



Pflanzenzüchtung für den Ökolandbau

Ertrags- und Qualitätspotential der Eiweisspflanzen

Monika Messmer, Pierre Hohmann, Christine Arncken, Lukas Wille, Benedikt Haug,
Seraina Vonzun, Matthias Klaiss, Raphael Charles, Urs Niggli

Monika.messmer@fibl.org

DBV-Perspektivforum BIOFACH: Zukunftsweisende Technologien aus dem Ökolandbau

Biofach Messe Nürnberg, Kongresszentrum NCC Ost, Raum Budapest; 15. Februar 2018

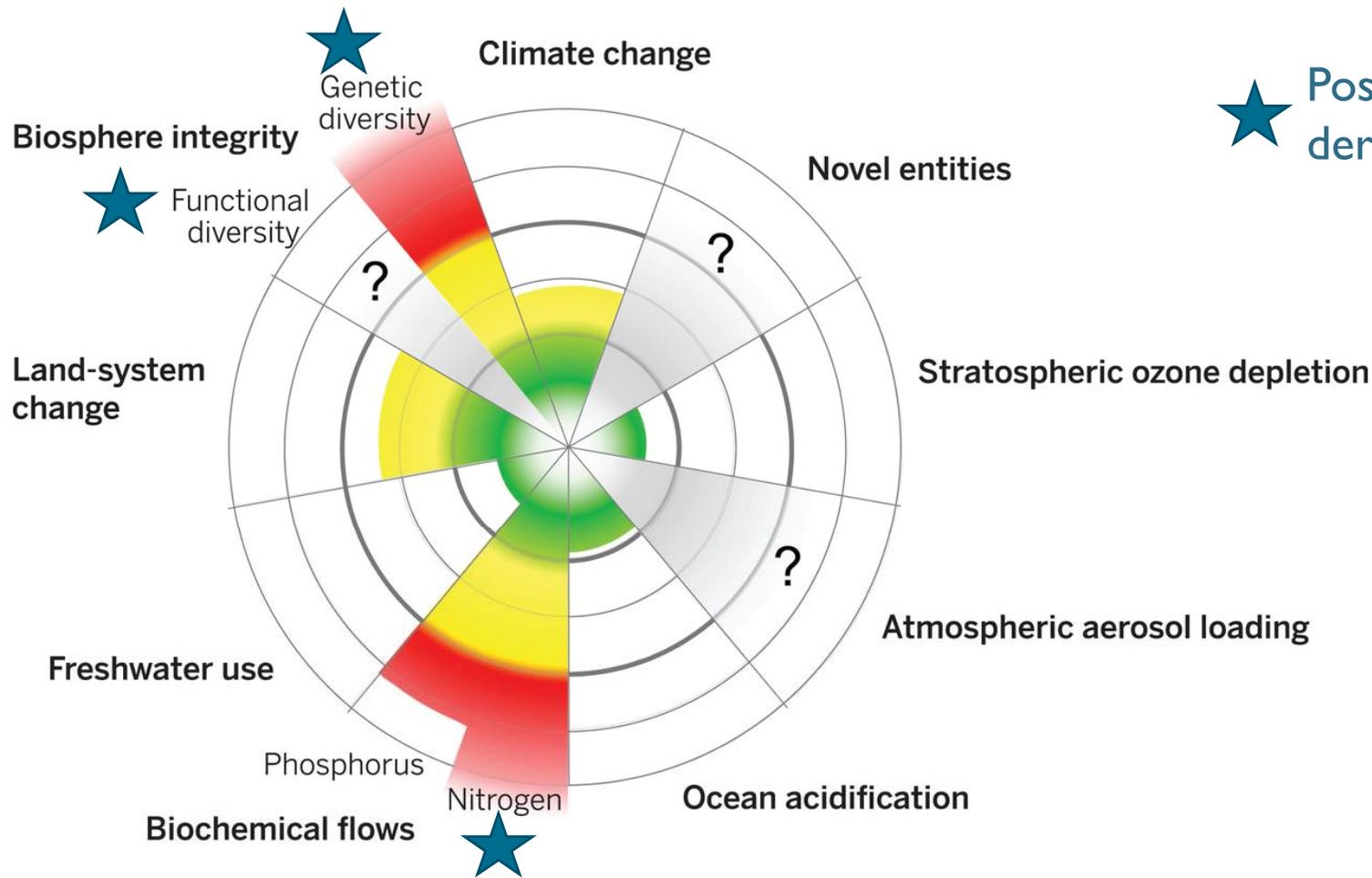
Herausforderung für die Landwirtschaft

Erhöhung und Sicherung der Nahrungsmittelproduktion bei zunehmenden Ansprüchen der Verarbeiter und Konsumenten an die Qualität

Dies soll erreicht werden

- Mit weniger Input und gleichbleibendem Landbedarf
- Trotz zunehmenden Anbauisiken durch mehr extreme Wetterereignisse (Trockenheit, Hitze, Überschwemmung) und weniger vorhersagbaren Wetterlagen
- Und mit weniger negativen Umweltauswirkungen (Nährstoffauswaschung, Treibhausgase, Rückstände, Bedarf an fossilen Brennstoffen)

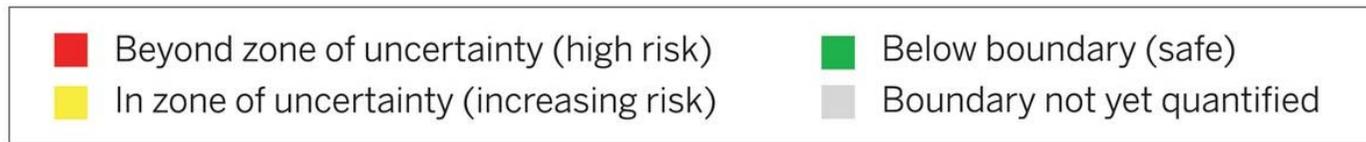
Die Belastungsgrenzen des Planeten



★ Positiver Beitrag der Leguminosen

Will Steffen et al:
Planetary boundaries:
Guiding human
development on a
changing planet. In:
Science. (2015),
[doi:10.1126/science.1259855](https://doi.org/10.1126/science.1259855).

Johan Rockström et al: A
safe operating space for
humanity. In: *Nature*. 461,
(2009), S. 472–475,
[doi:10.1038/461472a](https://doi.org/10.1038/461472a).



Vorzüge der Leguminosen

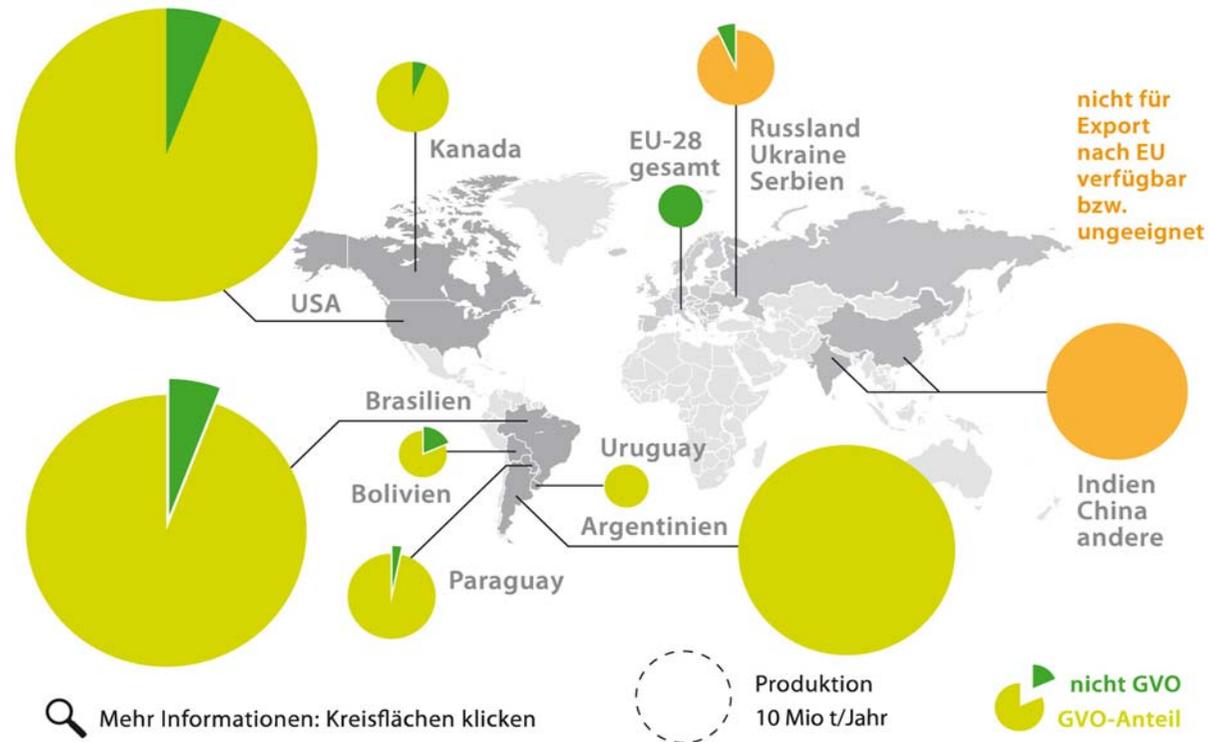
- Proteinversorgung für Mensch und Tier
- Ermöglich ausgewogene Ernährung bei reduziertem Fleischkonsum oder Fleischverzicht
- Biologische Stickstofffixierung durch Symbiose mit Knöllchenbakterien
- Stickstoffversorgung der Nachfolgekulturen und geschlossene Nährstoffkreisläufe
- Gute Durchwurzelung
- Förderung der Bodenfruchtbarkeit
- Förderung der Biodiversität
- Förderung von Insekten und Bestäubern
- Reduzierter Bedarf an fossiler Energie bei Mineraldüngerherstellung
- Geringere Nitratauswaschung und Stickoxidbildung

Leguminosen und Proteinversorgung

Starke Abhängigkeit von Importen von Proteinreichen Lebens- und Futtermitteln in Europa

Weltweite starke Ausdehnung der Sojaflächen durch Landumnutzung (Rodung des Urwalds, Trockenlegung der Pampa)

Sojabohnen: Erzeugerländer und Produktionsmengen



Warum ist der Anbau in Europa so wenig attraktiv?

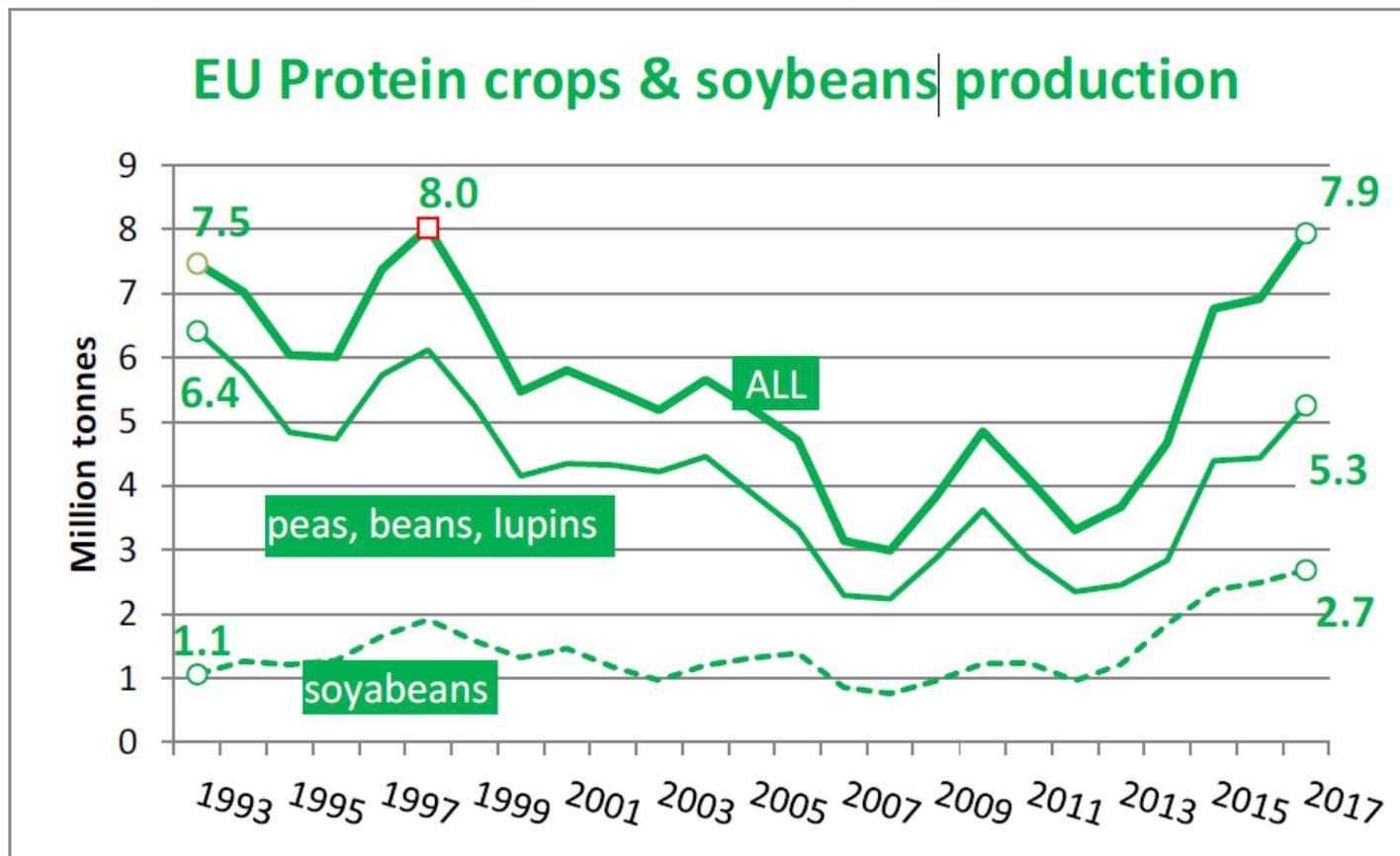
Hauptursachen für geringe Anbaufläche von Körnerleguminosen:

- Handelsabkommen und billige Importe von Soja aus Übersee
- Ertragsunsicherheit der Leguminosen gegenüber Getreide
- Geringer direkter Deckungsbeitrag (ohne Berücksichtigung der positiven Fruchtfolgeeffekte)
- Grosser Ertragsunterschied zu Hauptkulturen wie Weizen, Mais
→ geringe Anbaufläche von Leguminosen → geringe Züchtungsaktivitäten → stagnierende Erträge → Anbau anderer Kulturen → Verlust von Anbau- und Verarbeitungsknowhow

2013 wurden <2% der Ackerfläche in Europa mit Körnerleguminosen angebaut (alle 50 Jahre in de Fruchtfolge!!)

Politische Förderung der Anbaus von Leguminosen

- Finanzielle Unterstützung des Anbaus, CAP - Greening
- Förderung der Züchtung und Forschung im Bereich der Leguminosen entlang der Wertschöpfungskette



EC OILSEEDS and PROTEIN CROPS market situation 2017

Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung

Kultur	Vorteile	Herausforderungen	Zuchtprogramme
Soja	Proteingehalt & Zusammensetzung	Klimatische Anpassung Trypsininhibitoren Unkrauttoleranz N-Fixierung Wassereffizienz	CH, DE, IT, AT HU, HR, FR, Serbien
Erbse	Gute klimatische Anpassung an trockenere Klimate	Toleranz gegen Bodenmüdigkeit, Mischkultureignung, Insektentoleranz, Winterhärte, Standfestigkeit, AS-Zusammensetzung	DE, FR, PL, LV
Weisse Lupine	Gute Anpassung, gute Proteingehalte	Anthraknosetoleranz, Alkaloidgehalte Kalzium-Toleranz	FR, DE, IT, PL, Prebreeding

Ziele der Biozüchtung

Ökologische Intensivierung der Bioproduktion durch

- Gezielte Züchtung für die Zielumwelt mit geschlossenen Kreisläufen
- Selektion für bestimmte Merkmale, wie Resistenz gegen samen- oder bodenbürtige Krankheiten, Unkrautkonkurrenz, Nährstoffeffizienz
- Berücksichtigung der Ansprüche and Erwartungen der Landwirte, Verarbeiter und Konsumenten
- Alternative Züchtungsprogramme mit biokompatiblen Methoden

Beitrag zu einer nachhaltigeren Lebensmittelproduktion durch

- Vielfalt an Kulturarten auf Betriebsebene um Risiko des Ertragsausfalls zu minimieren
- Funktionelle Biodiversität auf Feldebene für ein hohes Mass an Selbstregulation und geschlossene Kreisläufe
- Sicherung und Weiterentwicklung der genetischen Ressourcen für künftige Generationen

Neue Konzepte der Biozüchtung

Züchterische & agronomische Innovationen für den Biolandbau

- Züchtung unter Biobedingungen
- Züchtung für mehr Biodiversität (mehr Kulturarten, Sorten-, Züchervielfalt)
- Züchtung für Diversität innerhalb einer Sorte (Populationsorten, CCP)
- Züchtung für Mischkultursysteme
- Züchtung zur Verbesserung der Diversität assoziierter Bodenmikroben
- Dezentrale partizipative Züchtung für lokale Bedingungen

Vielfalt in den Märkten verankern

- Einbeziehung aller Interessengruppen (getragen von Landwirten, der Wertschöpfungskette oder regionalen Gemeinschaften)
- Neue Konzepte für Eigentumsrechte von Sorten und deren Finanzierung
- Änderung des Rechtsrahmens zur Förderung der Agrobiodiversität (amtliche Sortenprüfung, Saatgutregulierung)
- Wertschätzung und Wertschöpfung der biologischen Pflanzenzüchtung entlang der Wertschöpfungskette (www.bioverita.org)

Vorstufenselektion auf Anthraknosetoleranz bei der Weissen Lupine

Seit 2014: Ermöglichung des Anbaus der weissen Lupine in der Schweiz durch züchterische Selektion und Verbreiterung der genetischen Basis durch Einkreuzung mit toleranteren Landsorten; Arncken et al. FiBL CH



FiBL



www.fibl.org

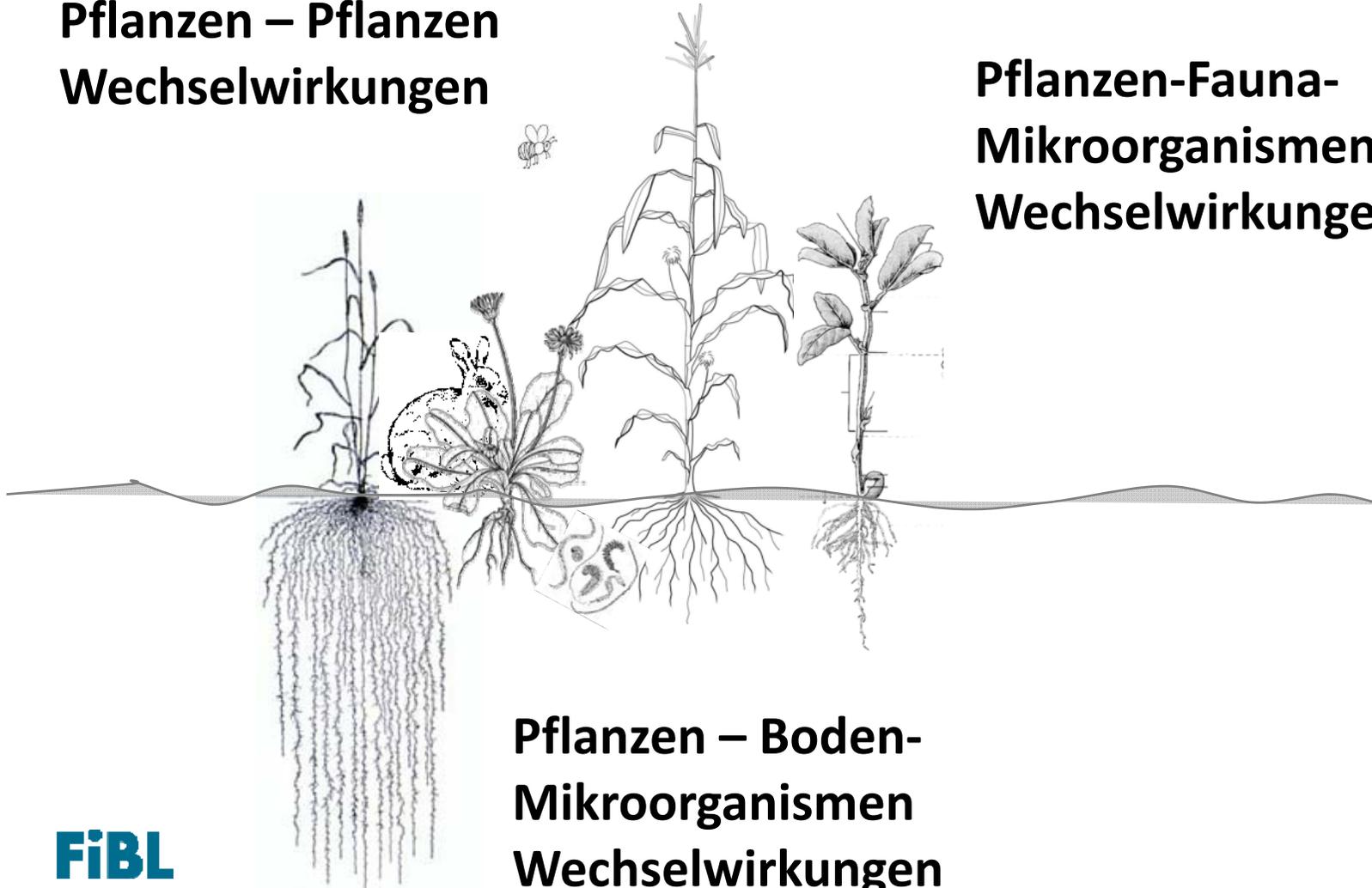


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Züchtung für komplexe Systeme im Biolandbau

**Pflanzen – Pflanzen
Wechselwirkungen**

**Pflanzen-Fauna-
Mikroorganismen
Wechselwirkungen**



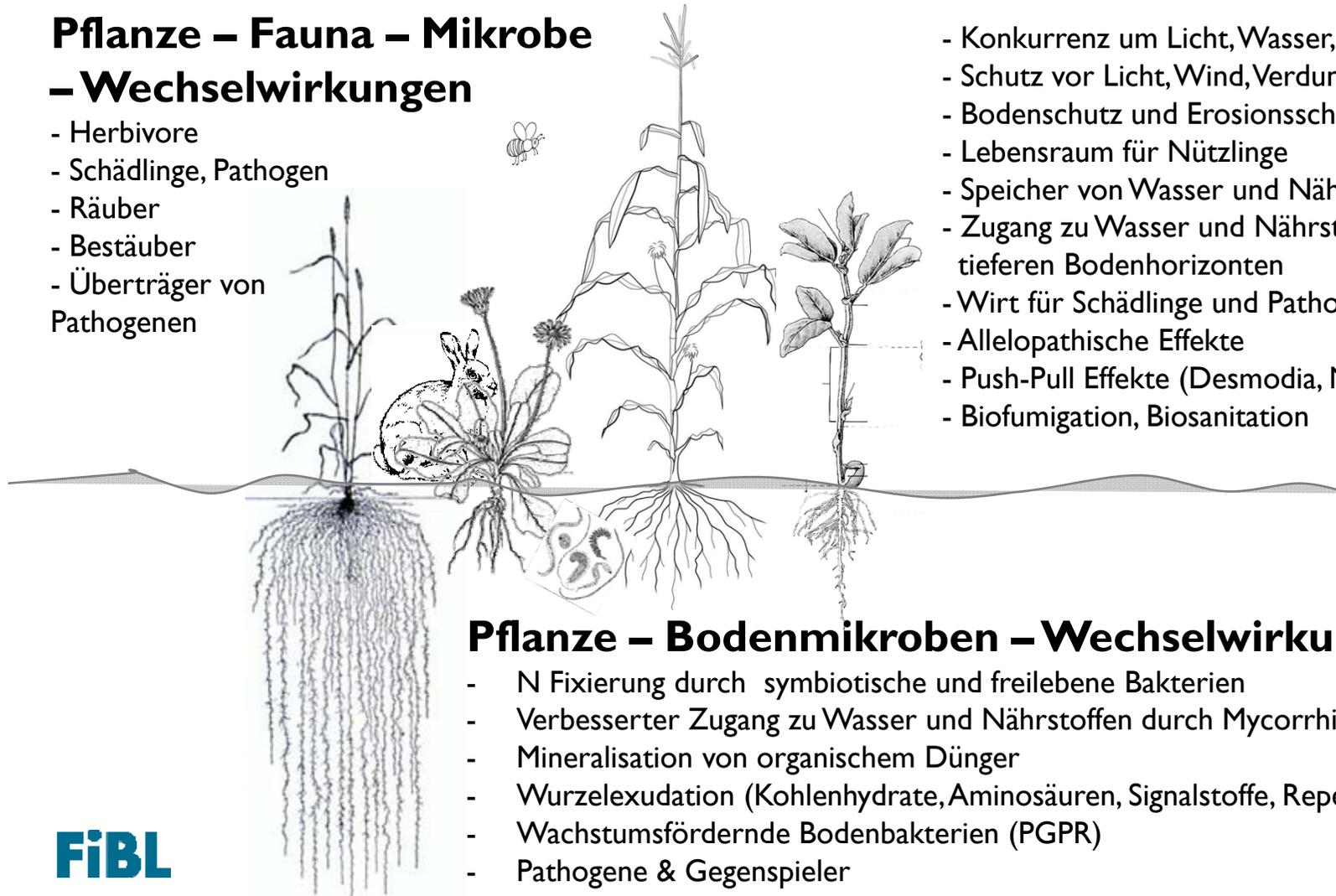
FiBL

**Pflanzen – Boden-
Mikroorganismen
Wechselwirkungen**

FiBL Strategie: Alternative Wege der biologischen Pflanzenzüchtung

Pflanze – Fauna – Mikrobe – Wechselwirkungen

- Herbivore
- Schädlinge, Pathogen
- Räuber
- Bestäuber
- Überträger von Pathogenen



Pflanzen – Pflanzen – Wechselwirkungen

- Konkurrenz um Licht, Wasser, Nährstoffe
- Schutz vor Licht, Wind, Verdunstung
- Bodenschutz und Erosionsschutz
- Lebensraum für Nützlinge
- Speicher von Wasser und Nährstoffen
- Zugang zu Wasser und Nährstoffen aus tieferen Bodenhorizonten
- Wirt für Schädlinge und Pathogene
- Allelopathische Effekte
- Push-Pull Effekte (Desmodia, Napiergras)
- Biofumigation, Biosanitation

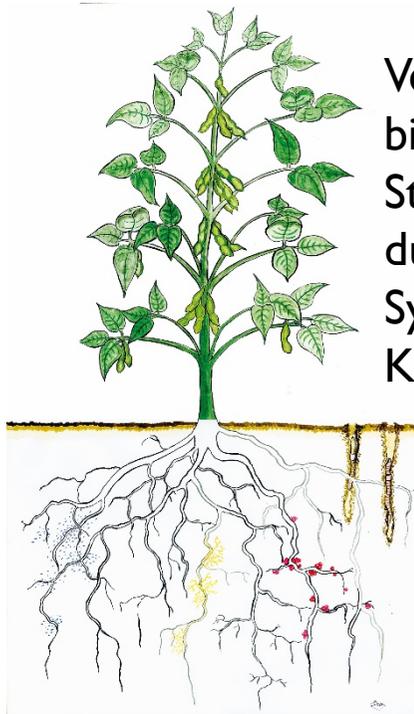
Pflanze – Bodenmikroben – Wechselwirkungen

- N Fixierung durch symbiotische und freilebende Bakterien
- Verbessertes Zugang zu Wasser und Nährstoffen durch Mycorrhiza-Pilze
- Mineralisation von organischem Dünger
- Wurzelexudation (Kohlenhydrate, Aminosäuren, Signalstoffe, Repellents)
- Wachstumsfördernde Bodenbakterien (PGPR)
- Pathogene & Gegenspieler

Soja-Züchtung entlang der Wertschöpfungskette



BLE Projekt 2011- 2013: Ausweitung des Sojaanbaus in Deutschland durch züchterische Anpassung sowie pflanzenbauliche und verarbeitungstechnische Optimierung
K.P.Wilbois et al. FiBL Deutschland



Verbesserung der biologischen Stickstofffixierung durch verbesserte Symbiose mit Knöllchenbakterien



Soja-Züchtung entlang der Wertschöpfungskette

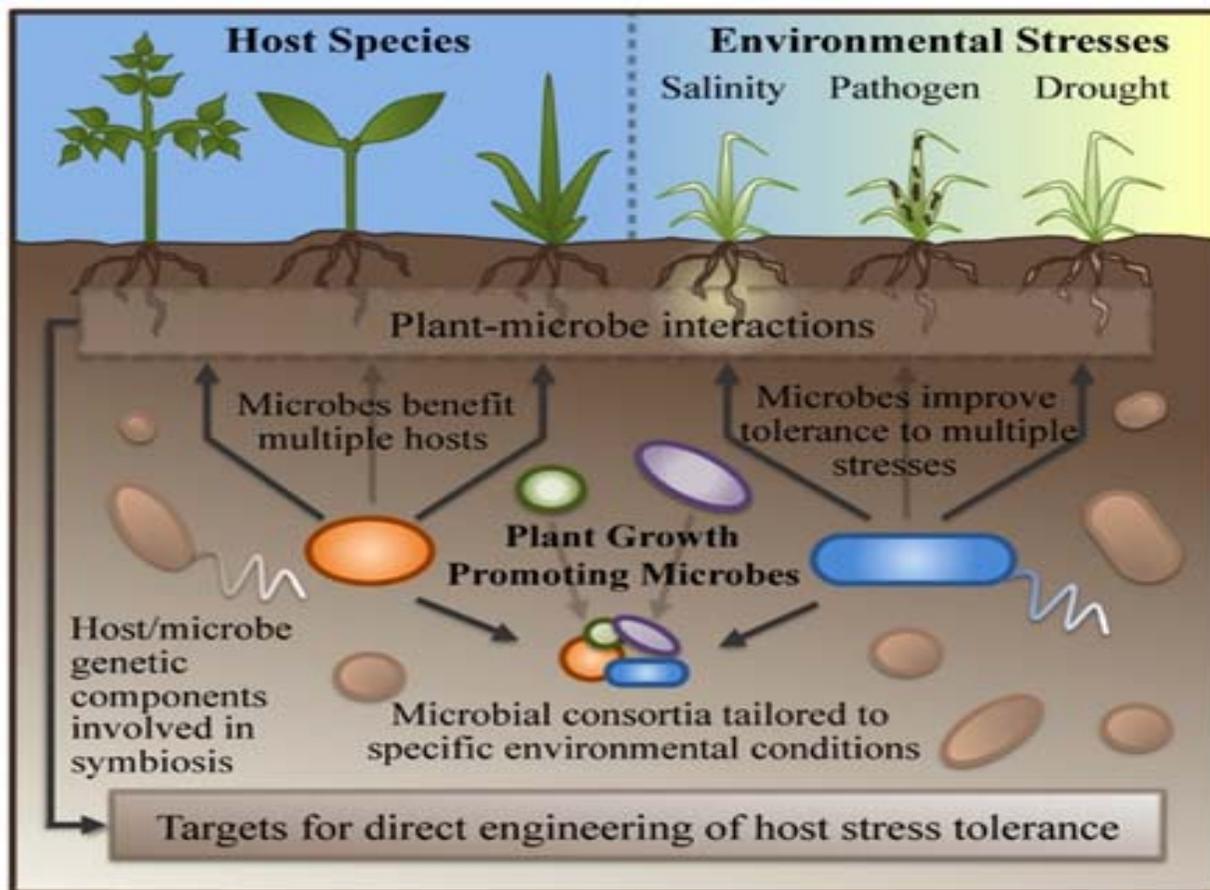
COOP Projekt 2016 - 2018: Projekt **Biospeisesoja** Schweiz (B3S)
Klaiss et al, FiBL CH

BLW Projekt 2017-2021: **Selektion auf Unkrautunterdrückung**
in konv. Züchtung und partizipative Züchtung durch Bio-Landwirte,
Messmer et al., FiBL CH

EU LEGVALUE 2017-2021: Fostering sustainable legume-based
farming systems and agri-feed and food chains in the EU, Charles et
al., FiBL CH



Einfluss des Bodenmikrobioms auf die Stresstoleranz von Pflanzen



Wie kann man das für die Züchtung nutzen?



STIFTUNG
MERCATOR
SCHWEIZ



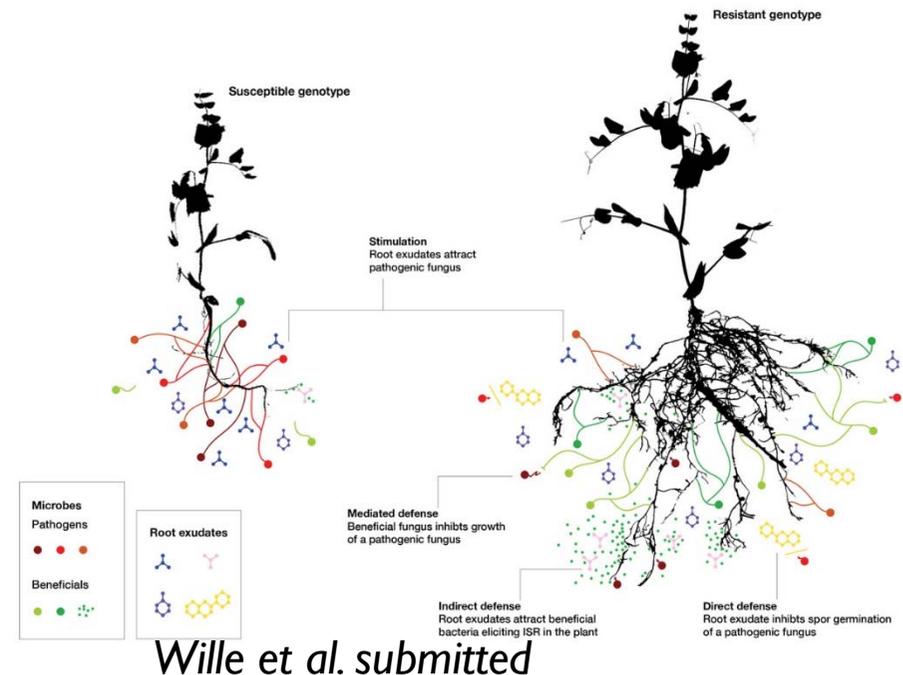
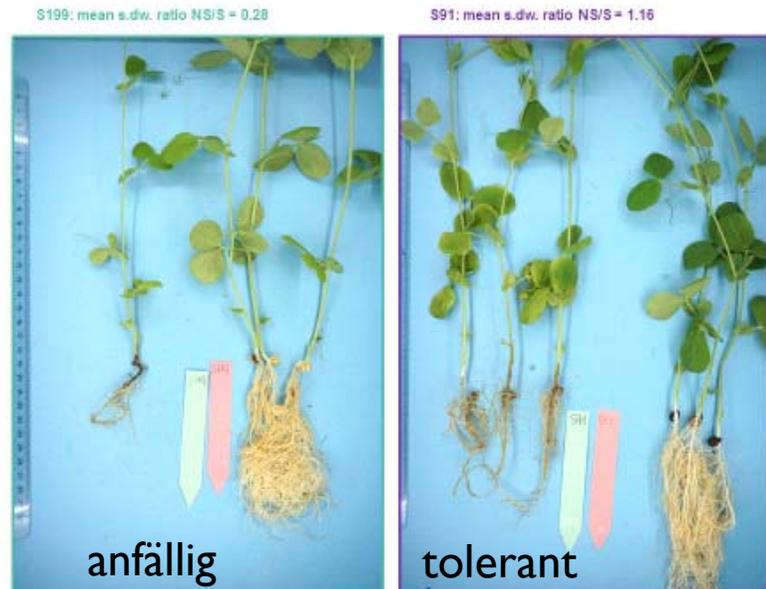
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Abb. 4.1: Coleman-Derr D and Tringe SG (2014) Building the crops of tomorrow: advantages of symbiont-based approaches to improving abiotic stress tolerance. *Front. Microbiol.* 5:283. doi: 10.3389/fmicb.2014.00283

Erbsen Screening im System Boden für Toleranz gegen Bodenmüdigkeit – Megaorganismus Pflanze + Mikrobiom

Bodenmüdigkeit wird bedingt durch ein Komplex verschiedener Krankheitserreger, die sich im Boden angereichert haben und bis zu 10 jährige Anbaupause bedingen

ResPEAct Projekt 2016 - 2019: Improving disease resistance of pea through selection at the plant-soil interface; Wille et al.

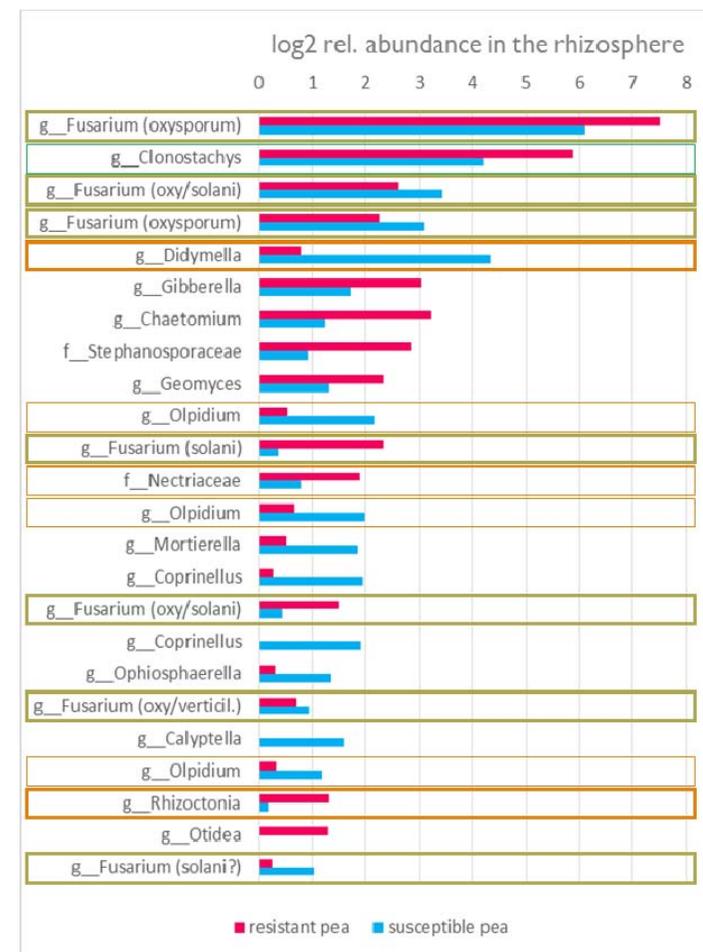


Erbsen Screening im System Boden für Toleranz gegen Bodenmüdigkeit – Megaorganismus Pflanze + Mikrobiom

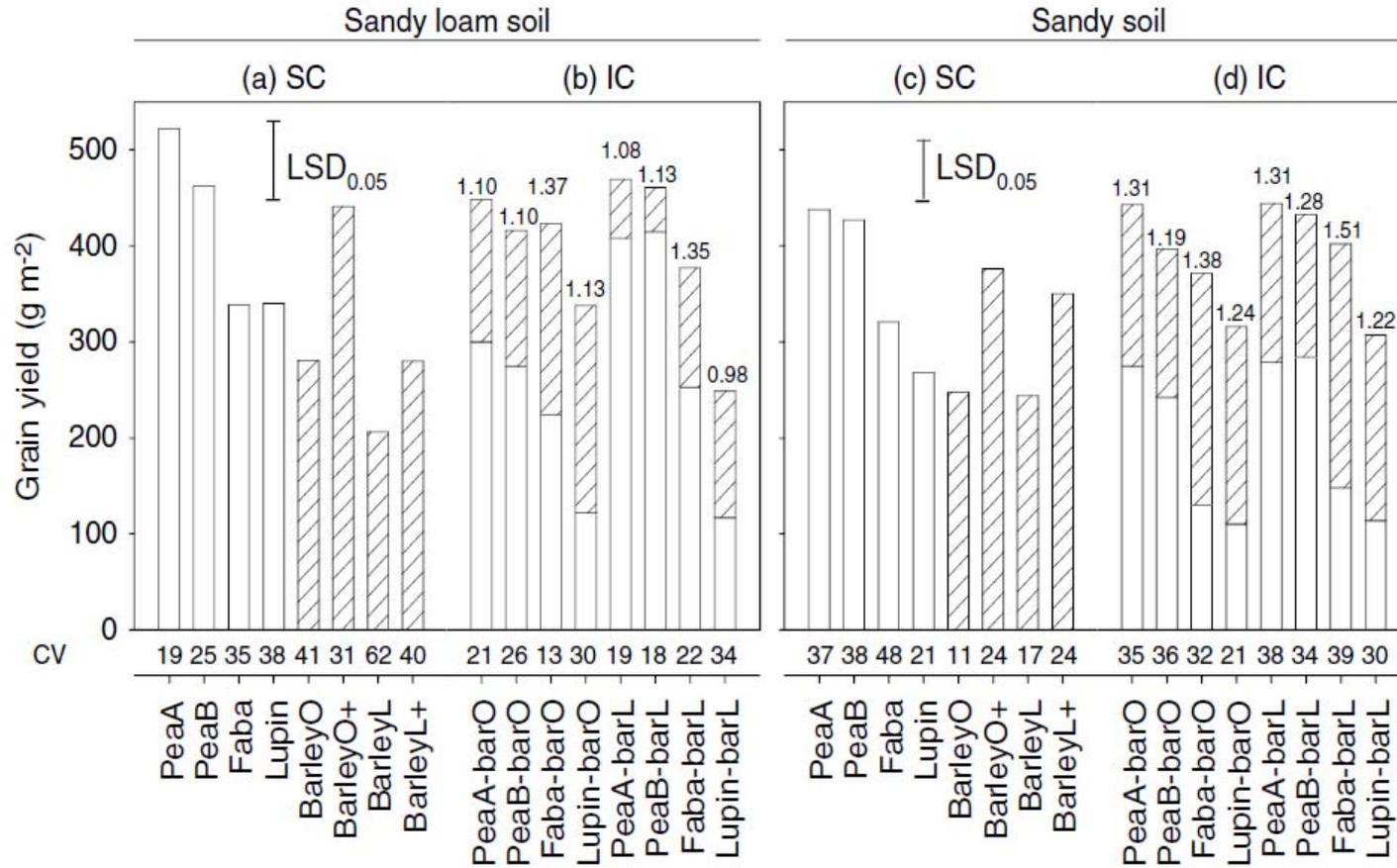
EU LIVESEED Projekt 2017-2021: Task 3.3 Exploring the importance of the holobiont as potential selection target to improve resilience and product quality; Hohmann et al. FiBL, CH www.liveseed.eu

Sequenzierung der Gesamtheit der Mikroorganismen aus der Wurzelzone von anfälligen und toleranten Erbsengenotypen die in gesundem und kranken Boden gewachsen sind und deren taxonomische Charakterisierung

→ Identifizierung der Hauptschaderreger und potentieller Gegenspieler (z.B. Clonostachys, Fusarium spp.!?)



Landnutzungseffizienz von Leguminosen-Getreide Mischanbau



Hauggaard-Nielsen et al. 2016 Renewable Agriculture and Food Systems 23:3-12

Züchtung auf Mischkultureignung

- Erhöhung des Ertrags pro Fläche
- Reduktion des Anbaurisikos durch Kompensation der Mischungspartner
- Bessere Stickstoff-Versorgung in der Nachfolgekultur, kein Unkrautdurchwuchs
- Geringere Ausbreitung von Krankheiten, engere Fruchtfolgen möglich??



EUCARPIA European Association for Research on Plant Breeding
Europäische Gesellschaft für Züchtungsforschung
Association Européenne pour l'Amélioration des Plantes

Symposium on Breeding for Diversification

19 - 21 February 2018

University of Kassel, Witzenhausen, Germany



EU ReMIX Projekt 2017-2021: Redesigning European cropping systems based on species MIXtures, Hohmann, Haug, et al. FiBL, CH
www.remix-intercrops.eu

Züchtung als multidisziplinäre Aufgabe

Durch innovative Konzepte in der Biozüchtung gekoppelt mit der rasanten Entwicklung von Sensortechnik, Robotertechnik, GPS sollen neue Anbausysteme ermöglicht werden, die eine grössere Agrardiversität auf Landschaftsebene, Betriebsebene und im Feld erlauben bis hin zu Agroforestry



Foto: © Agroscope, F.Sereke

Normal people just see a seed:



Gardeners see the dreams within:



Joseph Tychonievich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Besuchen Sie die
Biozüchtungsausstellung
Treffpunkt Bio von Anfang an!!
Mit vielen
Biozüchtungsinitiativen und
Vorträgen
Messe Eingang Mitte Foyer**