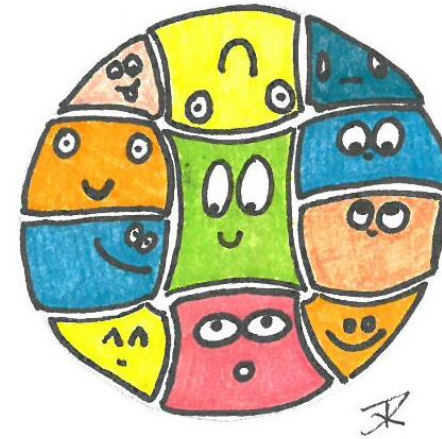
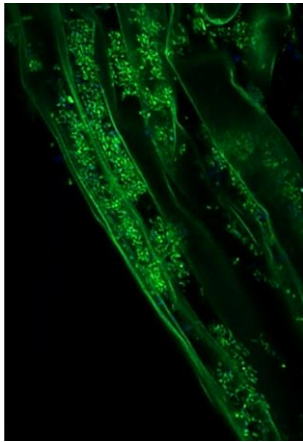


# ENDOPHYTEN UND MIKROBIOM- POTENTIALIA FÜR DEN PFLANZENSCHUTZ

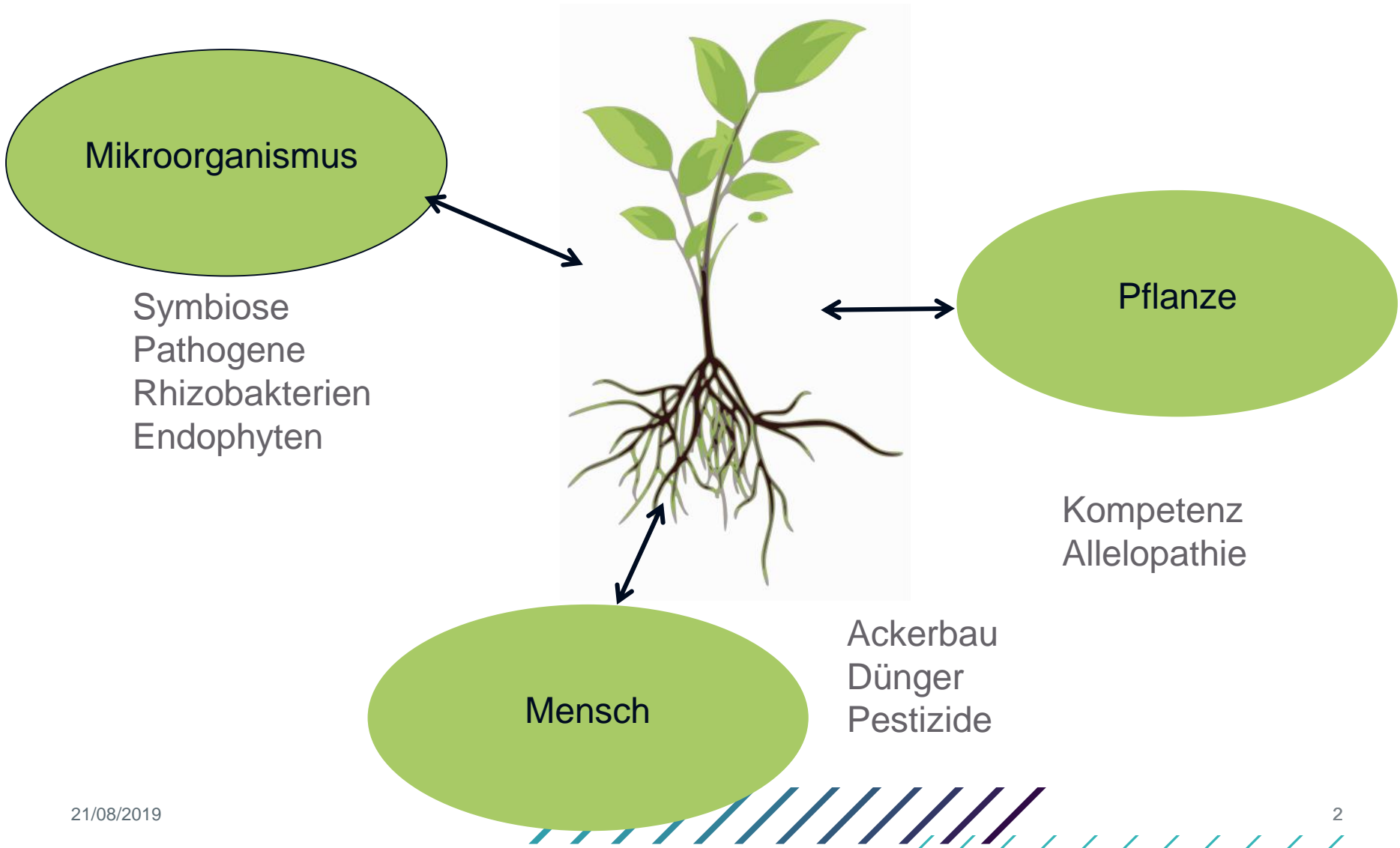


Friederike Trognitz

Symposium zum nicht-chemischen Pflanzenschutz im Gartenbau  
Berlin 28. und 29. Mai 2019

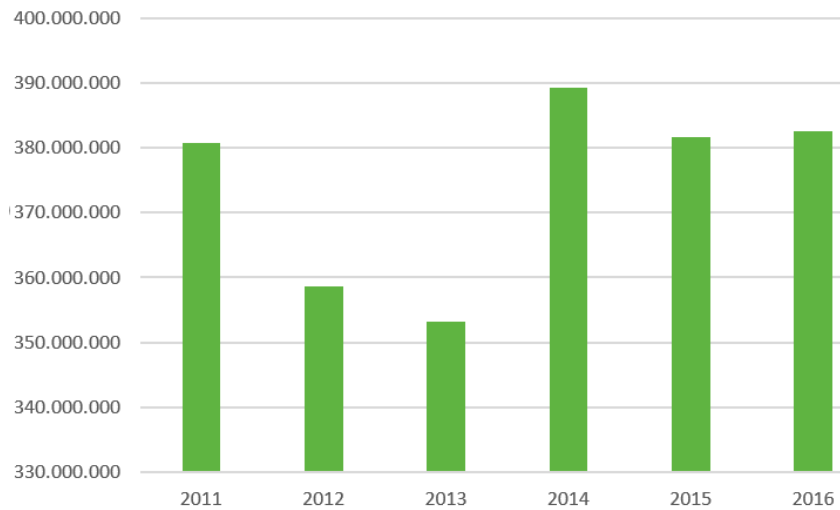


# Pflanzen existieren nicht allein

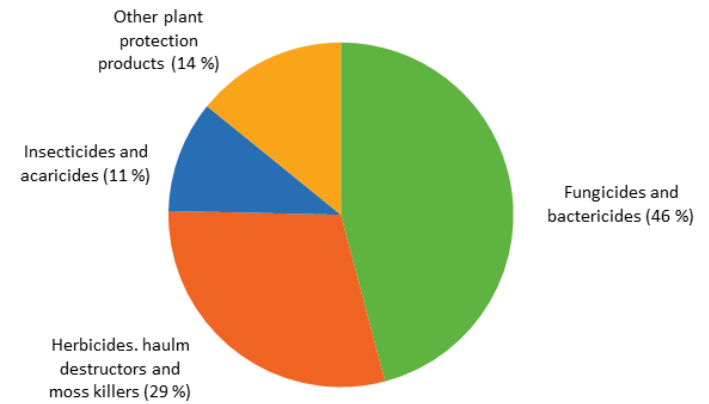


# Einsatzmengen von Pestiziden in der Europäischen Union

EU28 - TOTAL SALES OF PESTICIDES - Kg of active substance



Pesticide sales by category, 2016  
% of total volume in kilograms

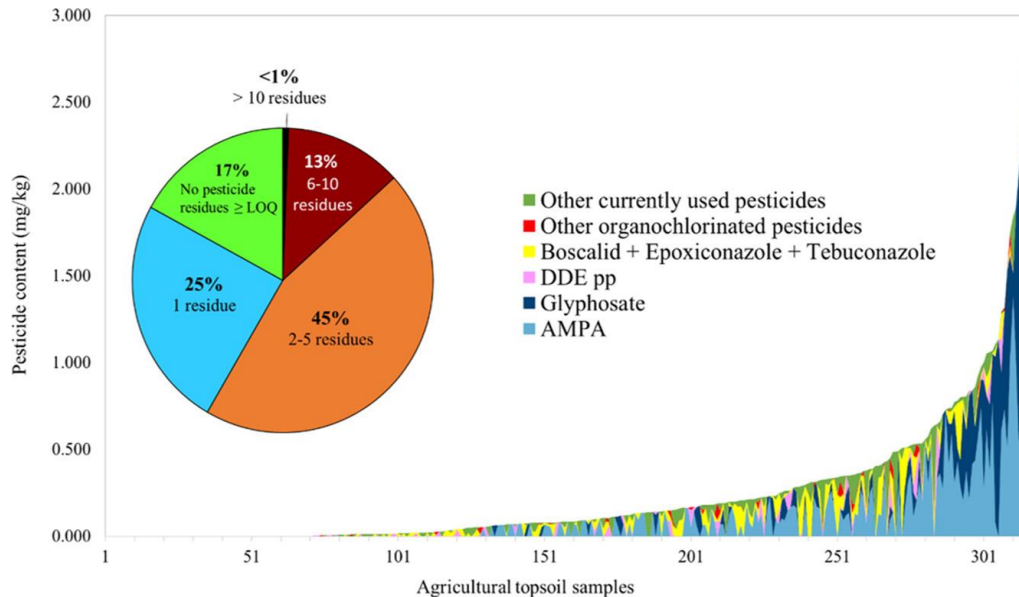


Note: Figures are based on data received from 20 EU Member States

Quelle: <https://www.pan-europe.info/issues/pesticide-use-europe>

[ec.europa.eu/eurostat](http://ec.europa.eu/eurostat) 

# Bodenbelastung mit Pestizidrückständen



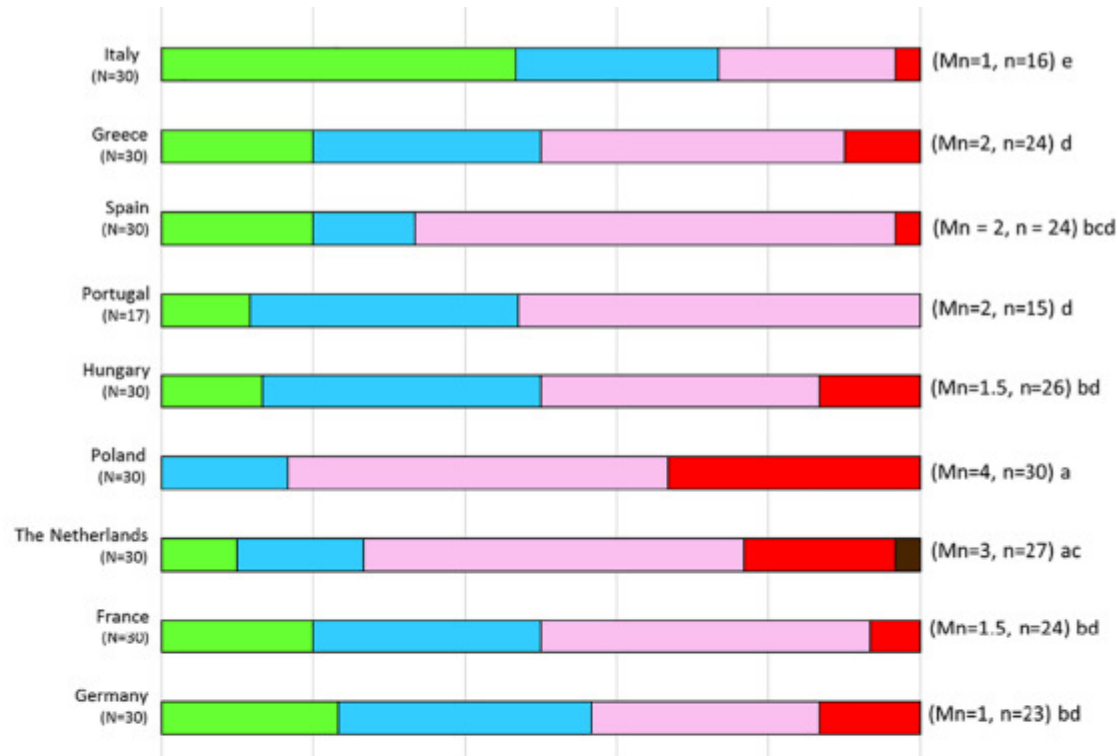
80% der Böden waren mit einem oder mehreren Rückständen kontaminiert

58% enthielten einen Mix aus verschiedenen Rückständen

166 unterschiedliche Kombinationen aus Rückständen gefunden  
 Glyphosate und Breitbandfungizide (boscalid, epoxiconazole und tebuconazole) waren die häufigsten

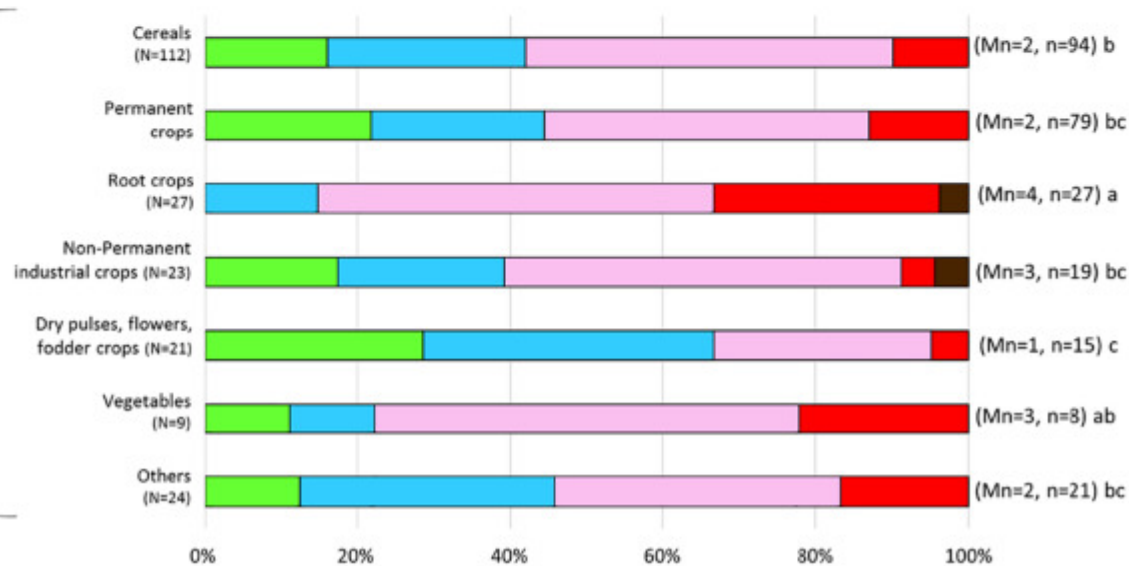
Silva et al. (2019) Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. *Science of the total environment* 653, 1532-1545

Country



- Keine Rückstände
- 1 Rückstand
- 2-5 Rückstände
- 6-10 Rückstände
- >10 Rückstände

Crop



Silva et al. (2019)  
Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. Science of the total environment

## Makroorganism



Nematoden  
Insekten

## Mikroorganism



Pilze  
Bakterien  
Viren

## Botanicals



Pflanzenextrakte  
Essentielle Öle

## Semi-Chemikalien

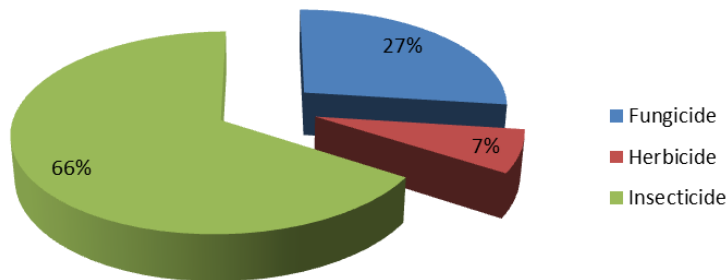


Pheromonfallen  
Pflanzliche Duftstoffe

Mikroorganismen größter Marktanteil an Biopestiziden US\$1.3Mrd

**Stabilität und Haltbarkeit**

**Formulierung**



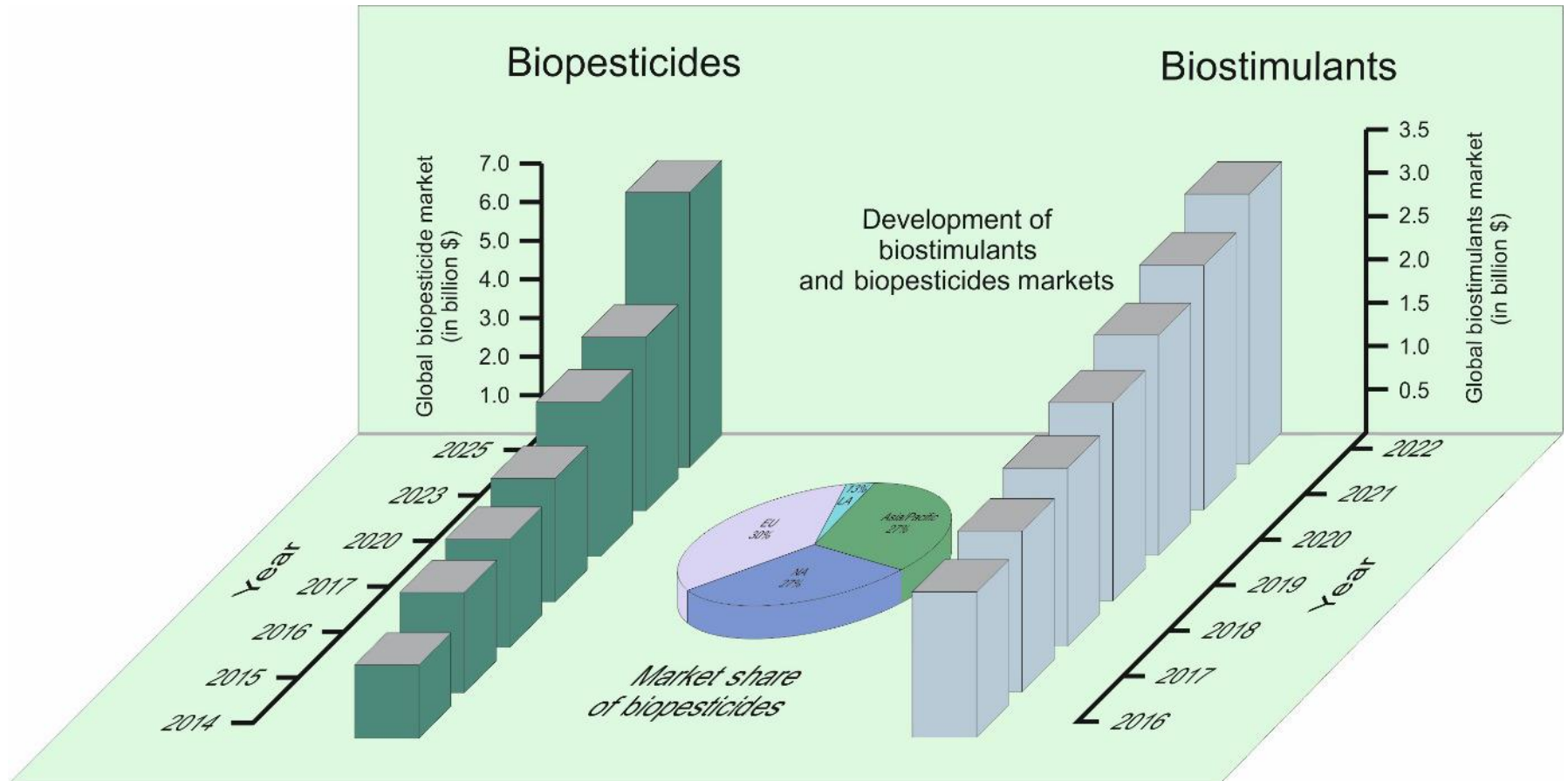
Anteil der Zulassung von biochemischen Herbiziden im Vergleich zu anderen Biopestiziden

Anerkennung von biochemischen Mitteln durch die USEPA zwischen 1997-2010

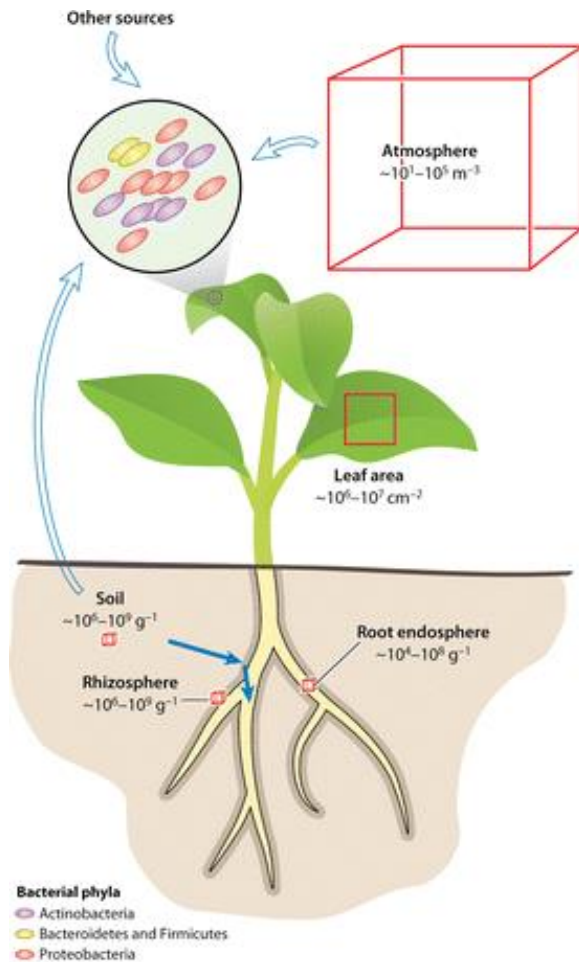
# Entwicklung von Biokontrollprodukten

Weltweit jährlicher Wachstum von 15-20%

Globaler Marktwert von Biokontrollprodukten 2018 \$US 3 Mrd



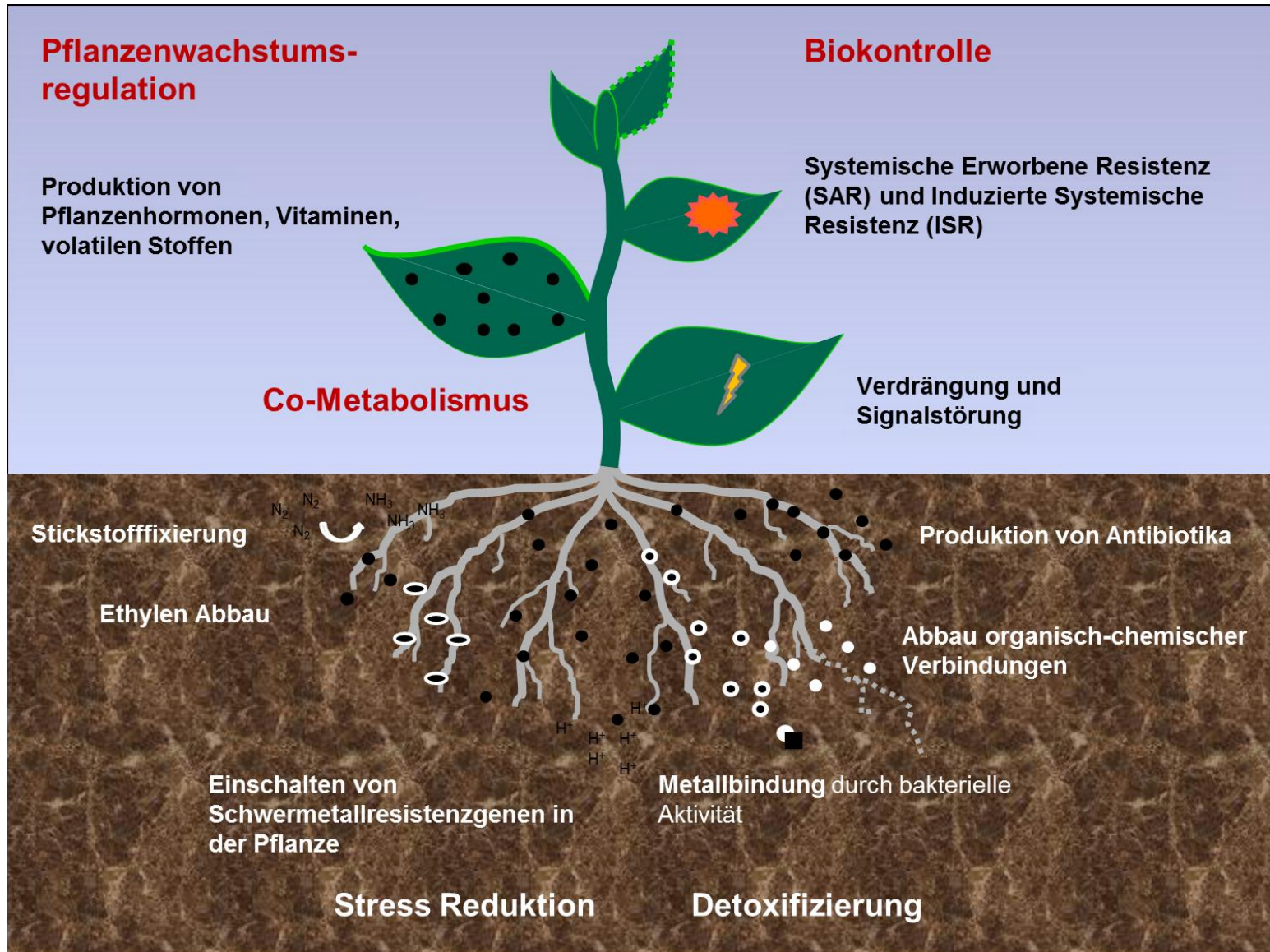
# Endophyten/Mikrobiom



**Endophyten:** Mikroorganismen (Pilze, Bakterien), die zeitweise in den Pflanzen leben und keine Symptome verursachen

**Mikrobiom:** Gesamtheit der Mikroorganismen in einer Umgebung

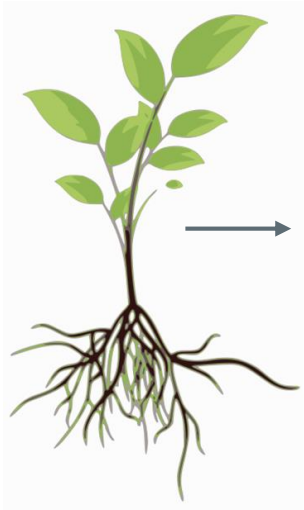




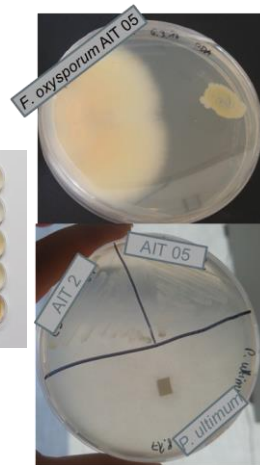
Mitter et al. 2019 Advances in Elucidating Beneficial Interactions between Plants, Soil and Bacteria. In: Advances in Agronomy

# Nutzung von Endophyten zur Biokontrolle

1. Isolierung von pflanzenassoziierten Bakterien



2. Testung der Bakterien *in vitro* oder *in planta*



Salad Keimversuche

Fusarium oxysporum greenhouse lettuce	Fusarium oxysporum plate	Pythium ultimum greenhouse lettuce	Pythium ultimum on plate
+	-	-	-
-	+	+	-
+	+	+	-
+	-	-	-
-	+	+	-
-	+	-	-
+	-	-	-
+	-	+	+
+	-	+	-

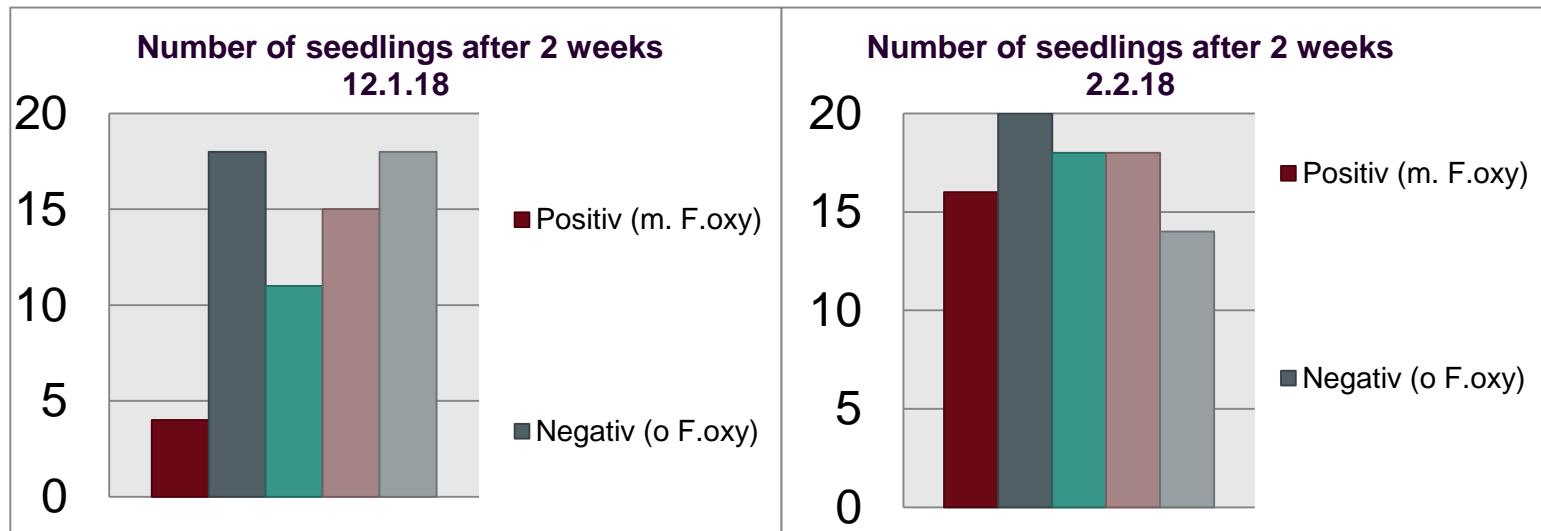
*In vitro* Screenings auf Platten ist kein guter Indikator für effektive Biokontrollstämme

# Verbesserung des Screening Assays

Nutzung von Salat als Modelpflanze für ein schnelles Screening im Gewächshaus.

Ergebnisse sind sehr temperaturabhängig

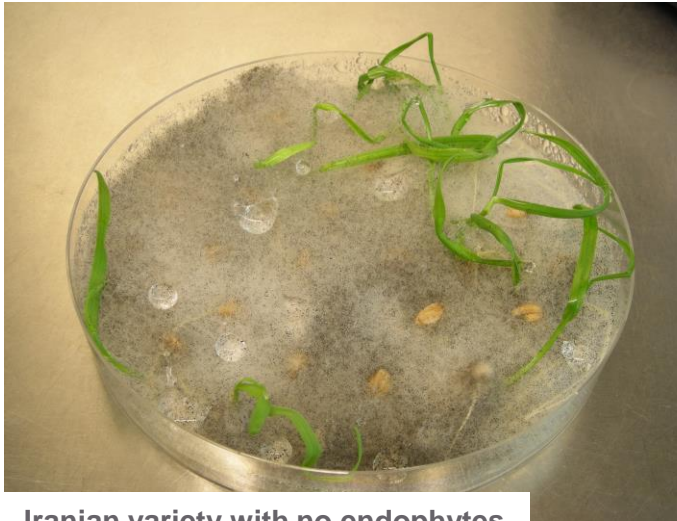
Anreicherung des Bodens mit dem Pathogen simuliert Feldbedingungen



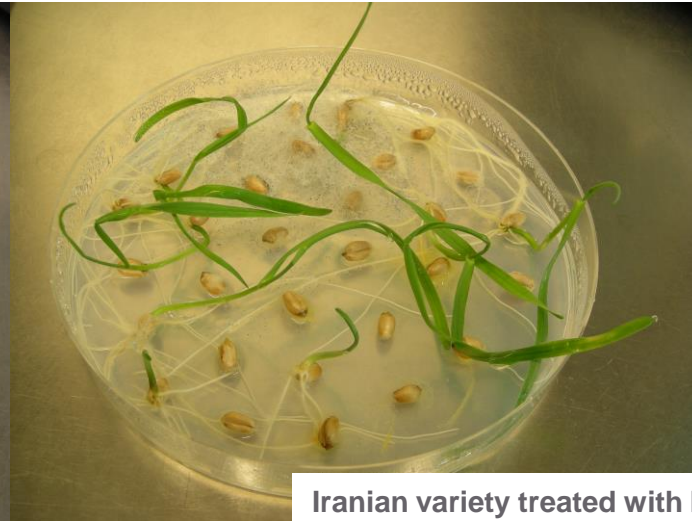
# Samenendophyten aus Sojasamen zur Wachstumssteigerung und Biokontrolle

16S rRNA (8f-1520r)	<i>R. solani</i> CBS 101769	<i>S. sclerotiorum</i> KR 1121_1	<i>F. oxysporum</i> Fol 4287	<i>Botrytis cinerea</i> 1401 6A MQ17	<i>Fusarium oxysporum</i> ACC_3	<i>Fusarium</i> in planta lettuce	<i>Pythium</i> in planta lettuce
<i>Bacillus</i> sp.	yes	no	no	yes	no	no	no
<i>B. pumilis</i>	yes	no	yes	yes	no	no	no
<i>B. pumilis</i>	yes	no	yes	yes	yes	no	yes
<i>B. pumilis</i>	yes	yes	no	yes	yes	NA	NA
<i>B. pumilis</i>	yes	yes	yes	yes	no	NA	NA
<i>B.subtilis</i>	yes	+	++	+	yes	yes	no
<i>Paenibacillus</i>	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no
<i>Bacillus</i> sp.	NA	NA	NA	NA	NA	yes	yes





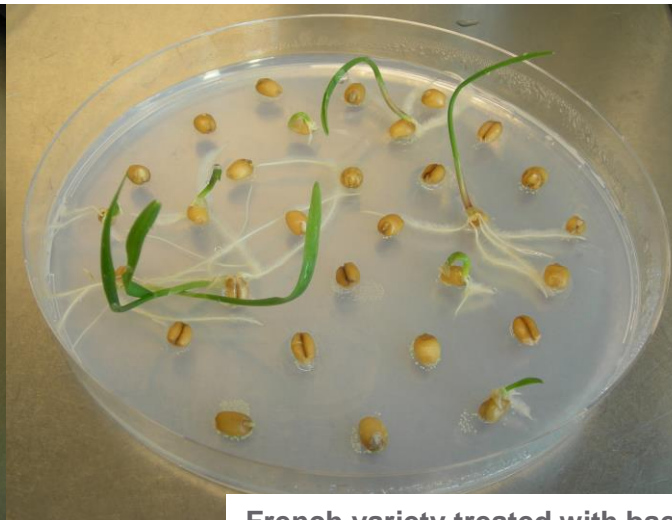
Iranian variety with no endophytes



Iranian variety treated with bacteria



French variety with no endophytes



French variety treated with bacteria

## Beispiel von Pilzwachstum auf Agarplatten an nicht sterilisierten Samen

## Testung von non-*Bacillus* Stämmen aus der AIT Stammsammlung

	<b>Fusarium</b>	<b>Rhizoctonia</b>	<b>Pythium</b>
Strains tested	80	80	60
Positiv getestet	13	14	6
Bacteroidetes	4	5	3
Proteobacteria	3	4	1
Actinobacteria	6	5	2

Nächsten Schritte: Testung der positiven Bakterien an anderen Kulturen

# Unterschiede zwischen der Suche nach Biokontrolllösungen

## Pathogen

Eine Kultur/Zeitpunkt/Pathogen

- Für einige Pathogenen gibt es keine Lösungen
- EU Regulation
- Ernteertrag stark beeinträchtigt
- Schnelle Resistenzentwicklung
- Bestimmter Zeitpunkt

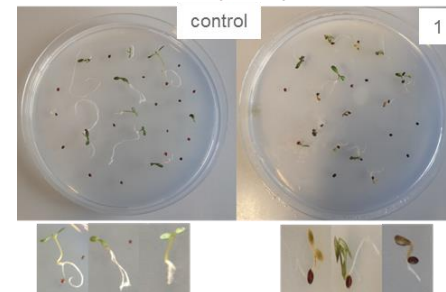
## Unkräuter

Viele Unkräuter/gleicher Platz und Zeitpunkt

- Gibt noch effektive Herbizide
- Geringe Kosten der Herbizide
- Mehrere Unkräuter sind zu behandeln
- Ein geringer Markt vorhanden



### Germination arrest





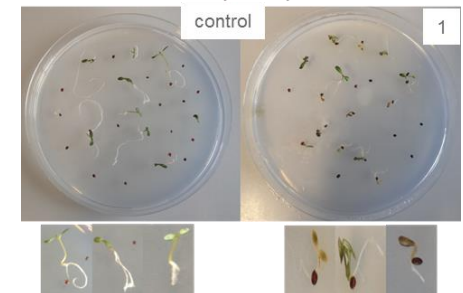
# Pflanzenassoziierte Bakterien für die Unterdrückung von Unkräutern

Meisten Pflanzenpathogene befallen Blätter aber nicht die Samen

Beobachtete Effekte von Bakterien an Unkräutern

- Reduzierung der Keimung oder stopp der Keimung (Reduzierung der Samenbank im Boden)
- Reduzierung von Wiederaustrieb
- Reduzierung der produzierten Biomasse

**Germination arrest**



**Unkräuter nicht komplett beseitig**

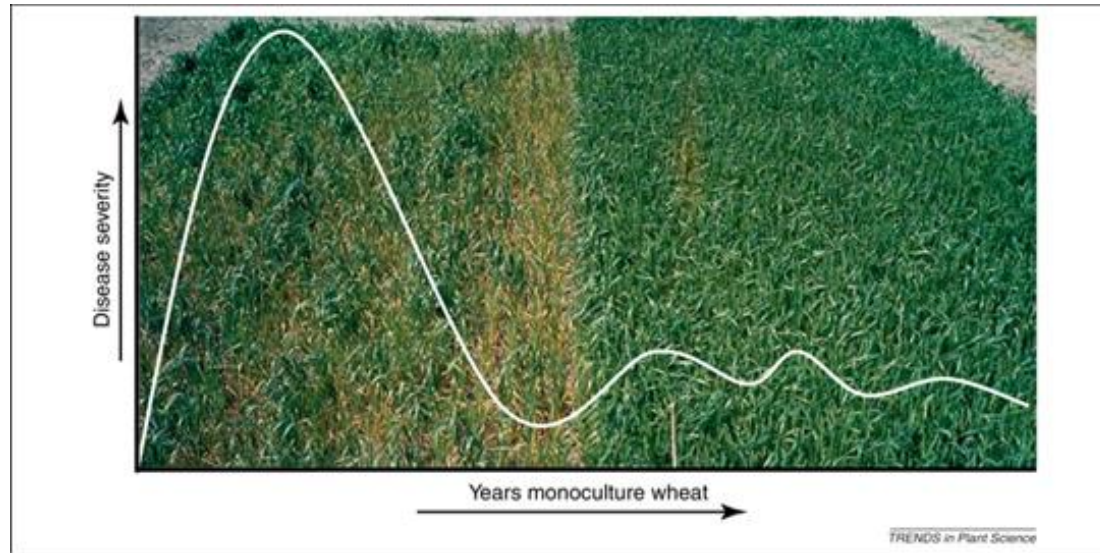


**Reduzierung der Wachstums**

Unkräuter haben möglicherweise einen positiven Einfluss auf das Bodenmikrobiome



## Bedeutung des Mikrobioms: Disease suppressive soil



Berendsen et al. 2012  
The rhizosphere  
microbiome and plant  
health

Nach mehreren Jahren der Monokultur wird eine Abschwächung der Krankheiten beobachtet

➡ Mikrobiom hatte sich angepasst und könnte die Krankheit unterdrücken

Pseudomonas Haplotypen haben 90% des antagonistischen Effektes ausgemacht

Unterschiedliche Pseudomonas Haplotypen haben unterschiedlich zur Krankheitsunterdrückung beigetragen

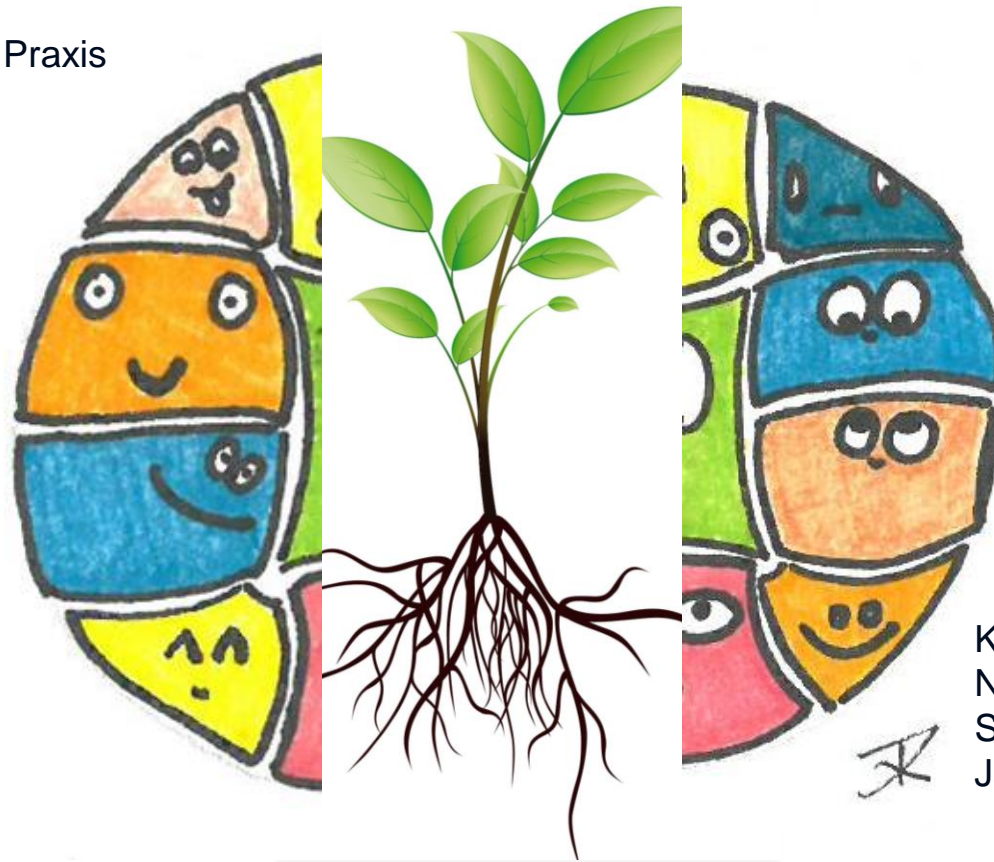
Mendes, R. et al. 2011. Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. Science 332, 1097-1100.

# Faktoren die das Pflanzenmikrobiome beeinflussen

Landwirtschaftliche Praxis

Pestizide  
Dünger  
Kultivierung

Pflanzen Genotyp  
Pflanzen Spezies  
Entwicklungsstadium



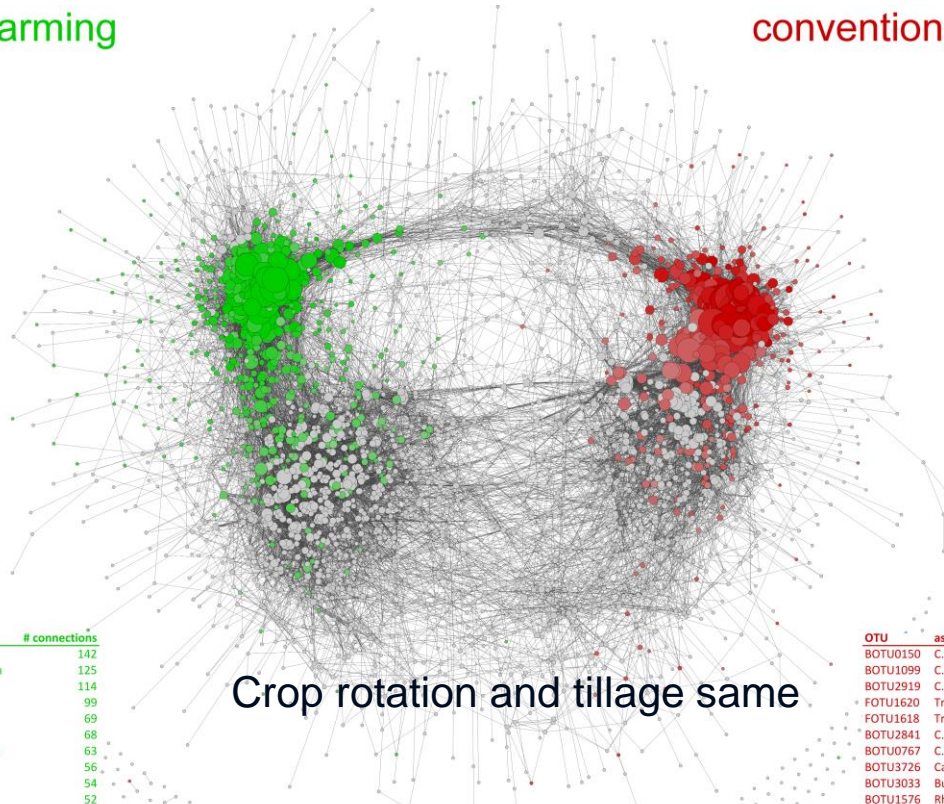
Biotische Faktoren

Klima  
Niederschlag  
Sonnenschein  
Jahr

# Fakt: Das Bodenmikrobiome unterscheidet sich zwischen konventioneller und biologischer Landwirtschaft

organic farming

conventional farming



OTU	assigned genus	# connections
BOTU2056	Balneimonas	142
BOTU0147	C. Entotheonella	125
BOTU2582	Ureibacillus	114
FOTU2470	Podospora	99
FOTU2063	Acaulospora	69
BOTU2987	Catellatospora	68
BOTU2385	Pseudonocardia	63
BOTU2888	Iamia	56
BOTU2730	Cytophaga	54
FOTU2251	Entrophospora	52
BOTU1947	Desulfuromonas	51
FOTU1001	Pacispora	47
BOTU0411	Amaricoccus	46
FOTU1703	Paraphoma	45
BOTU2982	Terracoccus	44
BOTU3250	Thermomonospora	41
BOTU0506	Caldilinea	39

OTU	assigned genus	# connections
BOTU0150	C. Koribacter	153
BOTU1099	C. Solibacter	141
BOTU2919	C. Solibacter	126
FOTU1620	Trimmatostroma	124
FOTU1618	Trechispora	119
BOTU2841	C. Solibacter	116
BOTU0767	C. Solibacter	113
BOTU3726	Catenulispora	112
BOTU3033	Burkholderia	102
BOTU1576	Rhodanobacter	99
BOTU1578	Solimonas	90
BOTU0114	Thermoplasma	89
BOTU0113	Thermoplasma	88
BOTU2556	C. Solibacter	85
BOTU0019	Cytophaga	78
BOTU0111	Thermoplasma	78
FOTU0033	C. Solibacter	71
BOTU0910	C. Solibacter	68
BOTU1042	C. Solibacter	67

Crop rotation and tillage same

**Was bedeuten diese Unterschiede und wie kann ich sie nutzen (Indikatoren für einen gesunden Boden)**

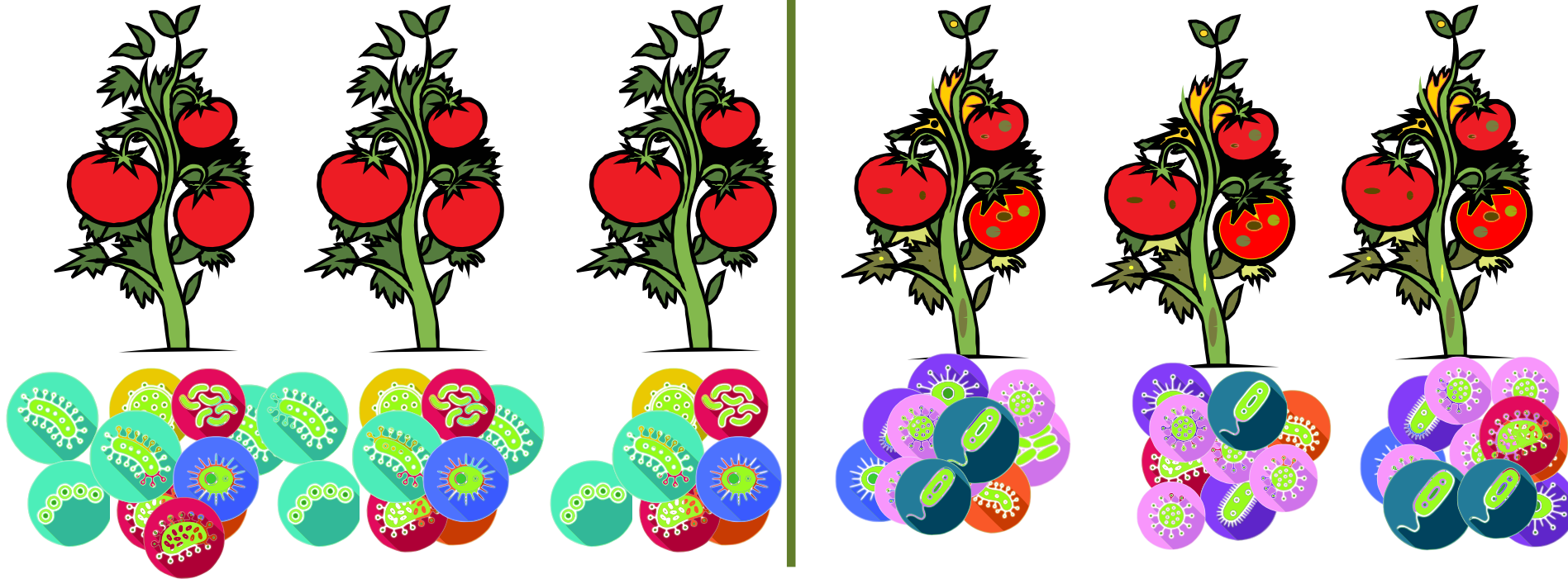
van der Heijden MGA, Hartmann M. 2016. Networking in the Plant Microbiome. *PLoS Biol* 14:e1002378

# Mikrobiome für die Biokontrolle

## Smart Screening

Böden mit wenig Befall

Böden mit hohem Befall



Indikator Stämme



# VIELE DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Friederike Trognitz

Nikolaus Pfaffenbichler

Angela Sessitsch

Theresa Ringwald

Oscar Lopez

