



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Das Bodenmikrobiom und seine Funktionen steuern

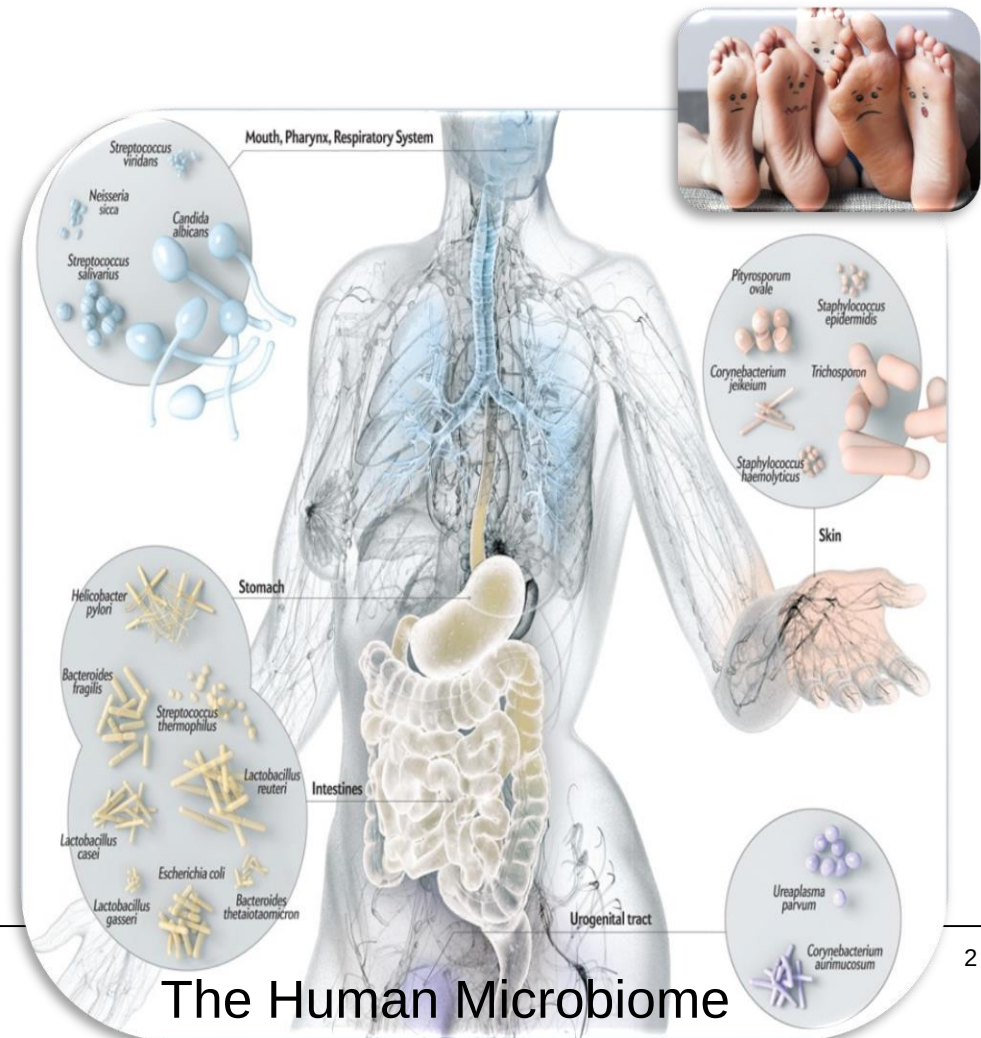
Marcel van der Heijden, Klaus Schläppi

18.01.2018

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



Das Mikrobiom: unsichtbare mikrobielle Freunde und Feinde.....



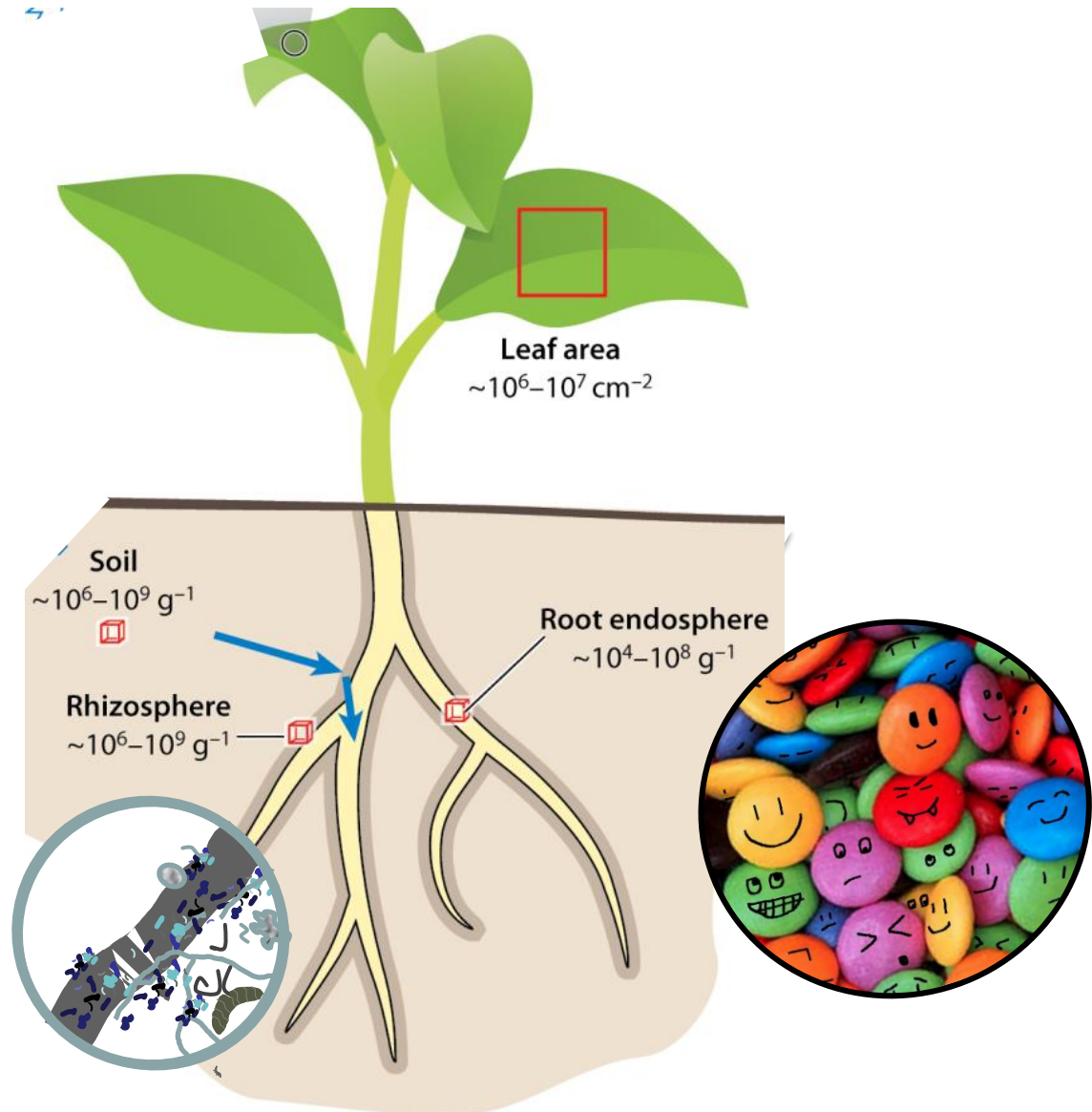
Das Bodenmikrobiom: unbekannte Vielfalt im Boden

1 Gramm Boden enthält: 10^{10} Bakterien, 6'000 – 50'000 Bakterienarten und bis zu 200 Meter Pilzfäden; ein Viertel der globalen Biodiversität befindet sich im Boden





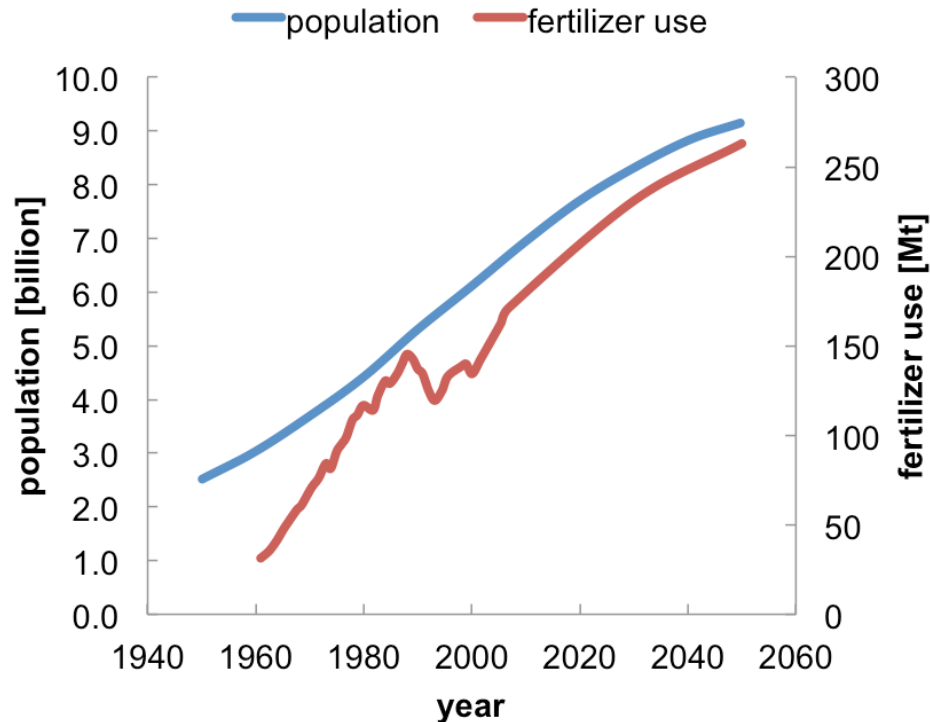
unsichtbare Dschungel – überall!





Die globale Nachfrage nach Nahrung wird in den nächsten 35 Jahren um mindestens 60 Prozent steigen – Können Mikroorganismen helfen, das Problem der steigenden Nachfrage nach Nahrungsmitteln zu bewältigen?

world population and fertilizer use



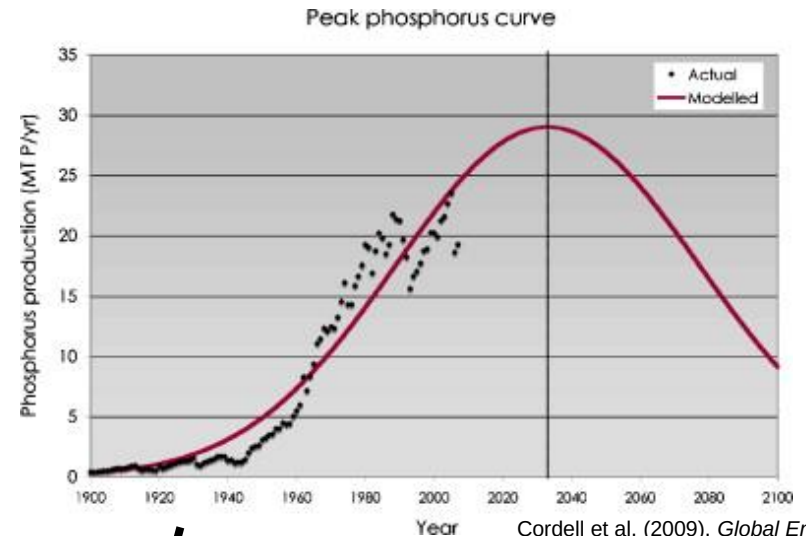
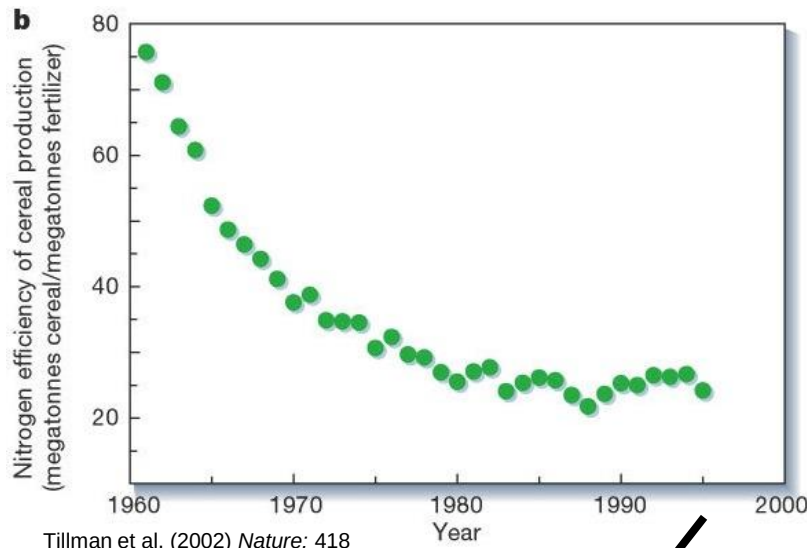


Bodenleben nutzen:

- Stickstofffixierende Bakterien fixieren bis zu 300 kg Stickstoff pro Jahr und Hektare)
- Mykorrhiza-Pilzen versorgen Pflanzen mit P (30% bis 90% vom P Bedarf)



Überdüngung trägt zu Umweltproblemen bei – Können Mikroorganismen helfen, das Problem der umweltschädigenden Überdüngung zu lösen?



Cordell et al. (2009). *Global Env Char*
19

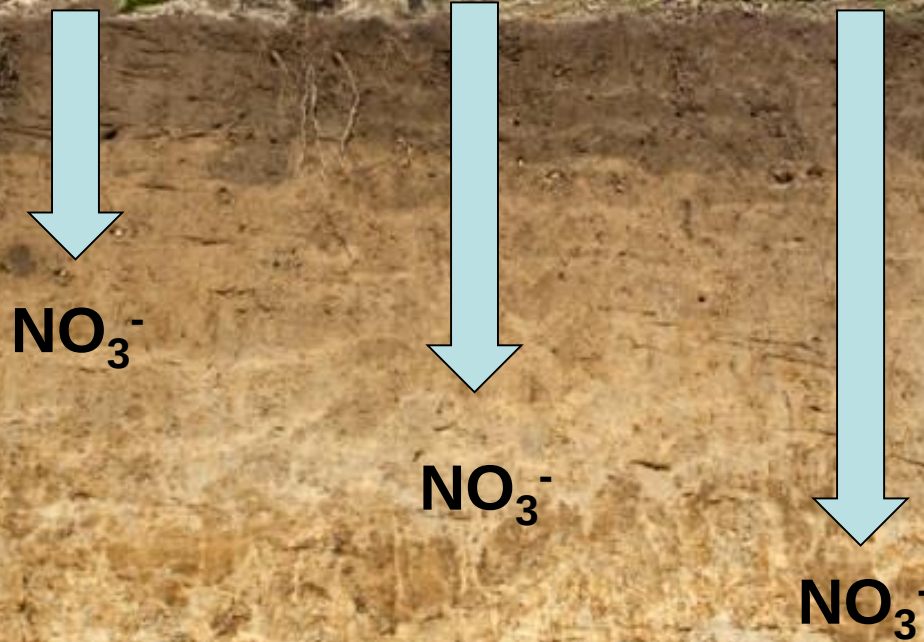
**GHG
Emissionen**

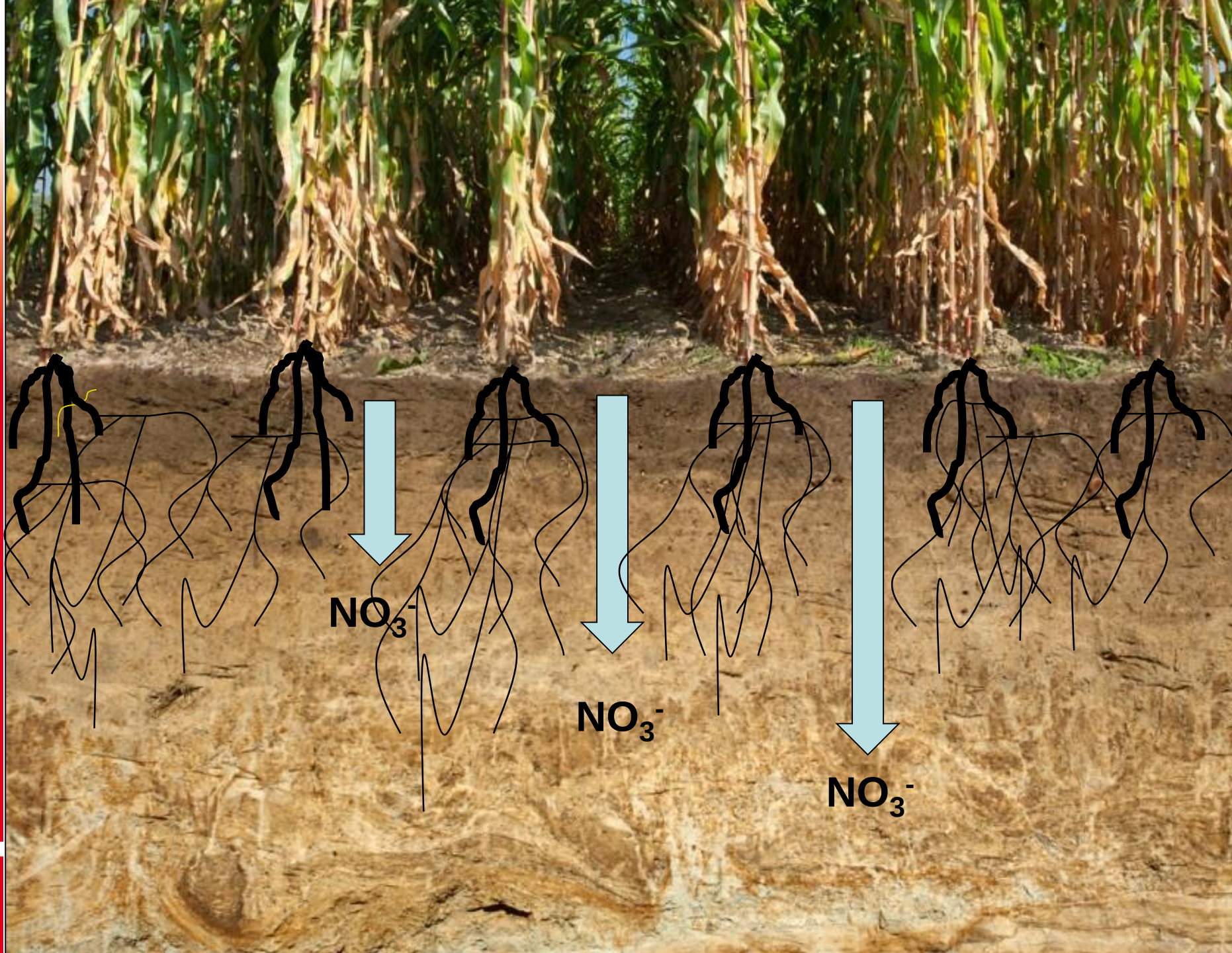


**N & P
Auswaschung**



Mikrobielle Netzwerke und die Nährstoffkreislauf – Ein Beispiel





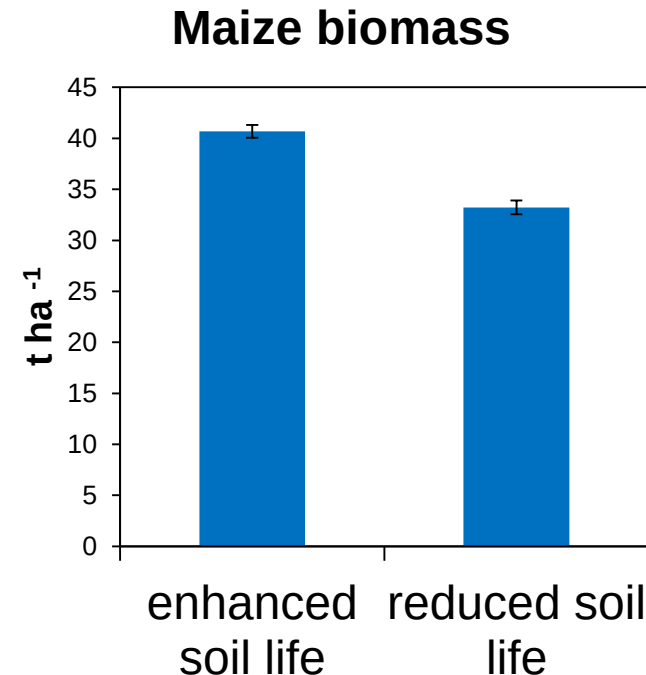
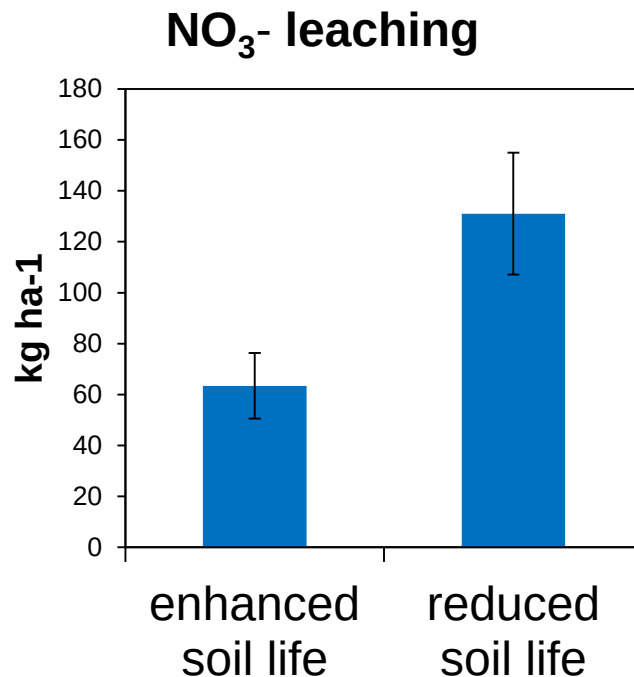


Experiment 1: Wir füllten 16 Lysimeter mit 9 Tonnen sterilisierter Erde





Bodenlebewesen verbessern die landwirtschaftliche Nachhaltigkeit und reduzieren die Auswaschung von Nährstoffen

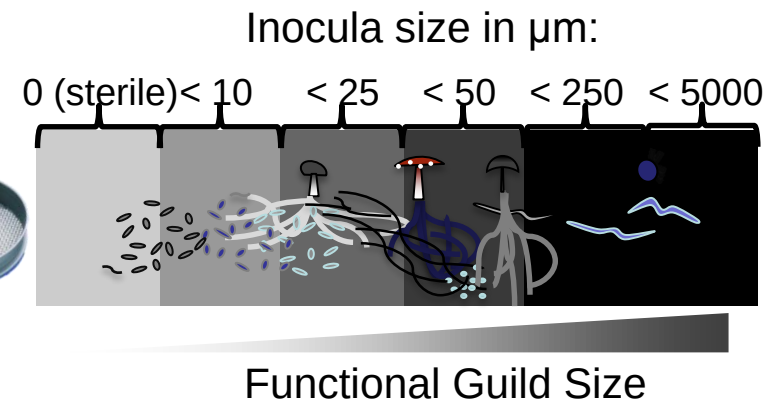
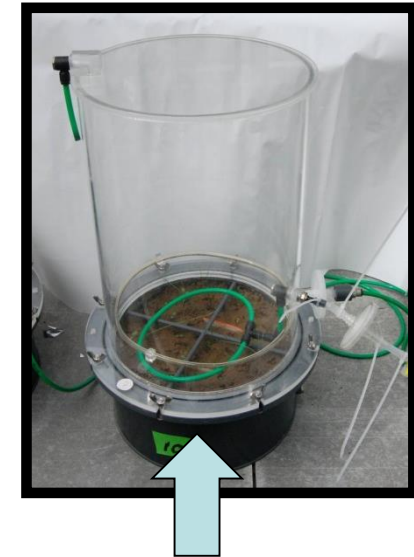




Experiment 2: Bodenmikrobiome manipulieren:



- Wir entwickelten ein experimentelles System, in welchem wir Boden- und mikrobielle Diversität manipulieren konnten
- Verschiedene Ökosystemdienstleistungen werden bestimmt (Ertrag, Diversität, Nährstoffaufnahme und Verluste, N_2O Emission, Kohlenstoffakkumulation)
- Molekulare Methoden werden benutzt, um Änderungen in Boden-/mikrobieller Diversität zu bestimmen, und um zu testen, ob die Verfahren erfolgreich sind



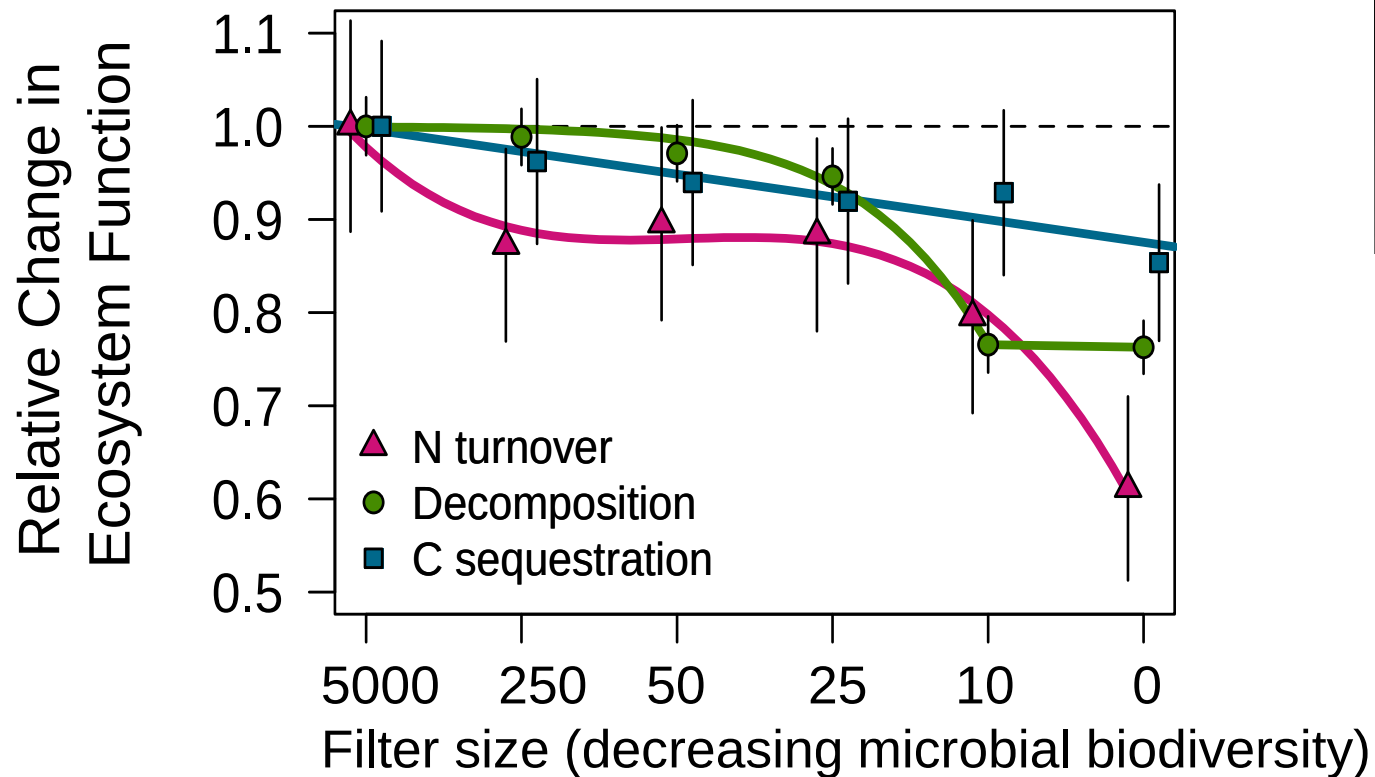


Erfolgreiche Manipulation von mikrobiellen Netzwerken durch die Siebmethode

Wagg et al. In Prep.

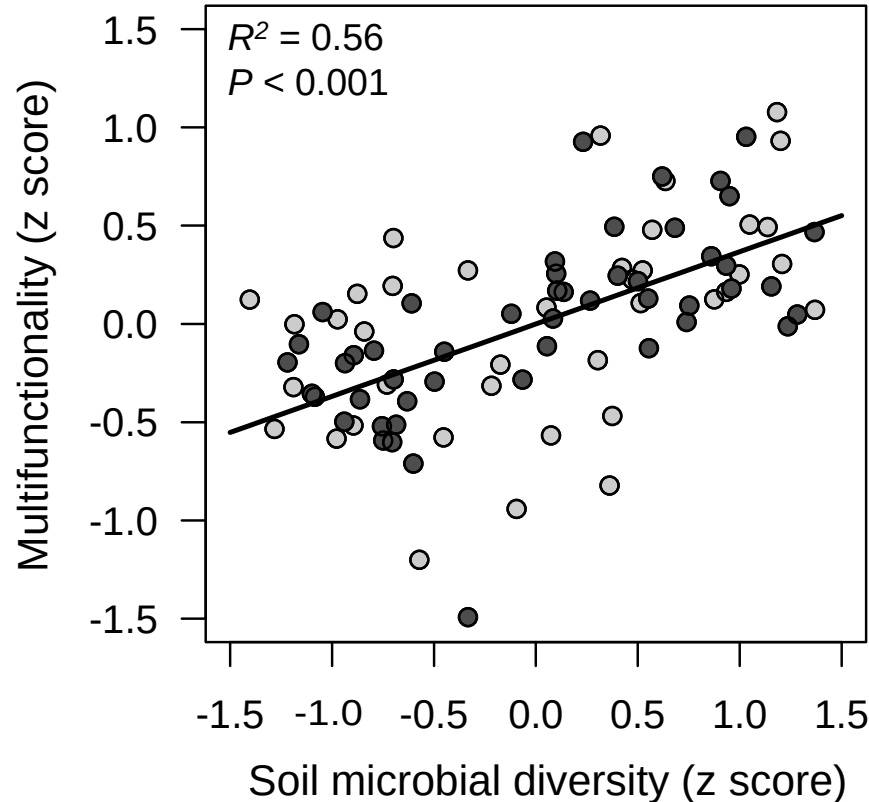


Verluste an mikrobielle Diversität und Komplexität der mikrobielle Netzwerke reduziert Bodenökosystemdienstleistungen





Mikrobielle Diversität im Boden erhöht Multifunktionalität der Ökosysteme



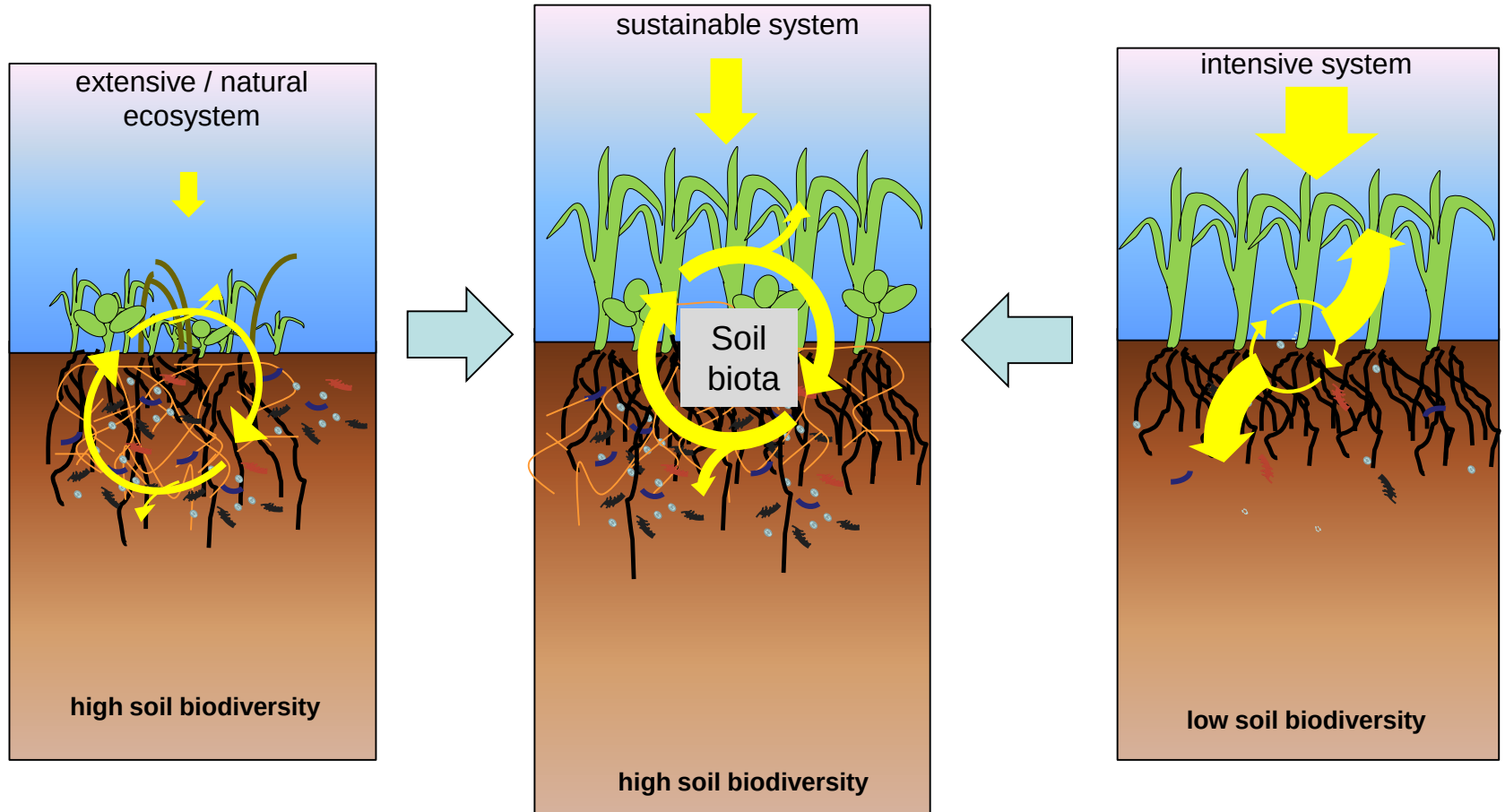
Wagg et al. (2014), PNAS



Unterschiedliche Mikroorganismen üben unterschiedliche Funktionen aus

Wagg et al. In Prep
Christian Ahrens, Agroscope

Unser Arbeitsmodell: Bodenleben für die Förderung der Nachhaltigkeit nutzen

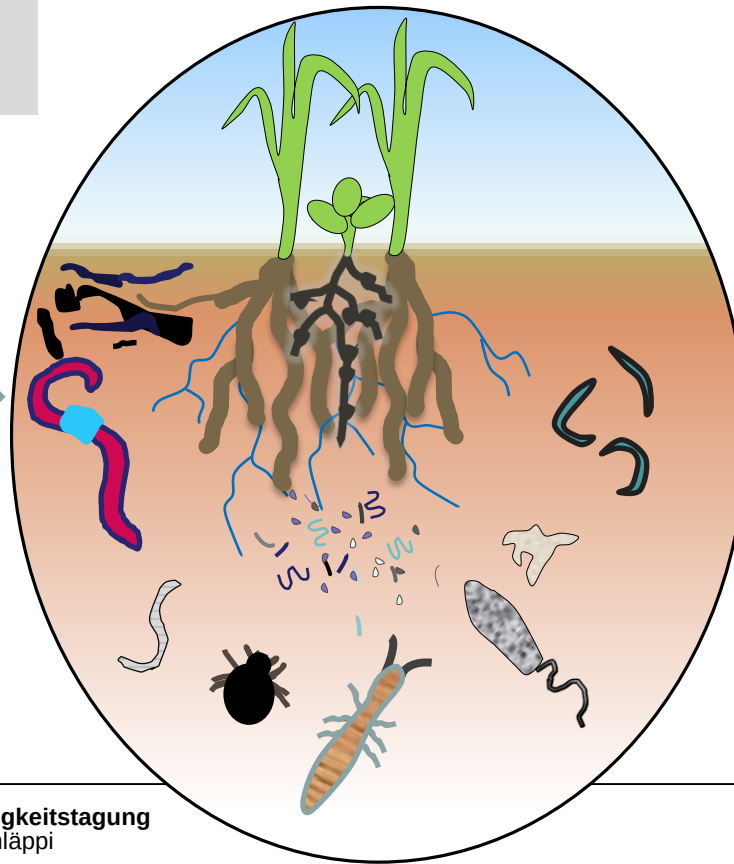


Es gibt zwei Strategien um das Bodenleben und die Nachhaltigkeit zu erhöhen

Indirekte Strategie

Umstellen auf
Anbaumassnahmen,
welche Nützlinge fördern

Welche Anbausysteme
oder Anbau-
massnahmen sind gut
für Nützlinge und die
Nachhaltigkeit?

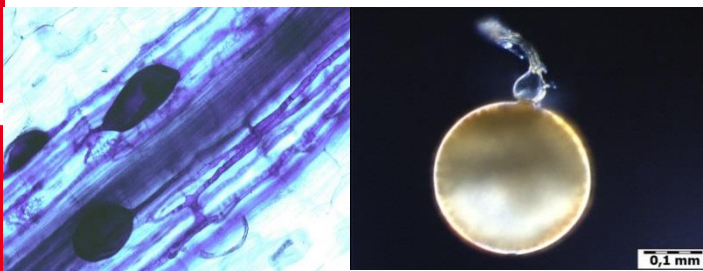
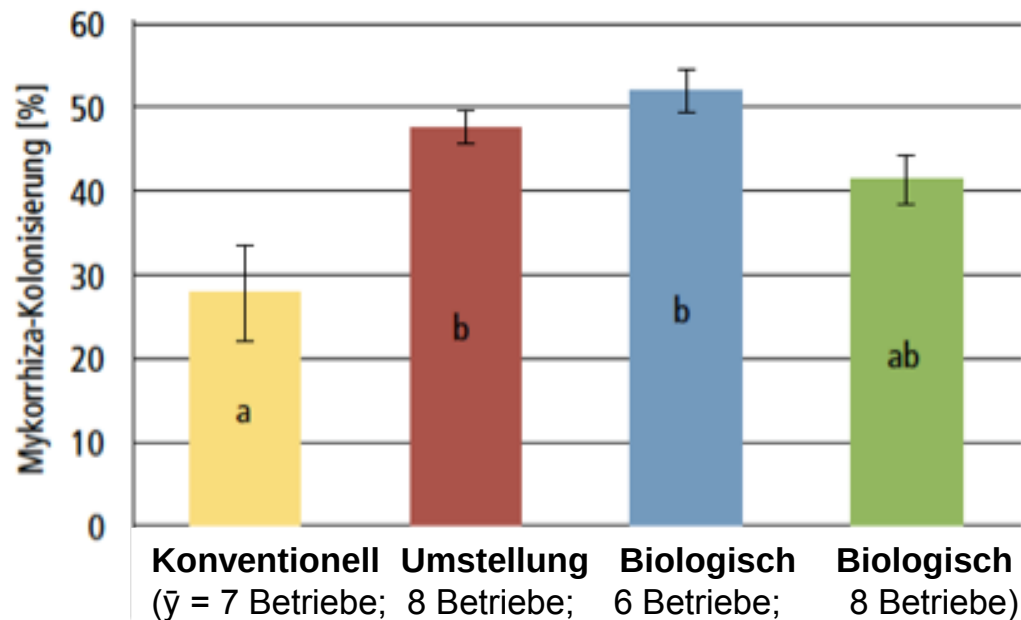


Direkte Strategie

Nützlinge einbringen

Nützlinge einbringen
(Stickstofffixierende
Bakterien,
Mykorrhiza-Pilze)

Die indirekte Strategie: Anbausysteme anpassen: z.B. Biologische Landwirtschaft fördert die Abundanz von nützlichen Mykorrhiza-Pilzen



Honegger et al. 2014, Agrarforschung
Walder et al. (Hubs Projekt - Zusammenarbeit:
Agroscope, ETH Zürich, FiBL)

Mikrobielle Netzwerke in biologisch bewirtschafteten Parzellen sind viel besser entwickelt – Funktionieren sie auch besser?

Data: Sam Banerjee & Florian Walder
Unveröffentlicht – Hubs Projekt

Etwa 10-15% der Variabilität wird
vom Anbausystem beeinflusst
(Hartmann et al. 2015, ISME journal)
(Hartman et al. 2018, Microbiome)

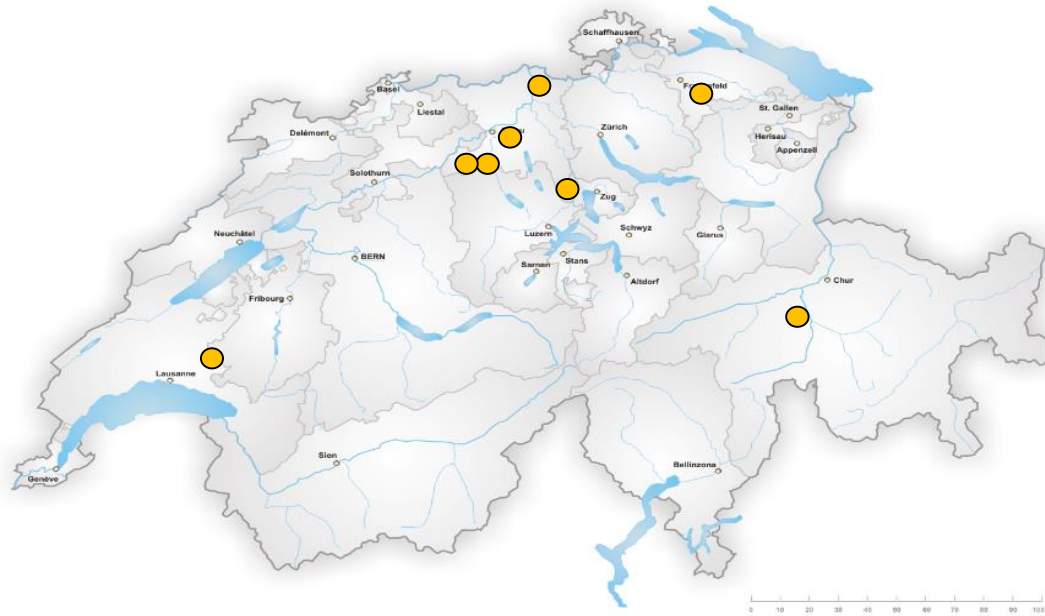


Soil as a Resource

National Research Programme NRP 68



Die direkte Strategie: Kann man die Erträge mittels Feldimpfungen mit Mykorrhiza-Pilzen erhöhen?

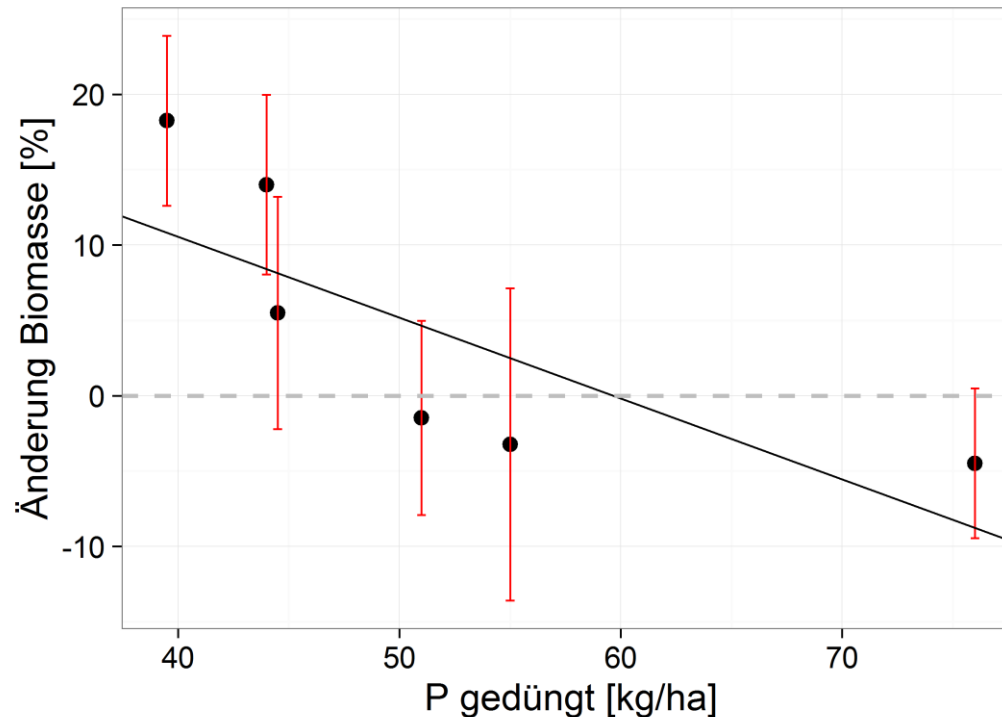




12 plots per field
1 plot: 2 rows à 1m
half of the plots inoculated with
Rhizoglyphus irregularis
(isolate SAF 22),
half with a control inoculum



Wenn wenig P gedüngt wird, können Mykorrhiza-Pilze die Mais Erträge in der Schweiz erhöhen



Soil as a Resource
National Research Programme NRP 68

Franz Bender (unpublished results)



Schlussfolgerungen

- Das Bodenmikrobiom ist äusserst divers und komplex und es hat viele Funktionen. Dieser Dschungel unter unseren Füßen beherbergt ein enormes unentdecktes Potenzial.
- Komplexe mikrobielle Netzwerke und eine hohe mikrobielle Diversität können die Nachhaltigkeit und die Multifunktionalität von Ökosystemen erhöhen.
- Unser Ziel ist es, nachhaltige Anbausysteme weiter zu entwickeln mittels Mikrobiom Management und bodenökologischer Optimierung (z.B. Mykorrhiza-Pilze und Regenwürmer fördern).



Cameron Wagg

Franz Bender

Raphael Wittwer

Klaus Schläppi



Caroline Scherrer, Alain Held, Andrea Bonvicini, Susanne Müller, Claire Stanley, Chantal le Marie, Andreas Bühler, Frederigo Silva, Andrea Corona, Natalie Wiesendanger, Miriam Roser, Kyle Hartman, Verena Säle, Florian Walder, Julia Hess, Bing Yang, Shuai Zhao, Tao Zhang, Liu Xeing, Cheng Zhao, Sam Banerjee, Chantal Herzog, Selma Cadot, Anna Edlinger, Gina Garland, Emily Hagen-Daz (Plant-Soil-Interactions Group, Agroscope, Zurich)

Many others for collaboration

**STIFTUNG
MERCATOR
SCHWEIZ**



**SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS ZUR
FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG**



Soil as a Resource
National Research Programme NRP 6:



Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Marcel van der Heijden
marcel.vanderheijden@agroscope.admin.ch

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

