



Boden.Wasser.Schutz.Tagung 2022

BODENMIKROBIOM – BAKTERIEN UND PILZE IM BODEN

Donnerstag, 1. Dezember 2022

Thema:

Die Rolle des Bodenmikrobioms für eine nachhaltige
Landwirtschaft

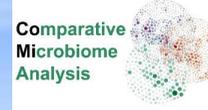
Referentin:

Dr.ⁱⁿ Stefanie Schulz
Helmholtz Zentrum München



©kirillvasilev – stock.adobe.com

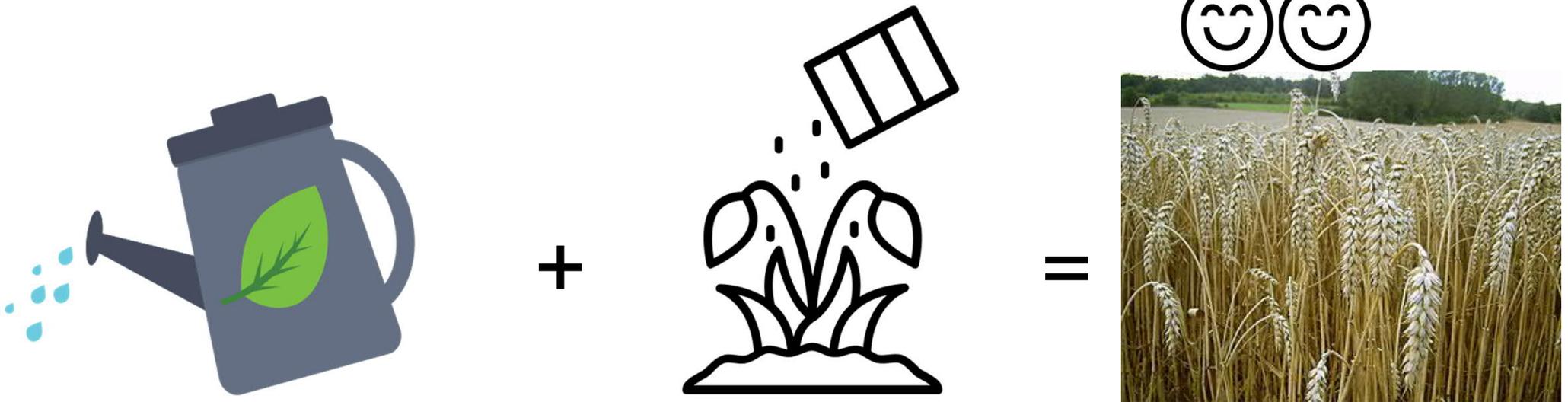
**HELMHOLTZ
MUNICH**



Die Rolle des Bodenmikrobioms für eine nachhaltige Landwirtschaft

1. Dezember 2022

Warum sollten wir uns für das Bodenmikrobiom überhaupt interessieren?



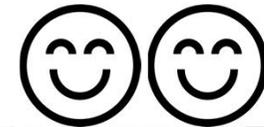
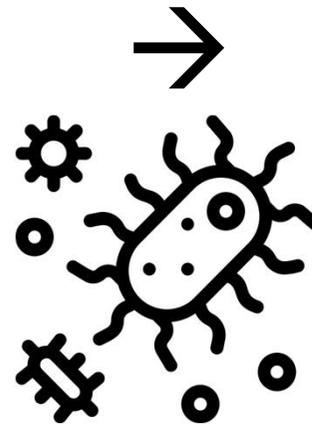
Source: <https://www.iconfinder.com/ibrandify>, <https://www.iconfinder.com/sikeystudio>, <https://de.wikipedia.org/wiki/Weizen>

Warum sollten wir uns für das Bodenmikrobiom überhaupt interessieren?

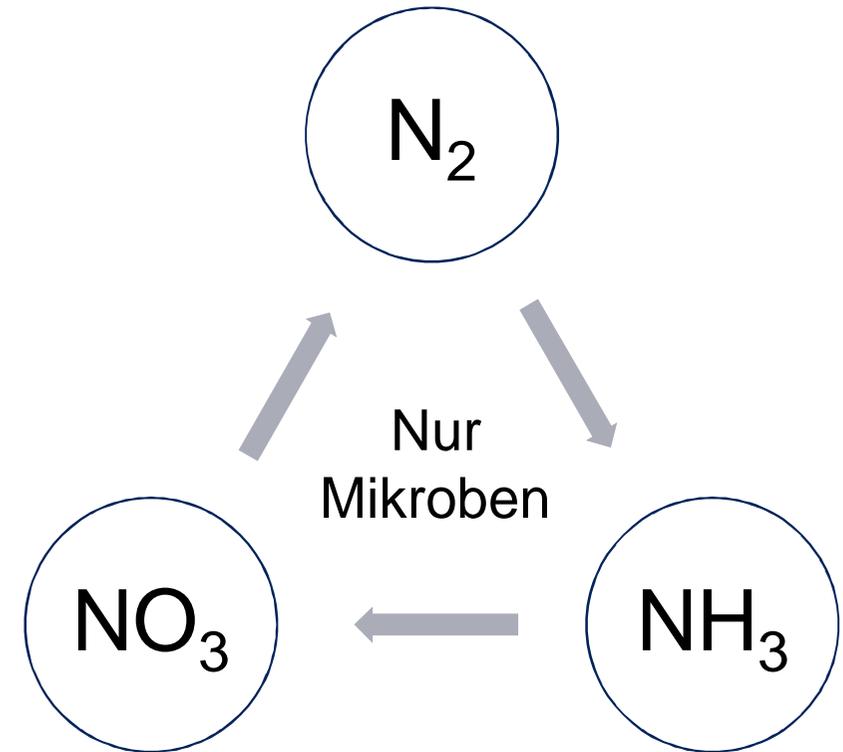
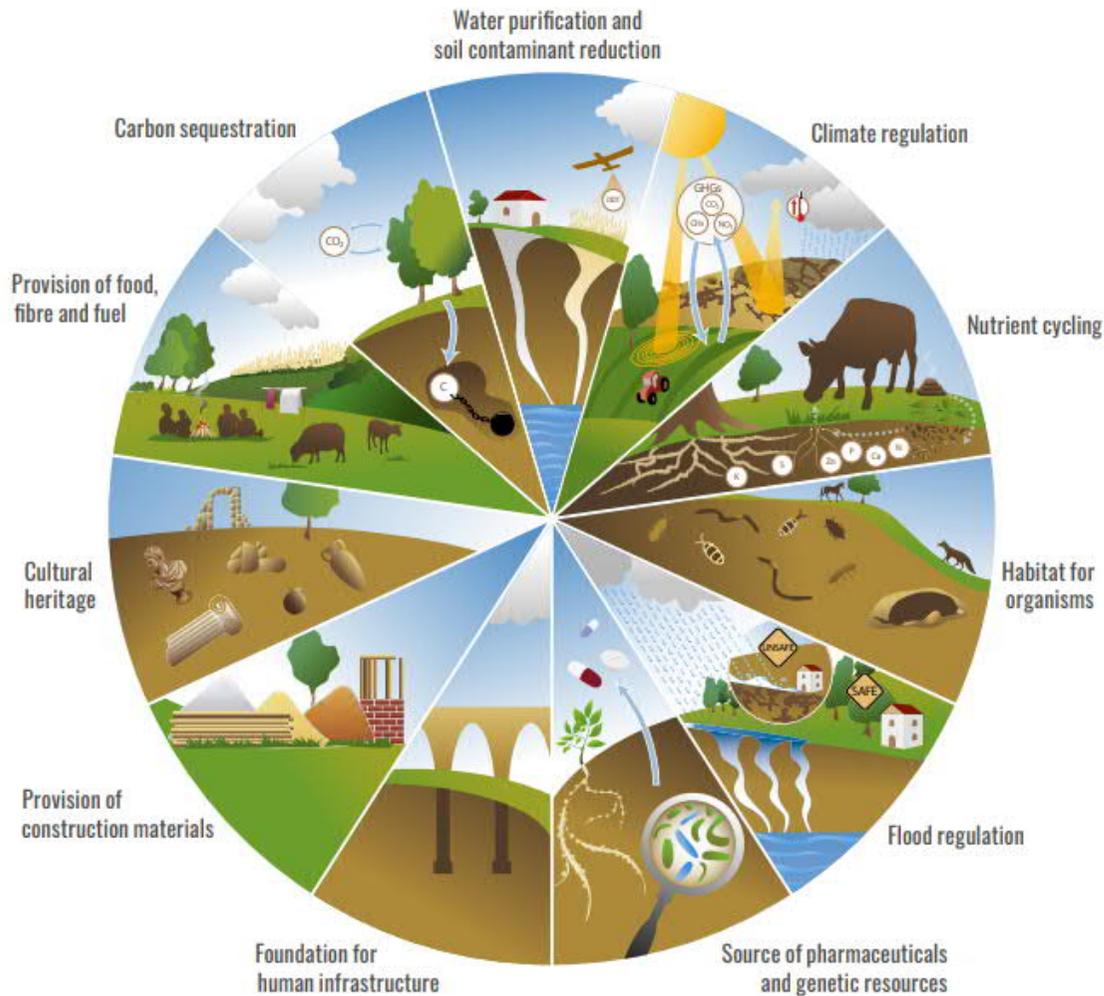
Dürre
Starkregen

+

Düngerver-
knappung

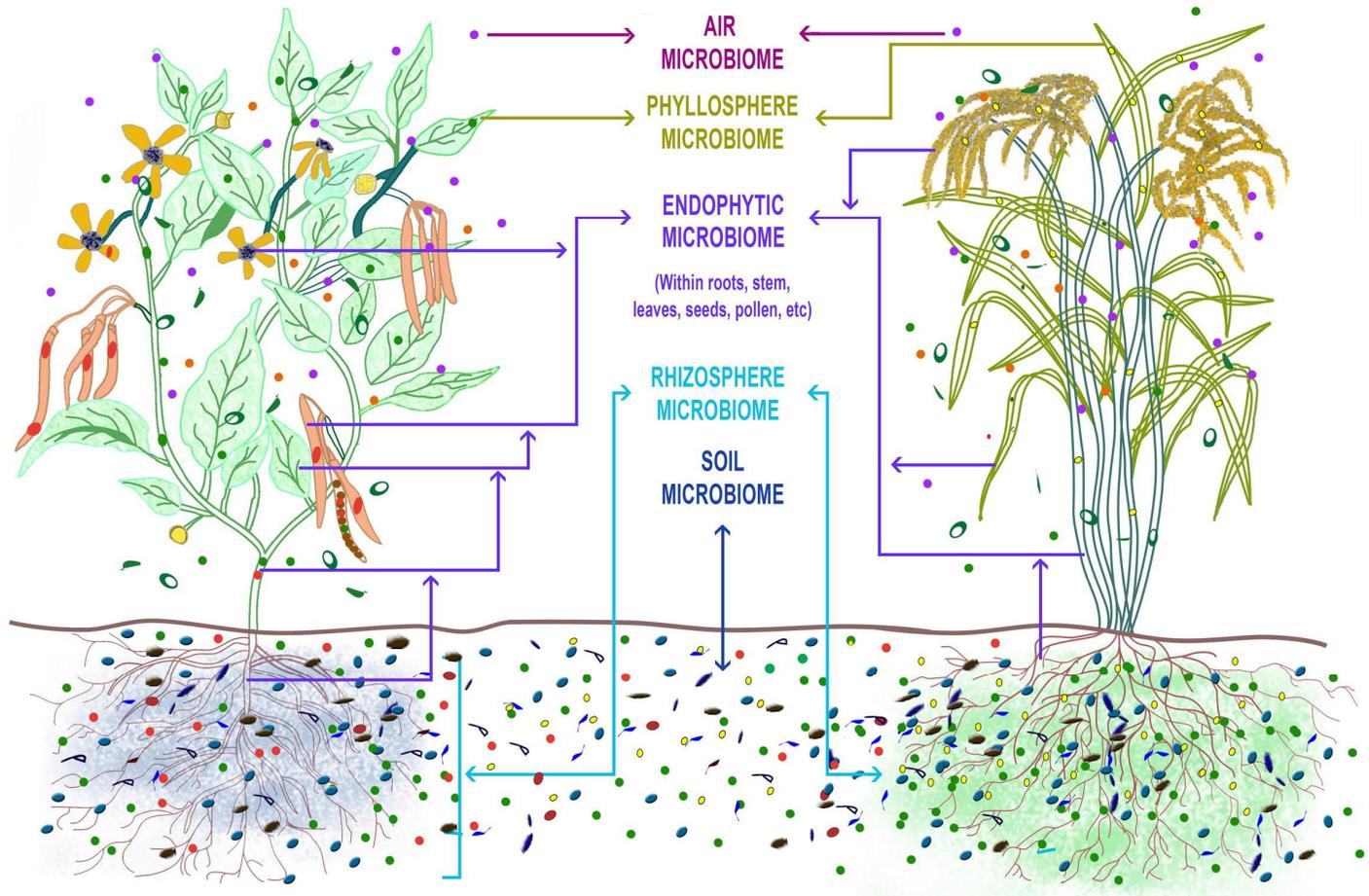


Es stellt wichtige Ökosystemdienstleistungen bereit



Source: adapted from FAO. 2015. Soils deliver ecosystem services that enable life on Earth – Infographics.
<https://www.fao.org/publications/card/en/c/0815e457-c6a4-47e9-ab6c-f23224279834>

Es erweitert das Pflanzengenom



HELMHOLTZ MUNICH

Gopal M, Gupta A (2016) Microbiome Selection Could Spur Next-Generation Plant Breeding Strategies. Front Microbio 7. doi: 10.3389/fmicb.2016.01971

Es erweitert das Pflanzengenom



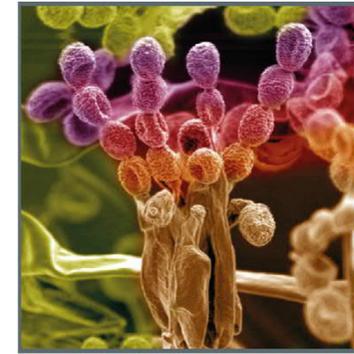
Phenotype



Genotype



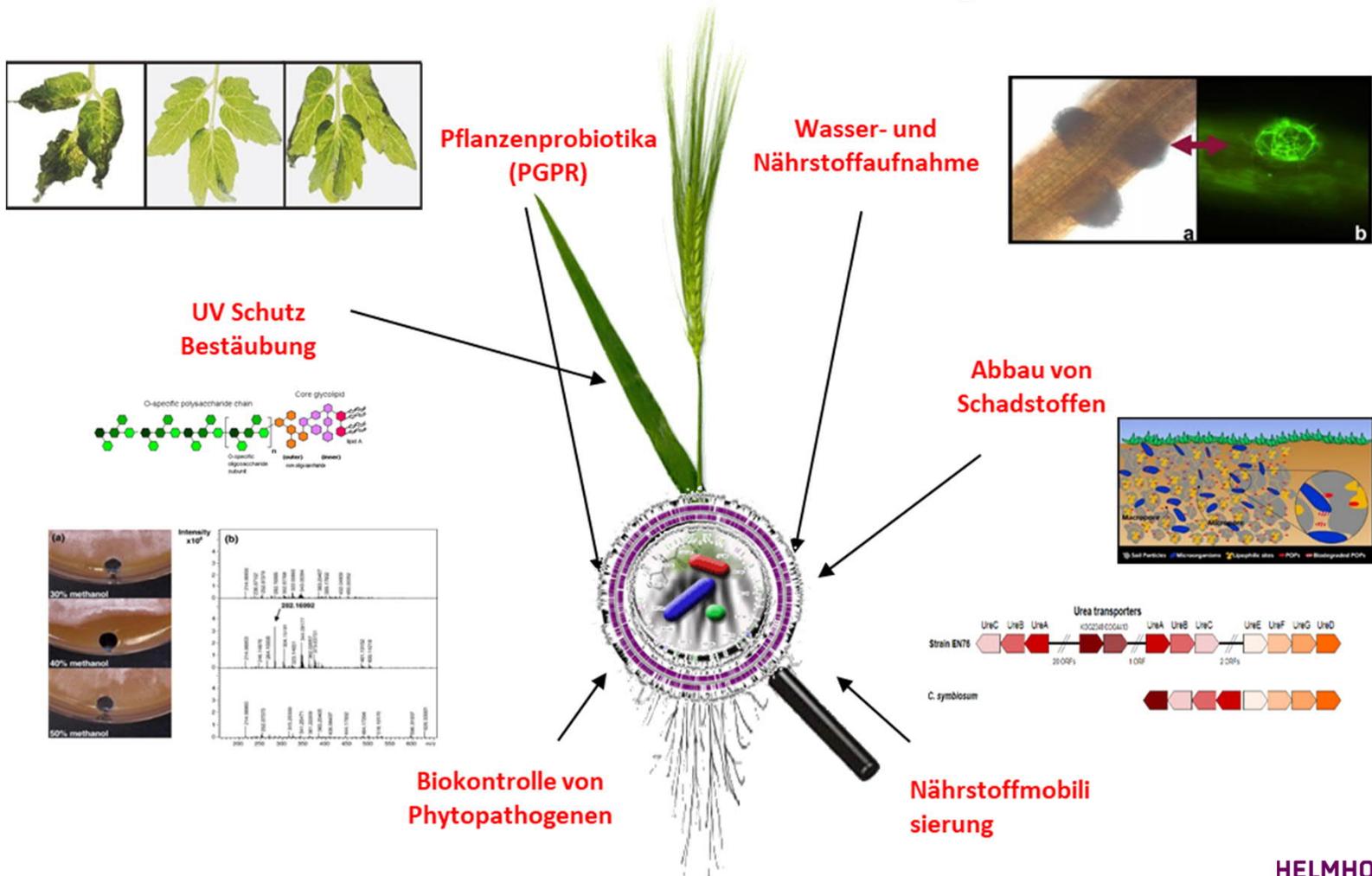
Environment



Microbiome

$$P = G \times E \times M$$

Es erweitert das Pflanzengenom



HELMHOLTZ MUNICHT

Berg G, Grube M, Schlöter M, Smalla K (2014) The plant microbiome and its importance for plant and human health. Front Microbio 0. doi: 10.3389/fmicb.2014.00491

Es erweitert das Pflanzengenom

Beispiel 1: Landnutzung ~ Pflanzenmikrobiom

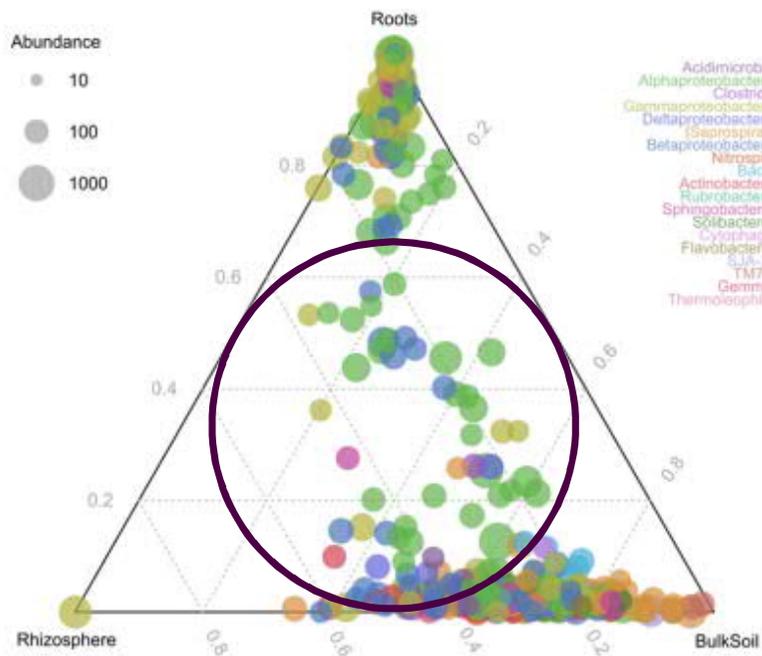


Landnutzung = Düngung x Maht x Beweidung

<https://www.biodiversity-exploratories.de/en/regions/overview/>

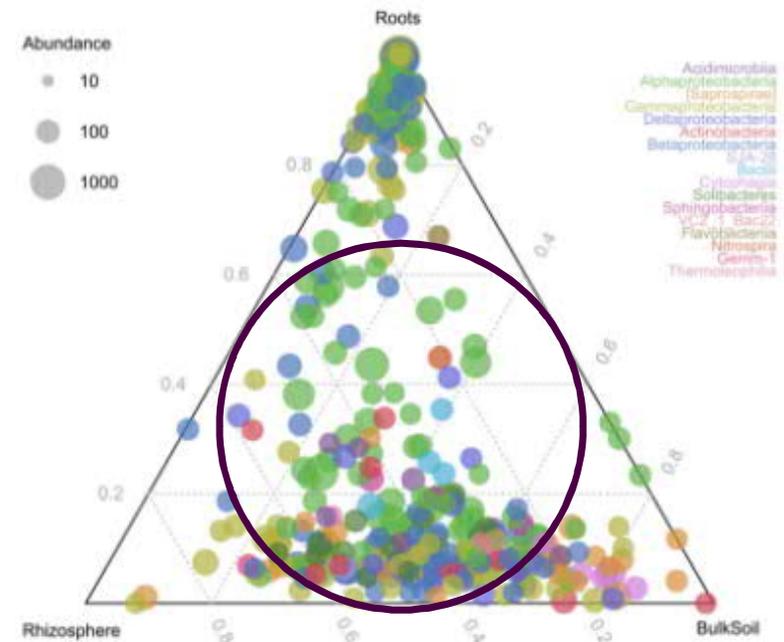
Es erweitert das Pflanzengenom

Intensive Landnutzung



- Überdüngung reduziert den Austausch zwischen Pflanzen- und Bodenmikrobiom
- Pflanzenwachstumsstadium als Modulator

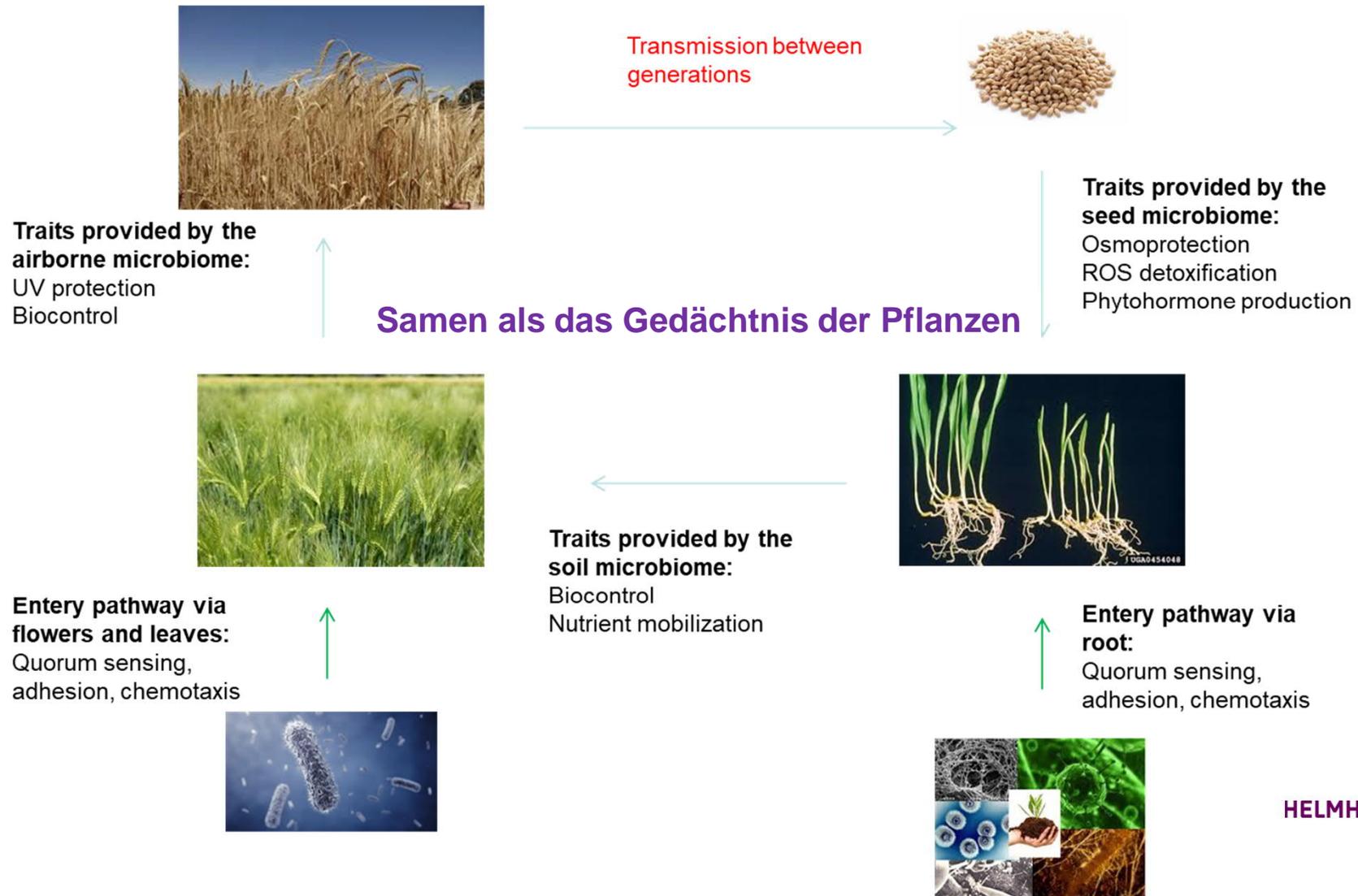
Extensive Landnutzung



Estendorfer J, et al. (2017) The Influence of Land Use Intensity on the Plant-Associated Microbiome of *Dactylis glomerata* L. *Front. Plant Sci.* 8:930. doi: 10.3389/fpls.2017.00930

Estendorfer J, et al. (2020) Definition of Core Bacterial Taxa in Different Root Compartments of *Dactylis glomerata*, Grown in Soil under Different Levels of Land Use Intensity. *Diversity* 12: 392.

Es erweitert das Pflanzengenom



Was können wir tun?

The challenge of nutrient balance

A judicious use and management of fertilizers... is essential to soil health and food security

Nutrient-depleted soils

- Plant nutrient deficiencies
- Less nutritious food
- Low yields
Crop failure
- Human and animal nutrient deficiencies

Nutrient-overloaded soils

- Crops more prone to diseases
- Plant lodging
- GHG emissions warming the planet

SOILS: WHERE FOOD BEGINS

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations

GLOBAL SOIL PARTNERSHIP

6 actions for farmers to fight nutrient imbalance

SOILS: WHERE FOOD BEGINS

- Control fertilizers quality
- Avoid soil compaction and reduce tillage
- Promote nutrients recycling
- Assess nutrient needs in plant and soil
- Protect soil biodiversity and enhance farmer extension services
- Maintain a balanced soil pH and include crop rotation

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations

GLOBAL SOIL PARTNERSHIP

HELMHOLTZ MUNICI

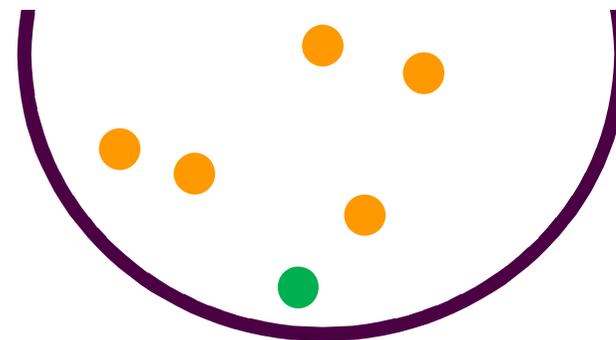
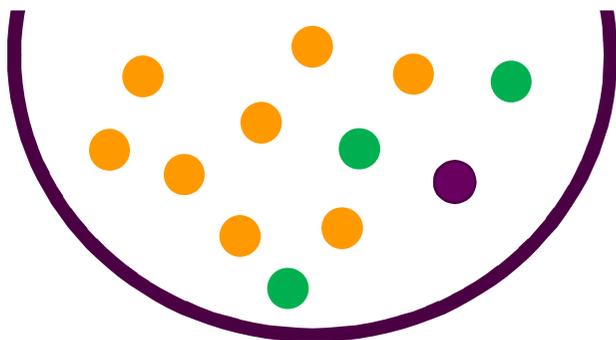


Erhöhung Diversität

Hohe Diversität



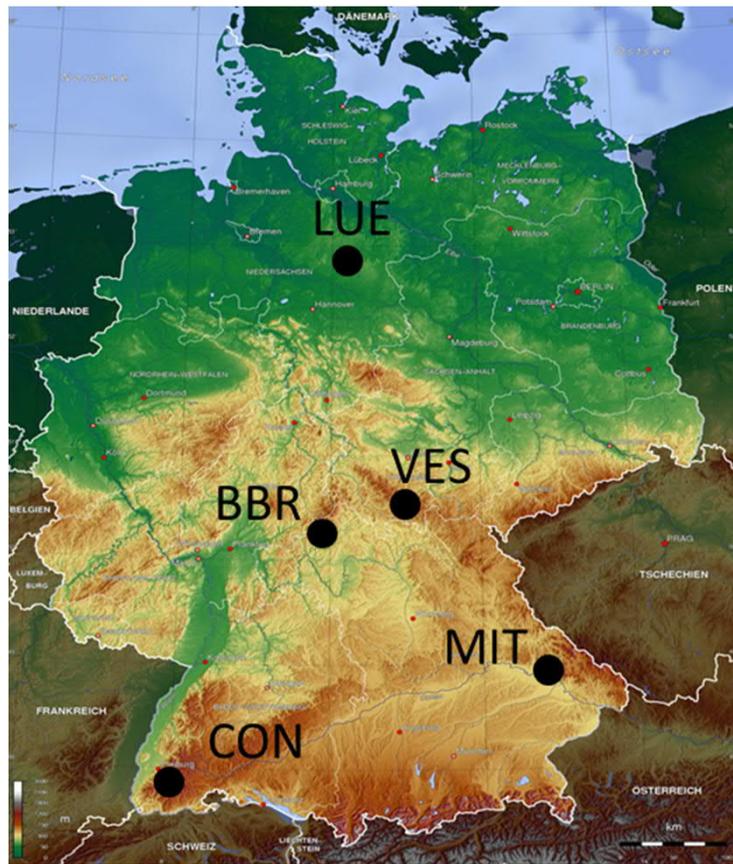
Geringe Diversität



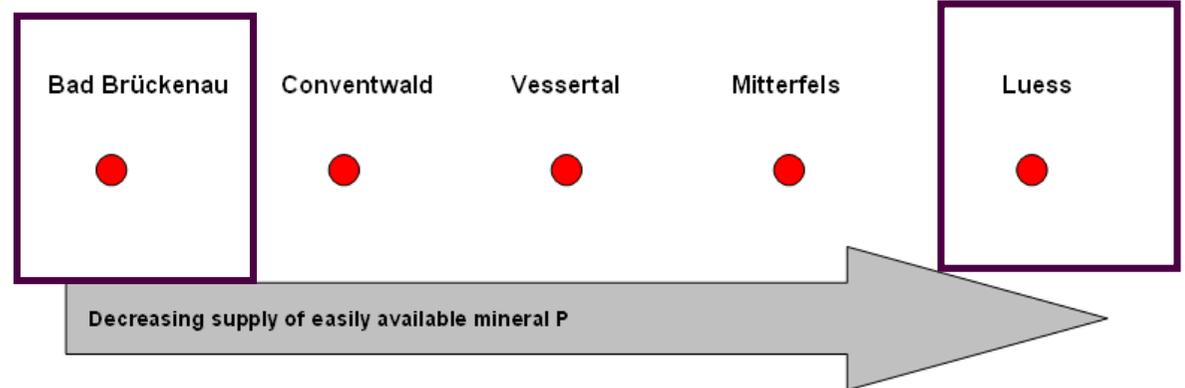


Erhöhung Diversität

Beispiel 2: Funktion P Umsetzung durch gering abundante Gruppen



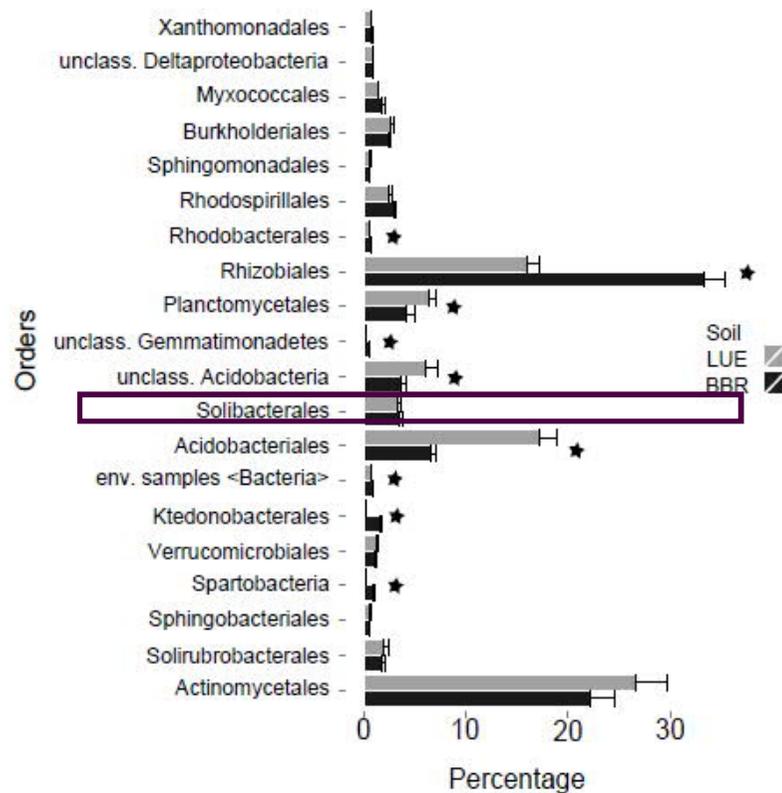
Gradient in P-Verfügbarkeit



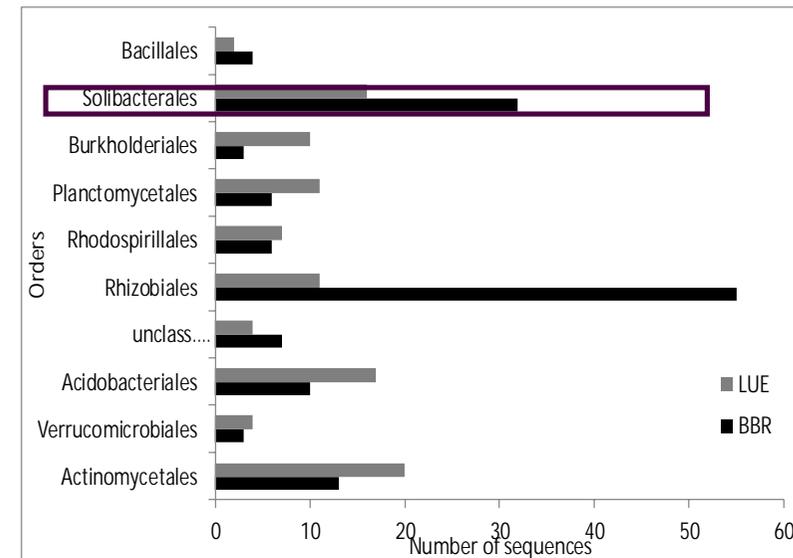


Erhöhung Diversität

Gesamtmikrobiom



Mikrobiom P Umsetzung



- **Niedrig abundante Gruppen sind essentiell für bestimmte Funktionen.**

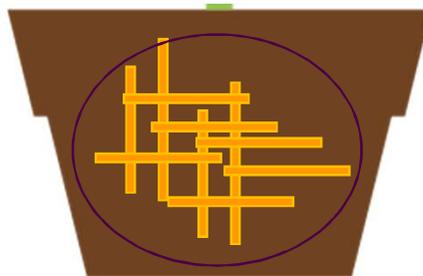
HELMHOLTZ MUNICH



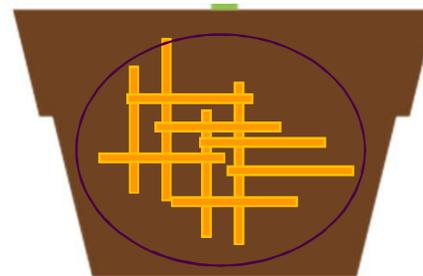
Erhöhung Diversität

Beispiel 3: Funktion Streuabbau ~ mikrobielle Diversität

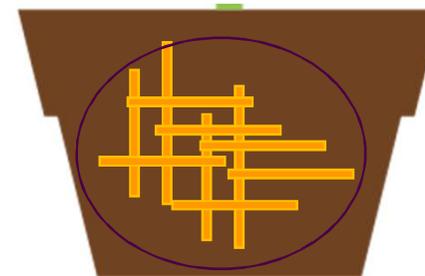
Hohe Diversität



Mittlere Diversität



Geringe Diversität

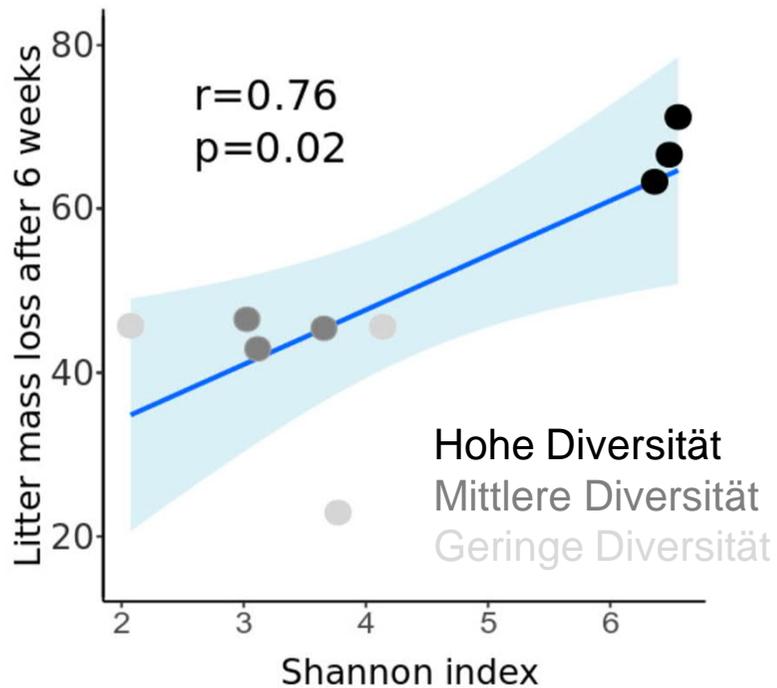




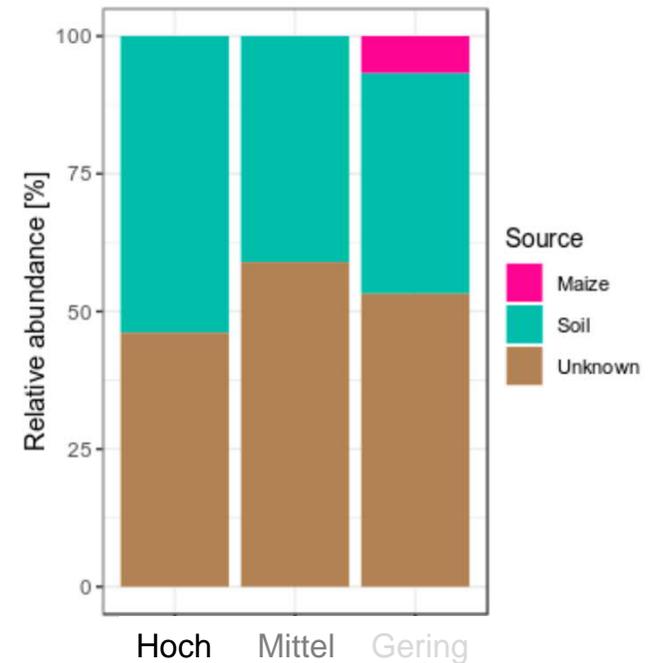
Erhöhung Diversität

Beispiel 3: Funktion Streuabbau ~ mikrobielle Diversität

Streuabbaurate ~ Diversität



Mikrobielle Invasionsrate ~ Diversität



HELMHOLTZ MUNICH



Erhöhung Diversität

**Diversitätsverlust kann zu Funktionsverlust/-
einschränkung führen.**



Erhöhung Diversität

Beispiel 4: Mikrobielle Diversität ~ Habitatdiversität

Luzerne
Medicago sativa



Leguminose
Pfahlwurzel

Chicoree
Cichorium intybus

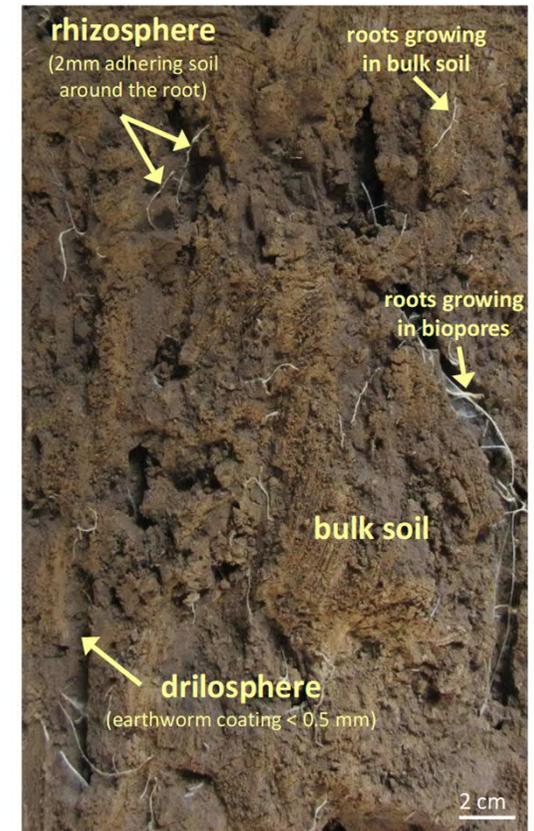


keine Leguminose
Pfahlwurzel

Rohrschwengel
Festuca arundinacea



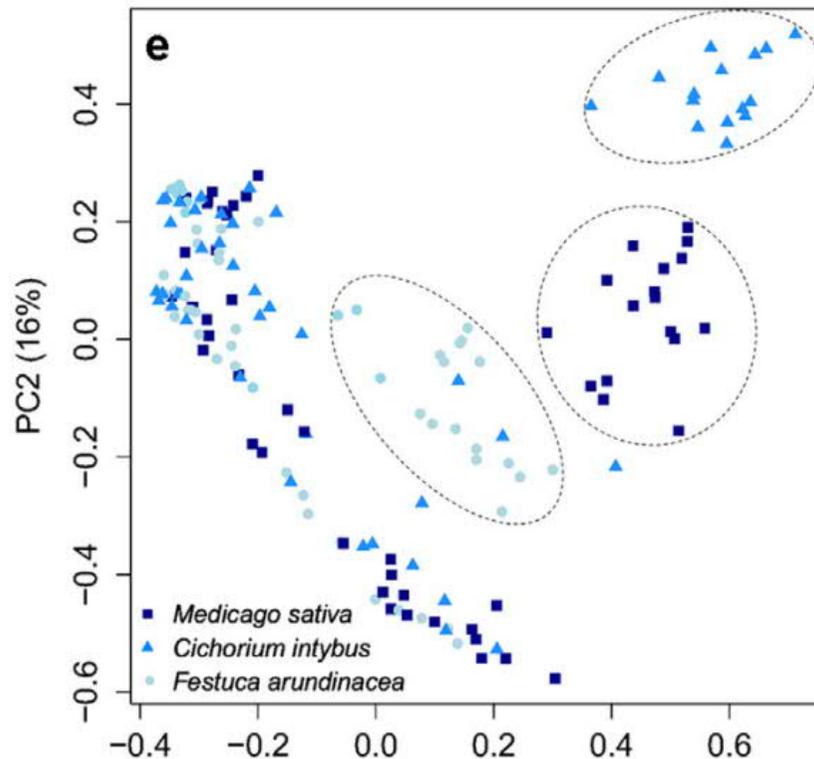
keine Leguminose
Feine Wurzeln





Erhöhung Diversität

Beispiel 4: Mikrobielle Diversität ~ Habitatdiversität



- Jede Pflanze bringt ein charakteristisches Mikrobiom mit.

→ Fruchtfolgen etc. erhöhen mikrobielle Diversität

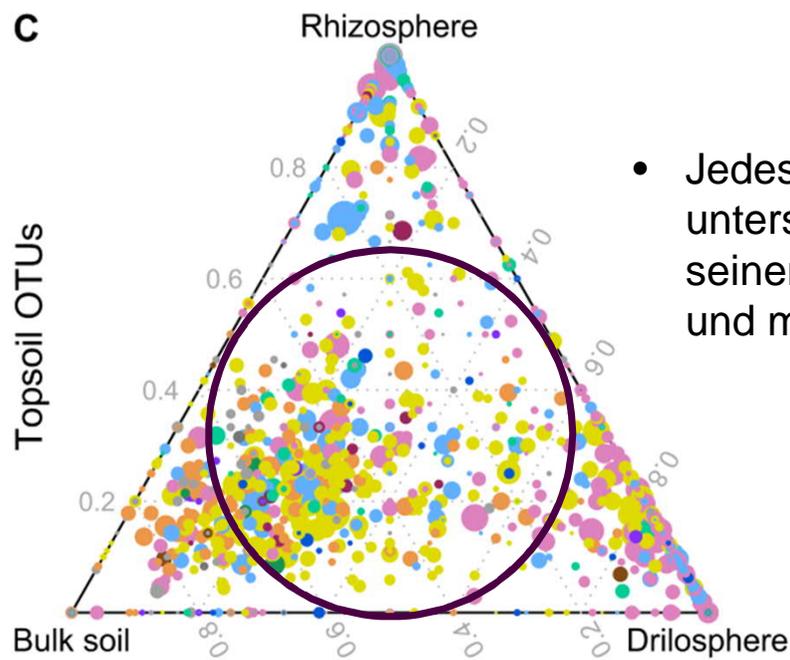
HELMHOLTZ MUNICH

Uksa M. et al. 2014. Community structure of prokaryotes and their functional potential in subsoils is more affected by spatial heterogeneity than by temporal variations, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 75, 197-201, <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.04.018>.

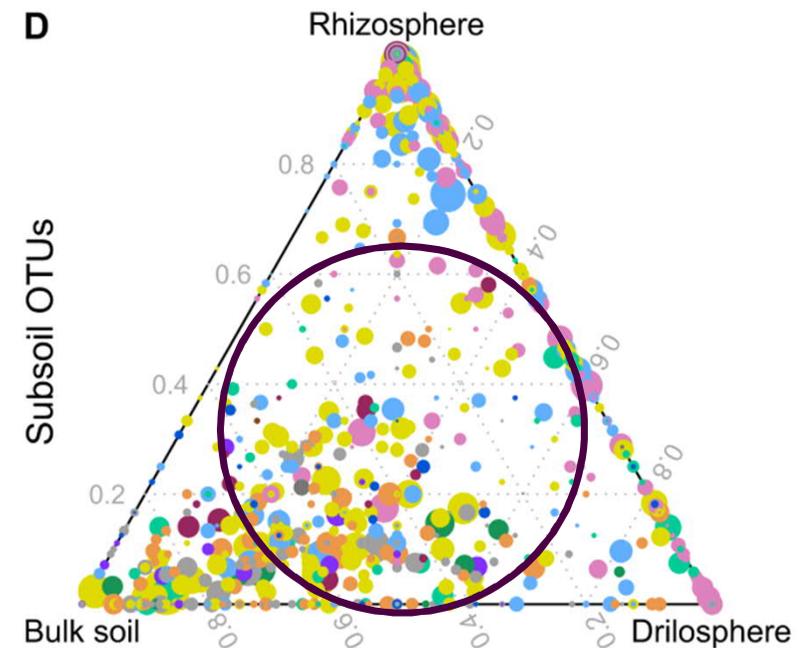


Erhöhung Diversität

Beispiel 4: Mikrobielle Diversität ~ Habitatdiversität



- Jedes Kompartiment unterscheidet sich in seinem Mikrobiom und mit Bodentiefe.



HELMHOLTZ MUNICH

Uksa M, et al. (2015) Prokaryotes in Subsoil—Evidence for a Strong Spatial Separation of Different Phyla by Analysing Co-occurrence Networks. *Front. Microbiol.* 6:1269. doi: 10.3389/fmicb.2015.01269



Erhöhung Diversität

**Fruchtfolgen etc. erhöhen mikrobielle Diversität
und sichern Funktionen**



Erhalt Nährstoffstöchiometrie

Biogeochemistry (2007) 85:235–252
DOI 10.1007/s10533-007-9132-0

SYNTHESIS AND EMERGING IDEAS

C:N:P stoichiometry in soil: is there a “Redfield ratio” for the microbial biomass?

Cory C. Cleveland · Daniel Liptzin

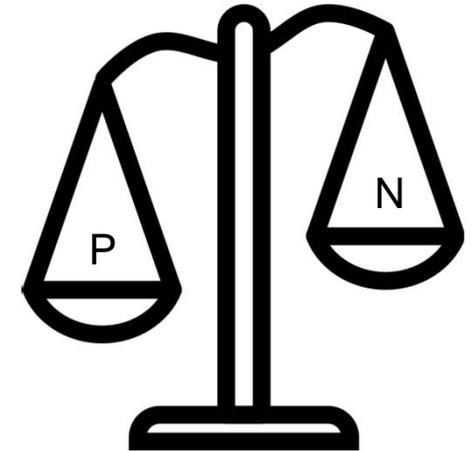
C~N~P

- Boden: 186:13:1
- Mikrobiom: 60:7:1

P-Düngung



N-Bedarf

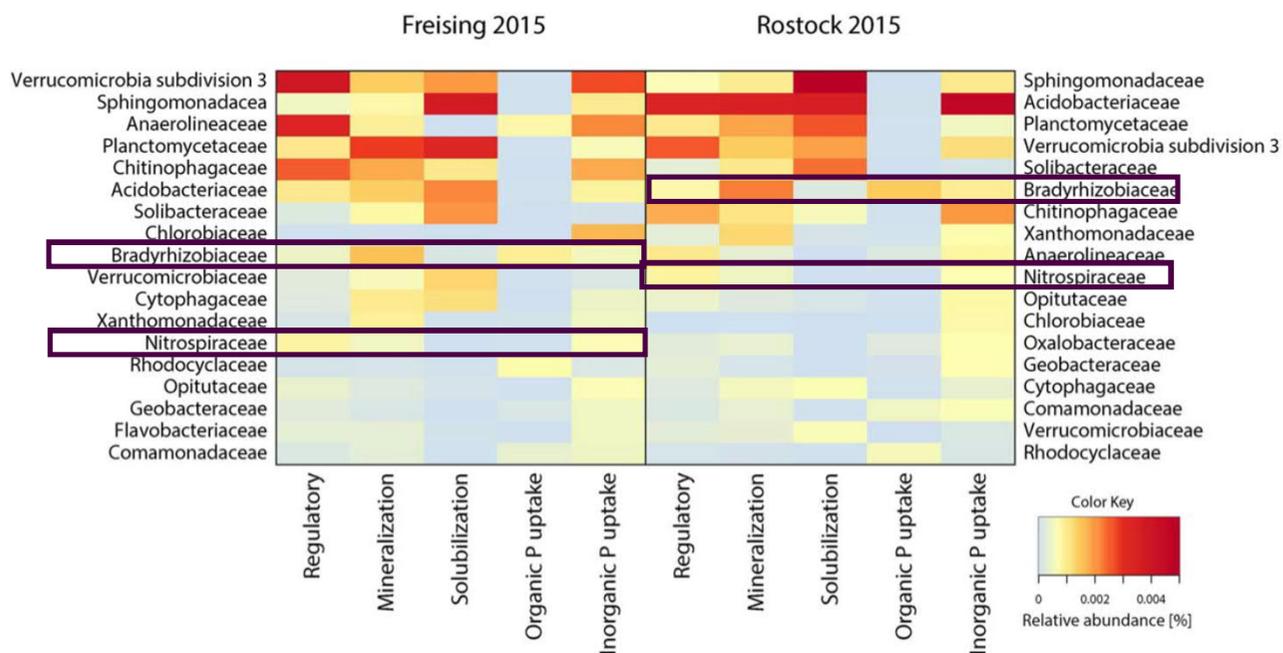


HELMHOLTZ MUNICI



Erhalt Nährstoffstöchiometrie

Beispiel 5: P ~ N streng verknüpft (Acker)



- In Agrarböden sind Bakterien des N Kreislauf zentral an der P Umsetzung beteiligt.

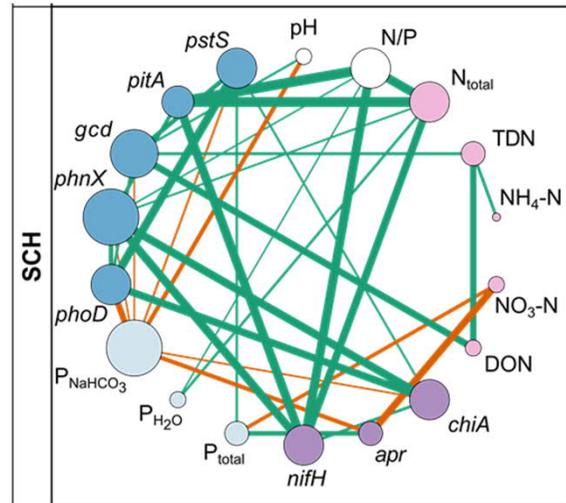
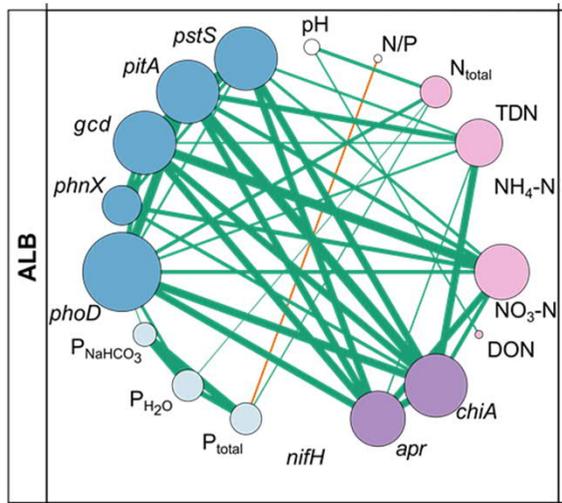


Erhalt Nährstoffstöchiometrie

Beispiel 6: Interaktion N+P ~ N:P Verhältnis (Wald)

enges N:P

weites N:P



- In Böden mit **engem N:P** Verhältnis aber **hohen Gehalten**, sind N und P Umsetzung streng korreliert.

Stickstoffprozesse
Phosphorprozesse



Erhalt Nährstoffstöchiometrie

Der Nährstoffpool muss in seiner Gesamtheit betrachtet werden.

Wobei Mineraldünger nur eine Minderheit des Mikrobioms ansprechen.

Zusammenfassung

Funktionen

Das Mikrobiom ist
Funktionsträger.

Hohe Diversität
sichert die
Funktion.

Aktivität wird über
Nährstoffverfügbarkeit
gesteuert.

Gesunde Pflanzen =
gesundes Mikrobiom

Maßnahmen

Nutzen des
gesamten
Bodenprofils.

Diversifizierung
der Fruchtfolge.

Düngung nach Regeln
der Stöchiometrie.

Augen auf bei der
Sortenwahl

Mikroorganismen sind hilfsbereit und gesellig!



Bild von [Arek Socha](#) auf [Pixabay](#)



Bildquelle: www.pixabay.com

HELMHOLTZ MUNICH



BONARES

FOR1320



Thank you.

