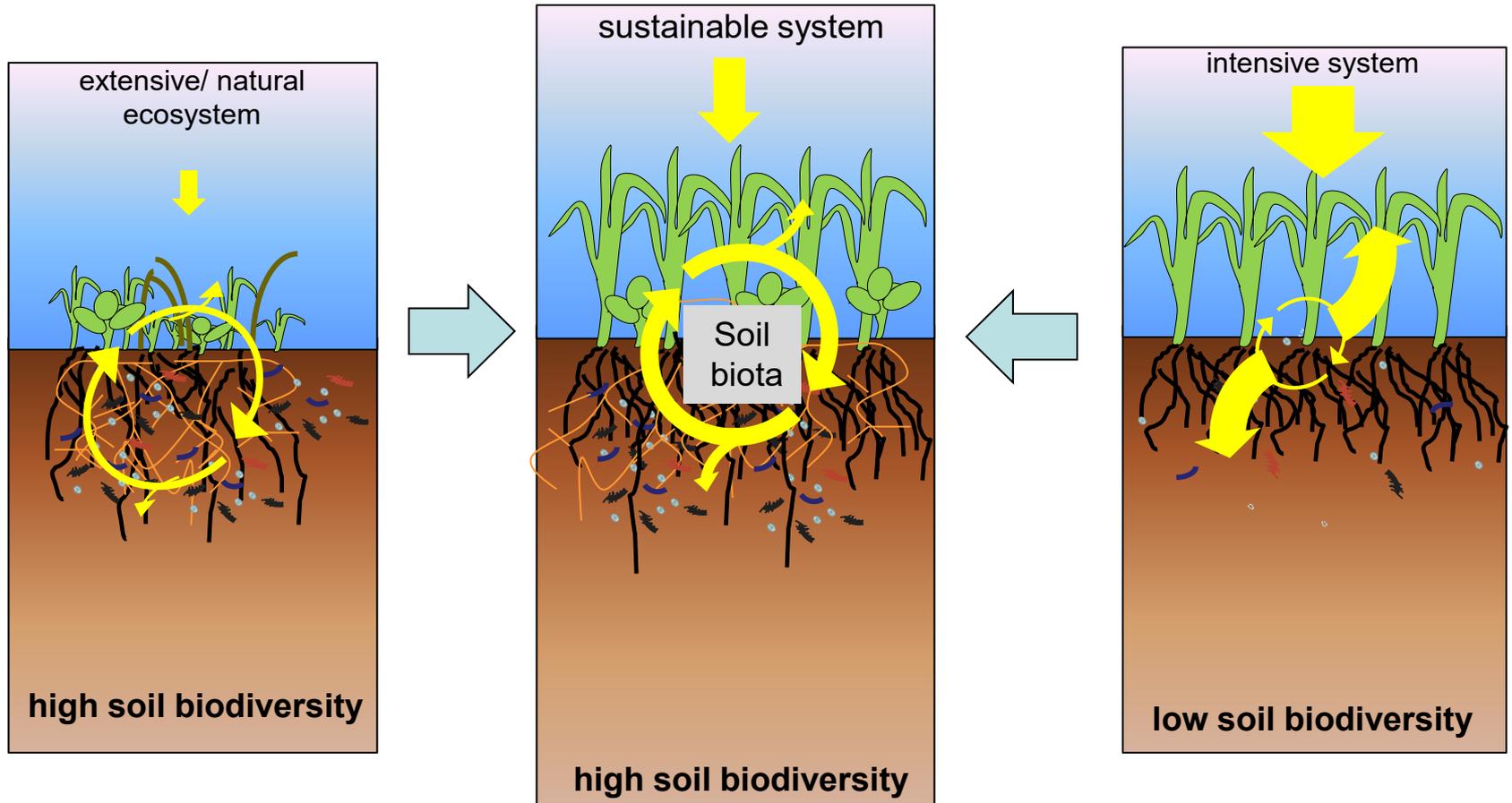
Bodengesundheit und Ertrag hängen zusammen. Eine Studie aus Europa



Soil Health: SOC, N content, P content, microbial biomass, soil density, mycorrhizal fungal abundance, nitrogen fixing bacteria abundance, inverse of pathogen richness

Romero et al...van der Heijden (2024) unveröffentlicht
Labouyrie et al.....Orgiazzi (2023), *Nature Communications*

Arbeitsmodell: Bodenbiodiversität und Boden ökologisches Engineering – für eine nachhaltige Landwirtschaft





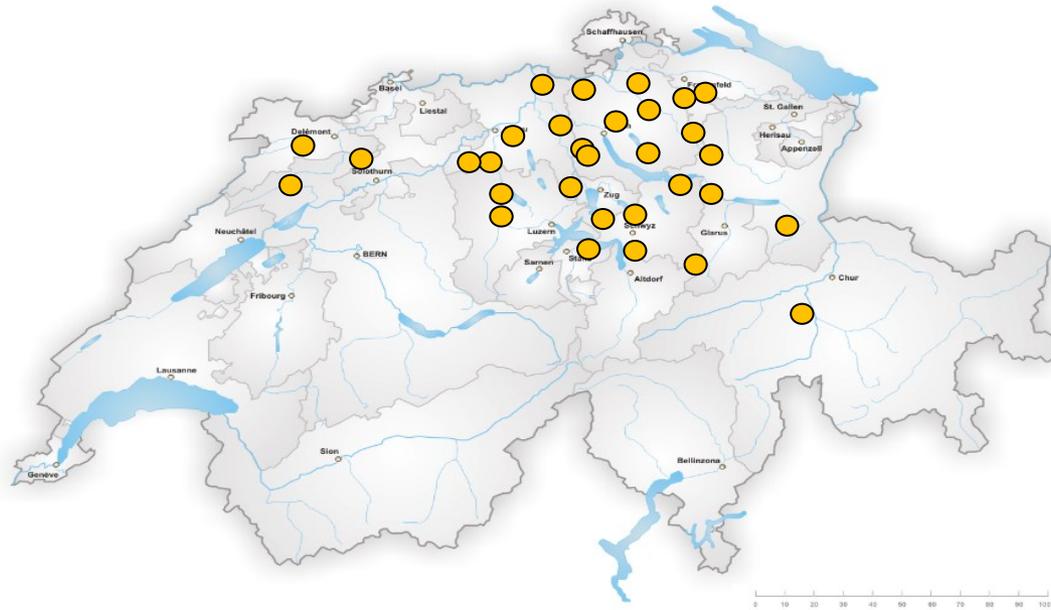
Forschungsziele

- Mikrobiom-Engineering: Ist es möglich, die Pflanzen- und Bodengesundheit durch Veränderung des Mikrobioms (z. B. Impfung mit nützlichen Pilzen) zu verbessern?
- Wie kann man die Bodengesundheit verbessern: Einfluss von Anbausystem, Bodenbearbeitung und Pestiziden.





Mikrobiome Management: Kann man den Ertrag und die Krankheitsresistenz von Pflanzen durch Impfung mit Nützlingen erhöhen (wir konzentrieren uns auf arbuskuläre Mykorrhiza-Pilze)?



Feldimpfungen mit Biologicals: ein schnell wachsender Markt

- Pflanzenschutzmittel /Pestizide = €100 billion

- Biologicals: +15%/jr
- = €10 billion

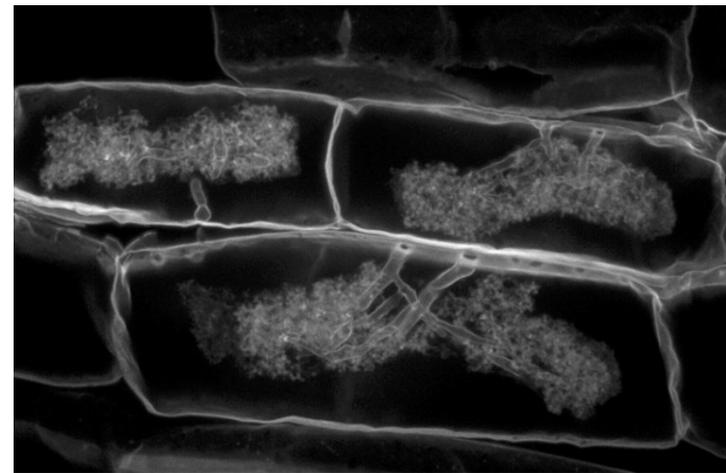
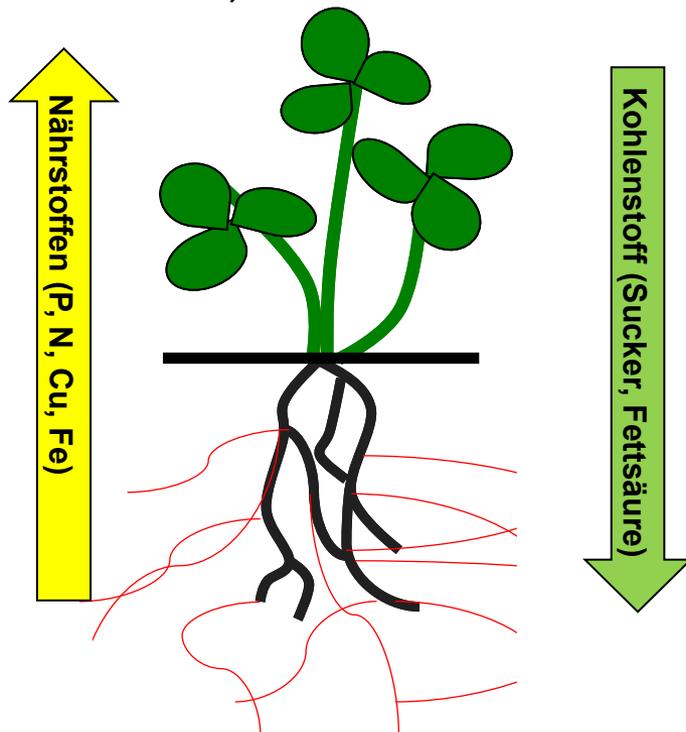


- Viele Unternehmen (auch sehr grosse);
- Viele Start-Ups

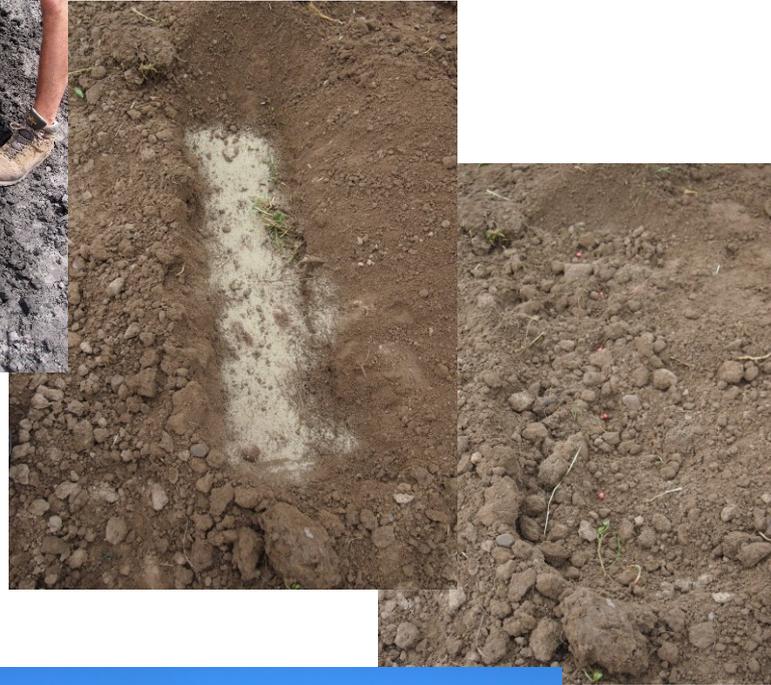


Arbuskuläre Mykorrhiza-Pilze (AMF)

- Wahrscheinlich die älteste und weit verbreitete Symbiose der Erde.
- Bis zu 90% von Pflanzen Phosphaten und Stickstoff wird durch Mykorrhiza-Pilze aufgenommen; Schutz gegen Pathogene
- Arbuskuläre Mykorrhiza-Pilze bilden eine Symbiose mit den wichtigsten Ackerkulturen (Getreide, Kartoffeln, Mais), Gemüse (Karotten, Salat, Tomaten) und vielen Pflanzen im Gartenbau (Wiese, viele Sträucher, usw.).



Smith & Read 2008, *Mycorrhizal Symbiosis*
van der Heijden et al. 2015, *New Phytologist*
Martin & van der Heijden 2024, *New Phytologist*



Die Hälfte der Plots sind mit AMF
inokuliert (*Rhizoglomus irregulare*)
Die Hälfte als Kontrolle



Feldimpfungen haben sehr viel Potenzial, aber nicht immer...



Steffi Lutz



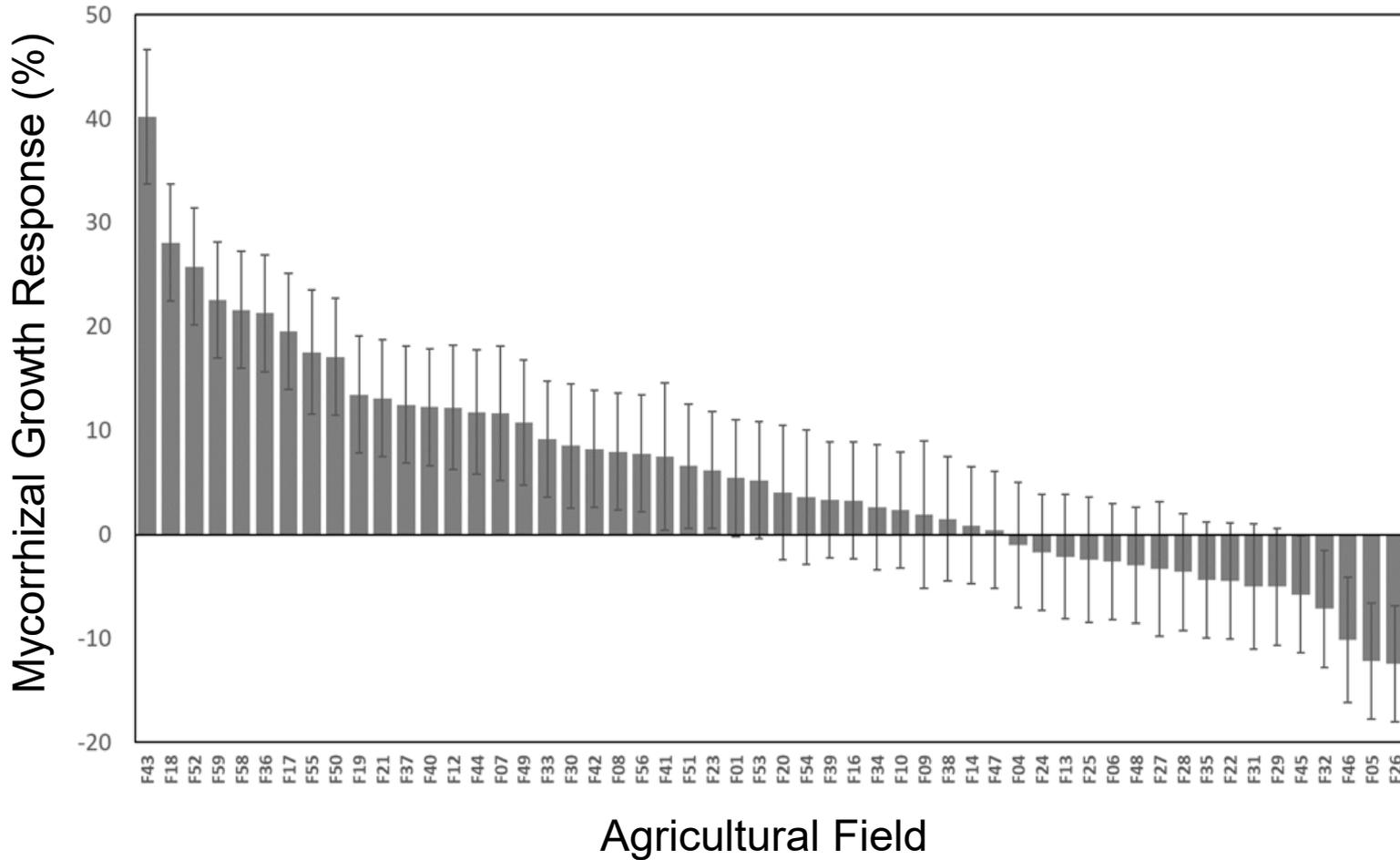
Natacha Bodenhausen



Klaus Schläppi



Julia Hess



Lutz et al (2024). *UFA-Revue* «Das Gute kommt von unten» <https://www.ufarevue.ch/pflanzenbau/das-gute-kommt-von-unten>

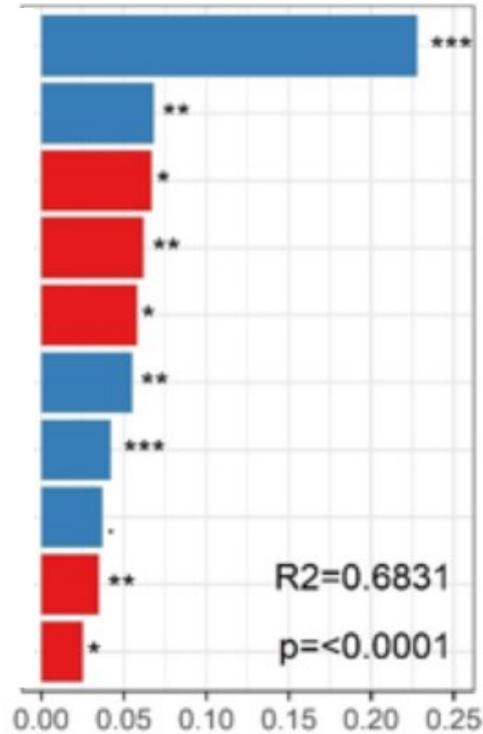
Lutz et al (2024). *Landwirtschaft ohne Pflug* - LUMBRICO 17 «Mykorrhiza: Lohnt sich eine Impfung?»

Die Anwesenheit von pathogenen Pilzen erklärt den Impfungserfolg am besten

B

Pflanzen Pathogen 1
Pflanzen Pathogen 2
OTU273
Microbial biomass
OTU392
Magnesium
Nmin
Pflanzen Pathogen 3
OTU142
Ammonium

Main predictors: top 10



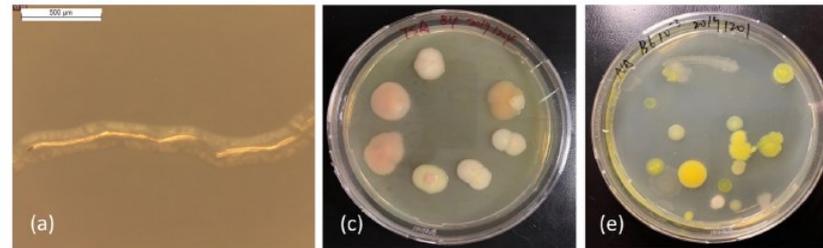
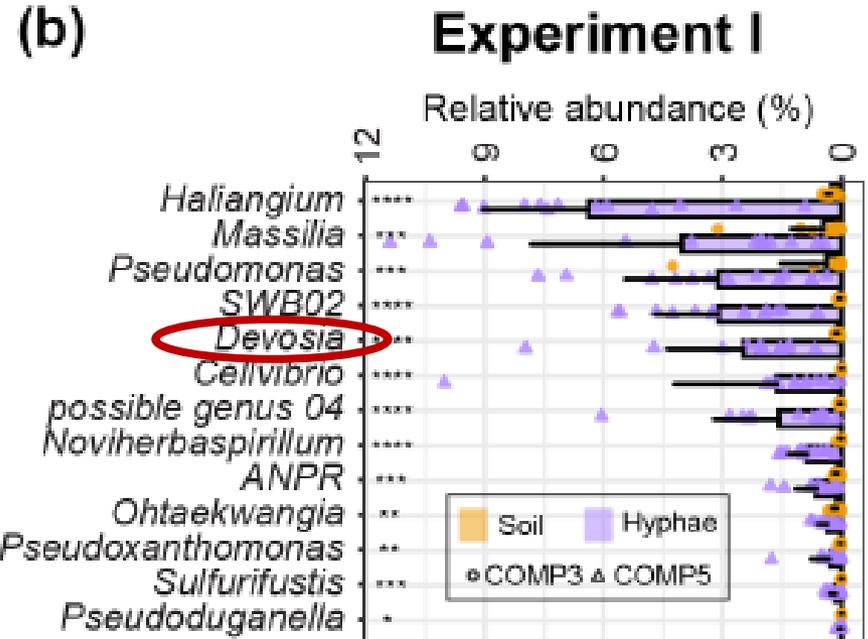
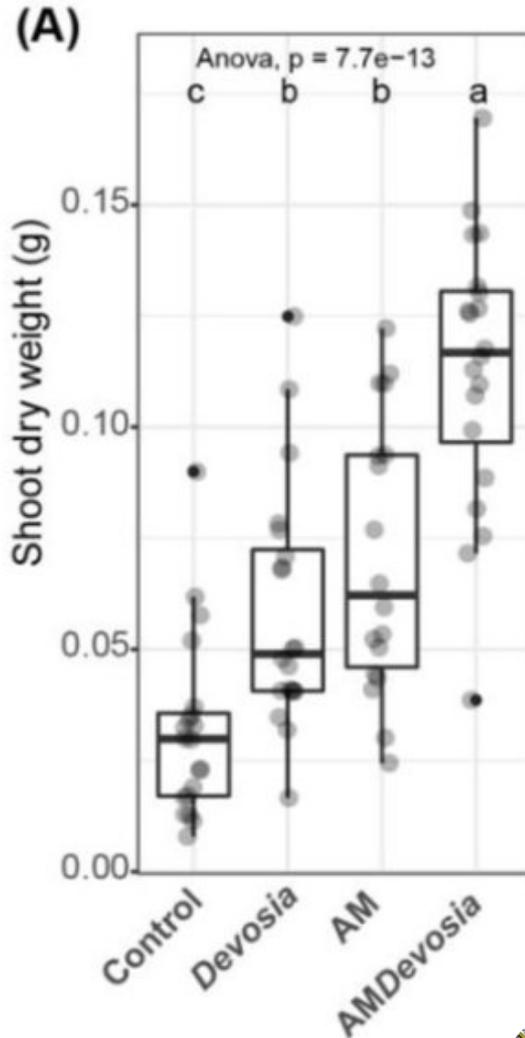
R²=0.6831

p=<0.0001

negative positive



Mykorrhiza sind nicht alleine.....: Mykorrhiza-Helfer-Bakterien





Anbausysteme, Bodenmikrobiome und Bodengesundheit: experimentelle Feld-Tests



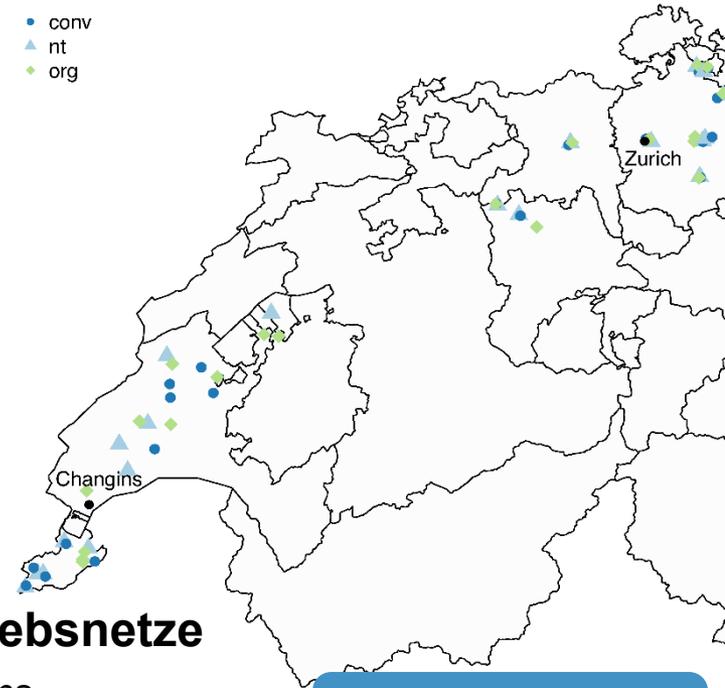
FAST Experiment Farming System and Tillage experiment

- konv. Pflug
- Direktsaat
- Bio Pflug
- Bio reduziert

Seit 2009

Conv: +mineralische Düngung; + Pestiziden
 Org: +Gülle; keine Pestiziden
 Conv. & Org = gleiche Fruchtfolge:
 GD-WW-GD-Mais-Ackerbohne-WW-KW-KW

- conv
- ▲ nt
- ◆ org



Betriebsnetze

60 farms
1 Wheat field

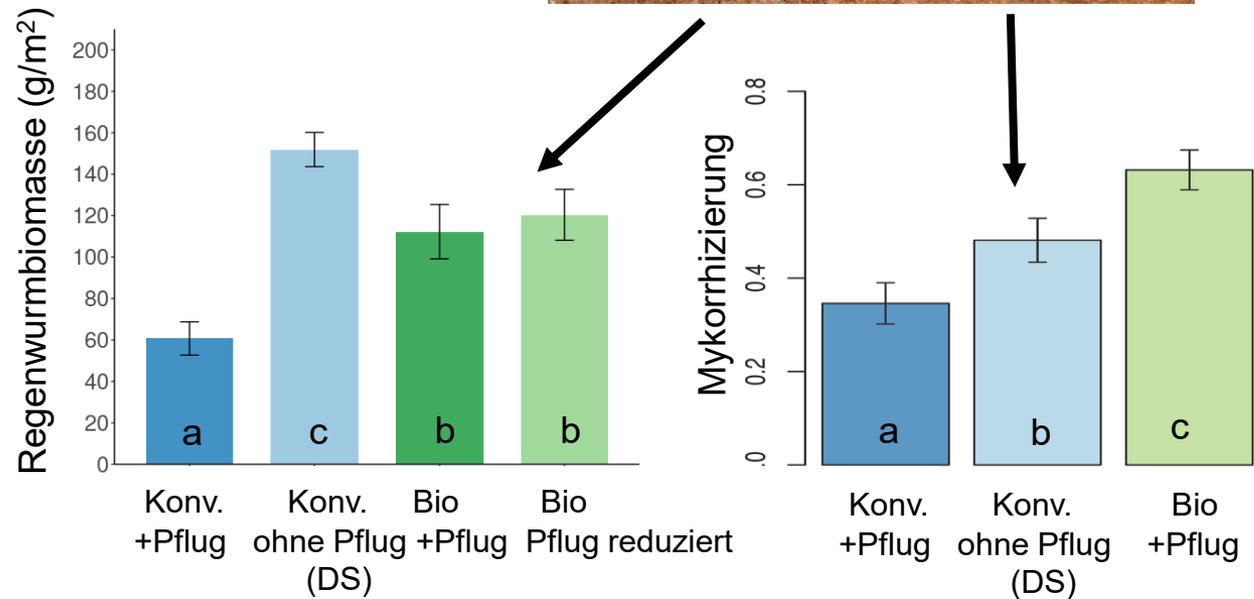
- konv. Pflug
n=20
- Direktsaat
n=20
- Bio. n=20
Bio Suisse; min. 5 Jahre

With Lucie Büchi, Florian Walder, Raphael Charles, Thomas Keller, Jochen Mayer, Jo Six, Marcel van der Heijden et al.



Soil as a Resource
National Research Programme NRP 68

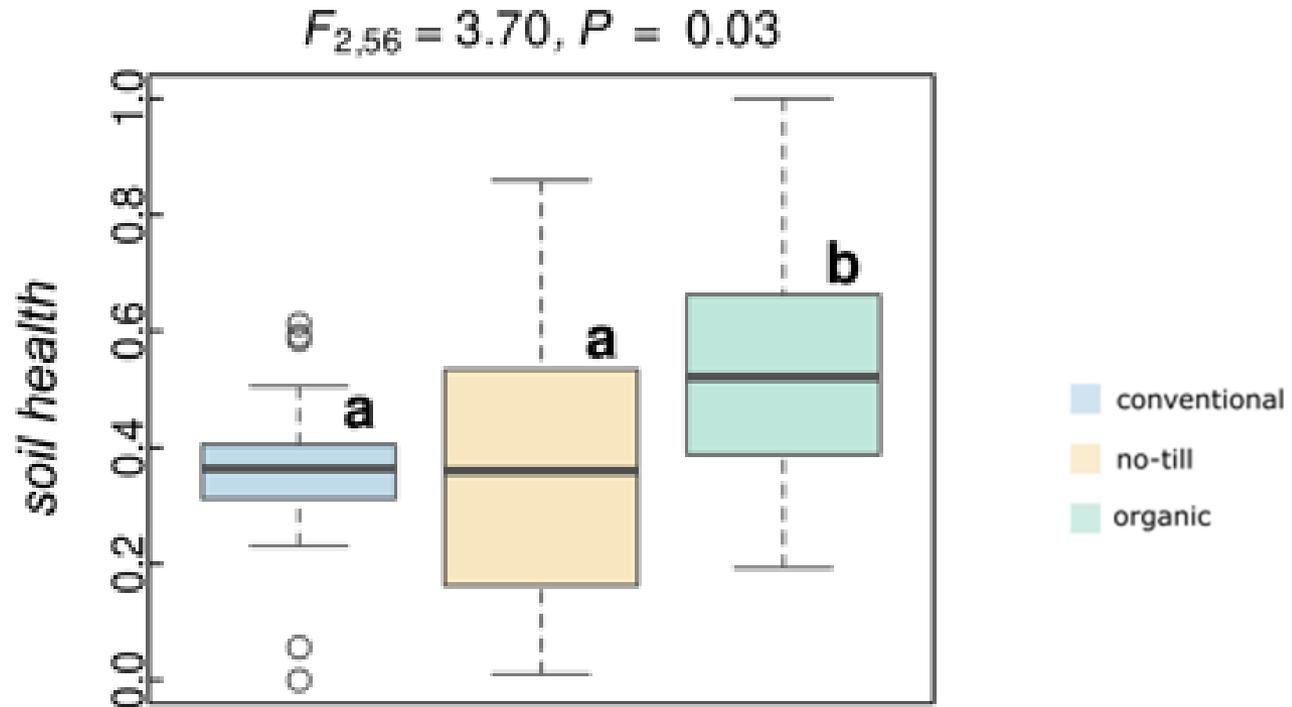
☝ Konservierende Bodenbearbeitung und Biobewirtschaftung fördert die Bodenbiodiversität und Mykorrhiza-Pilze





Bio-Bewirtschaftung fördert die Bodengesundheit

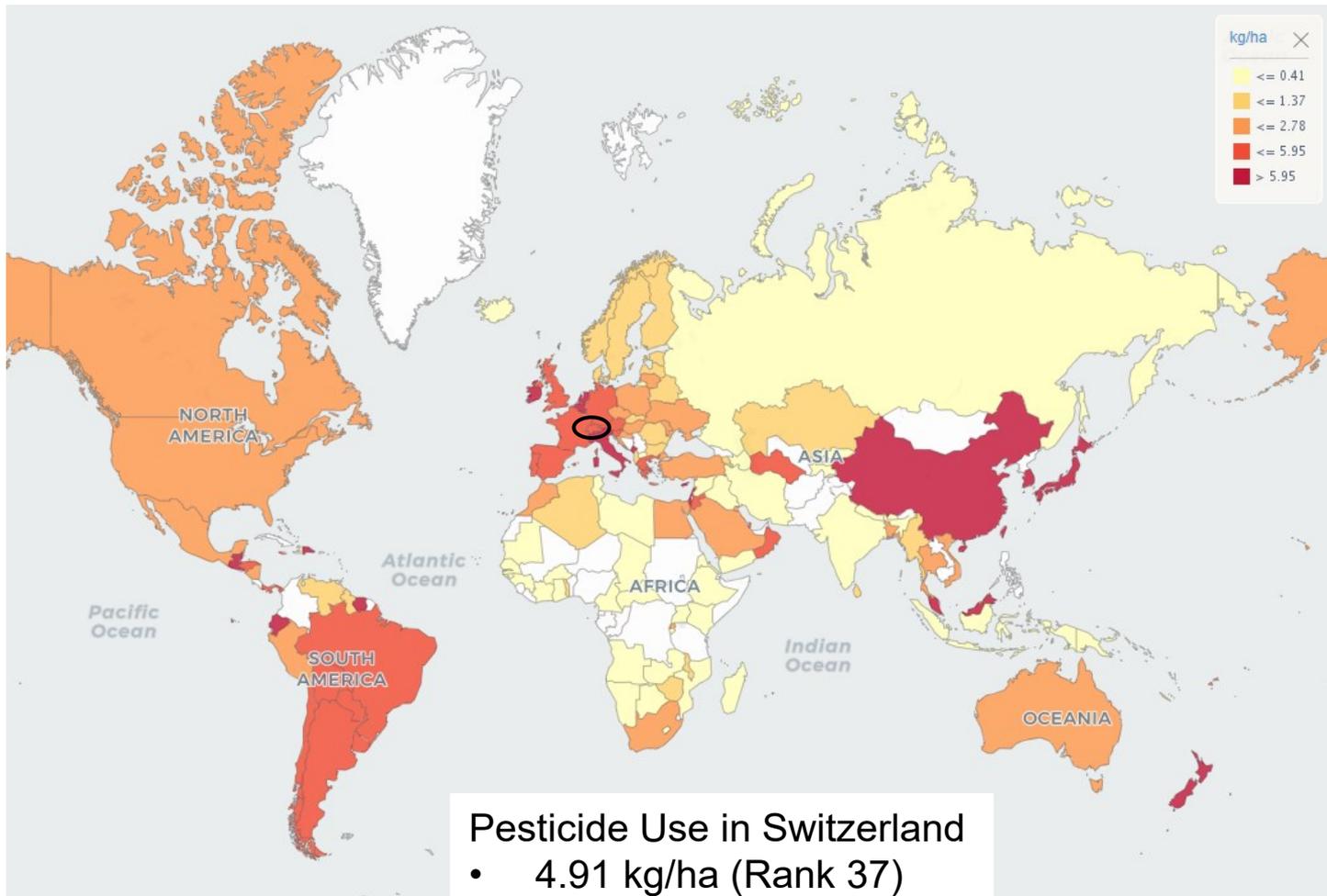
A



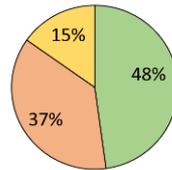
Soil health: summary of 17 variables: soil organic matter, soil nutrients, microbial abundance, microbial diversity, soil structure and soil compaction.



Pestizide / Pflanzenschutzmittel (PSM)



PSM Bestimmungen in der Landwirtschaft



46 Pesticides (neue Methode 150 Pestiziden):

- 22 Herbizides
- 17 Fungicides
- 7 Insecticides



Judith Riedo

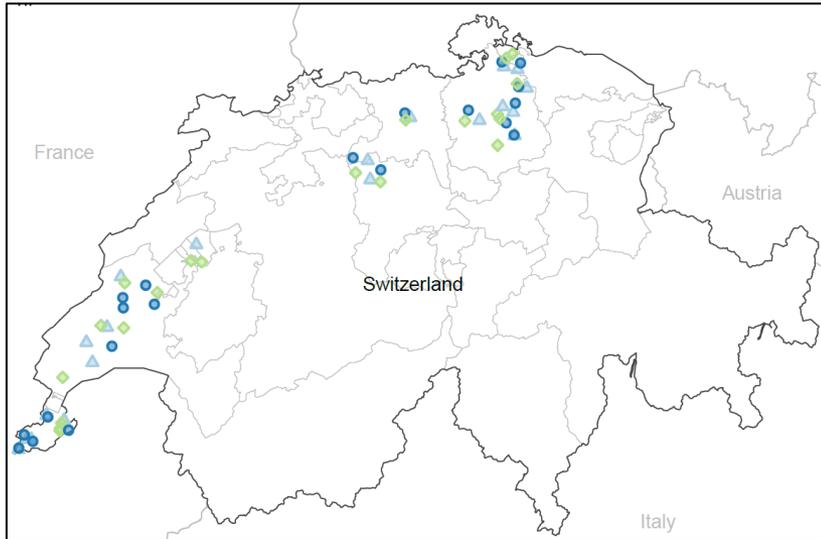


Thomas Bucheli



60 Arable fields
(20 Bio, 20 Konv. Tillage, 20 No Tillage)

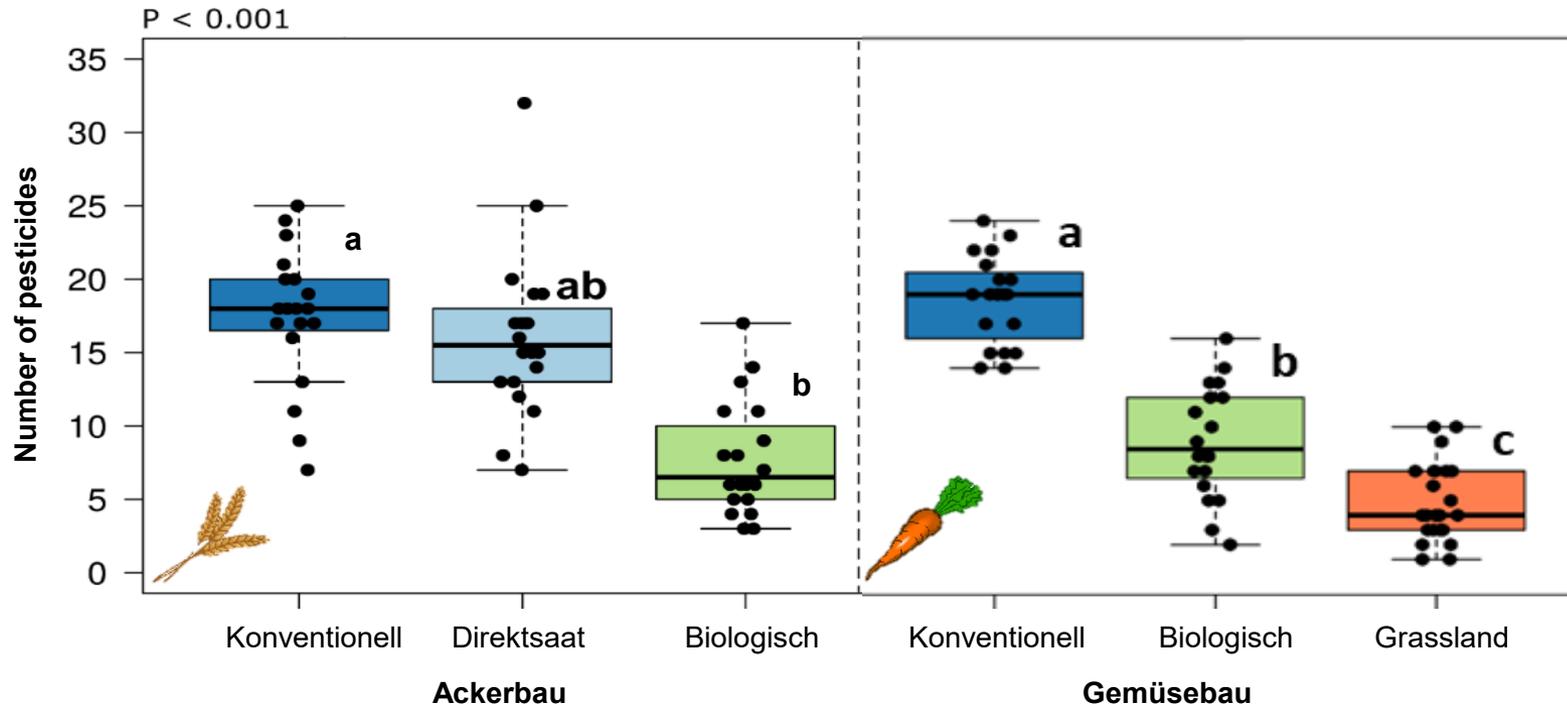
40 Vegetable Fields; 20 Grassland
(20 Bio, 20 Konv.; 20 Grasslands) 



● Konventionell ▲ Direktsaat ◆ Biologisch



PSM sind weit verbreitet, auch in Böden von Bio-Betrieben oder im Direktsaat

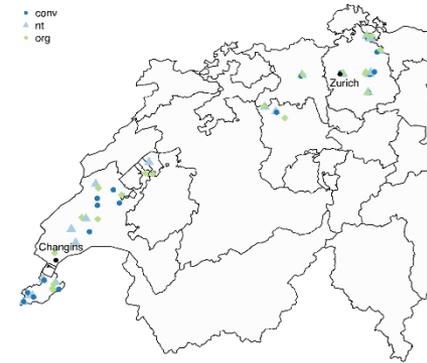
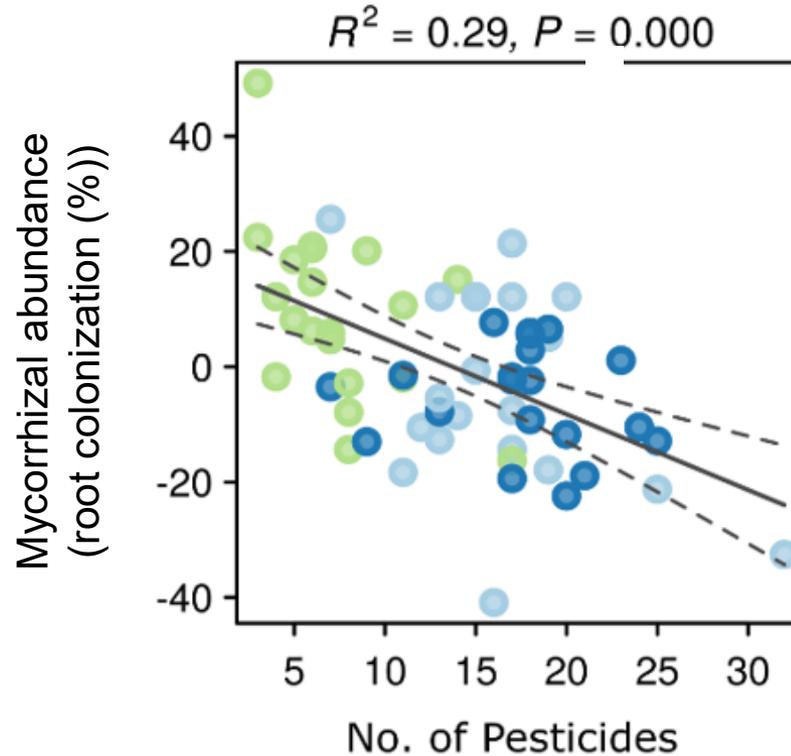




Pflanzenschutzmittel reduzieren die Abundanz und Funktion von arbuskulären Mykorrhiza-Pilzen

20 Biologische (grün)

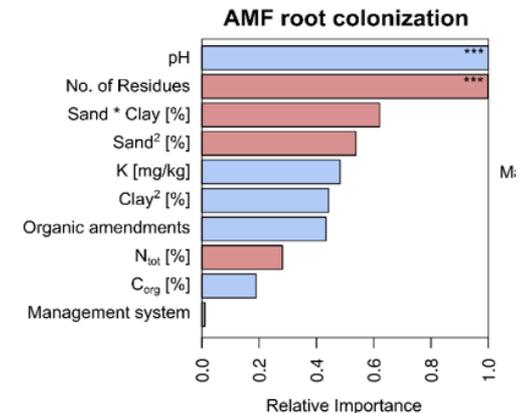
40 konventionelle (Direktsaat=lichtblau; Pflug=dunkelbau)



Conv. Tillage
n=20

No Tillage
n=20

Org. n=20
Bio Suisse;

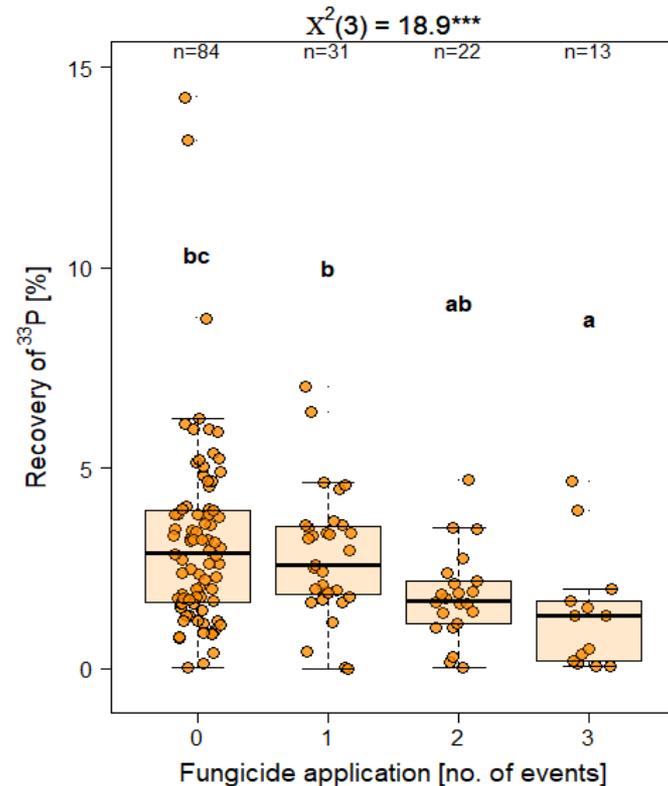
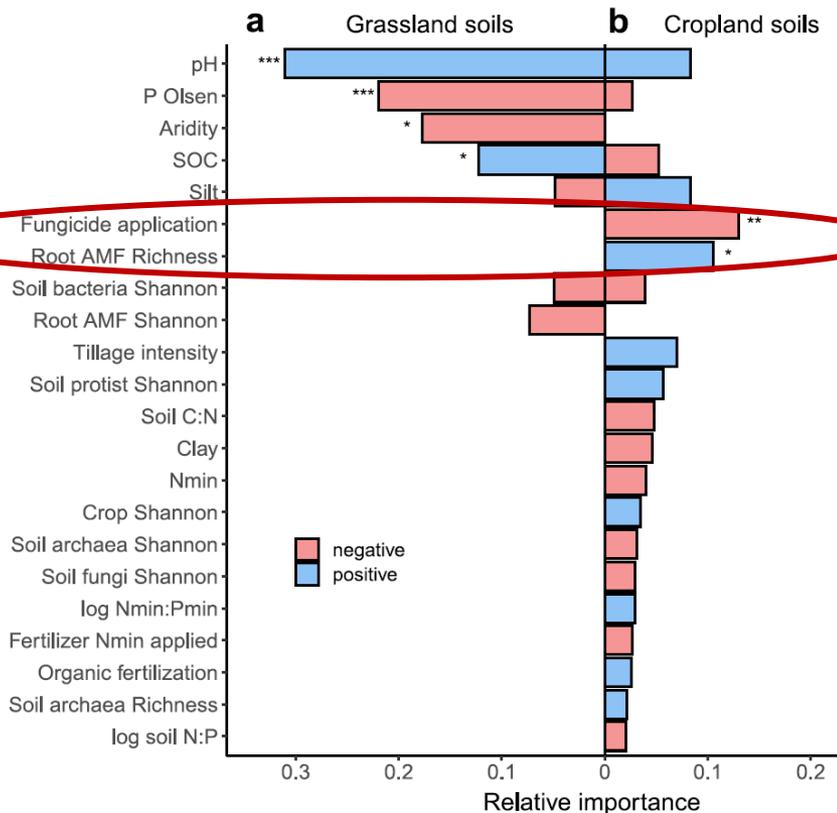


Riedo,.....Bucheli, Walder & van der Heijden (2021) *Environmental Science & Technology*

Fungizide Applikationen reduzieren die natürliche Aufnahmekapazität von Mykorrhiza-Pilzen um 42%



Anna Edlinger





Schlussfolgerungen

- Bodenbiodiversität ist generell gut für Ökosysteme.
- Feldimpfungen mit Mykorrhiza-Pilzen können die Erträge erhöhen. Mykorrhiza-Pilze können Widerstand gegen Krankheiten erhöhen. Die genauen Mechanismen sind noch nicht genügend erforscht.
- Regenerative Landwirtschaft und biologische Landwirtschaft fördert die Bodengesundheit. Weitere Forschung kann helfen besser zu verstehen, wie man die Bodengesundheit gezielt fördert.
- Pflanzenschutzmittel hemmen Mykorrhiza-Pilze und ihre Fähigkeit Nährstoffe aufzunehmen.



Dankwort



**Steffi Lutz, Alain Held, Cygni Armbruster, Natacha Bodenhausen, Klaus Schläppi, Julia Hess
Raphael Wittwer, Franz Bender, Matthias Salomon et al.**

Thomas Bucheli, Katie Mackie-Haas, Judith Riedo, Elias Barmettler, Florian Walder, Pierre-Henri Dubuis et al.

Ferran Romero, Maeva Labouyrie, Alberto Orgiazzi, Panos Panagos, Arwyn Jones et al.

Anna Edlinger, Gina Garland, Kyle Hartman, Andrea Bonvicini & Biodiversa Team

Research Group Plant-Soil Interactions AGS & Team Agroecology and Plant-Microbiome Interactions UZH

Teilnehmende Landwirte, Forscher

Viele wissenschaftliche Kollegen für Zusammenarbeit

