



## Pflanzenzüchtung für biologischen Pflanzenschutz von Anfang an

Monika Messmer, Pierre Hohmann, Christine Arncken, Seraina Vonzun,  
 Lukas Wille, Benedikt Haug, Joris Alemade

monika.messmer@fibl.org

Nationale Bioforschungstagung 2018 Thema Biopflanzenschutz

FiBL Frick, 23 November 2018

## Gliederung

- Bedeutung der Pflanzenzüchtung für den Bio-Pflanzenschutz
- Innovative Konzepte der Biopflanzenzüchtung
- Beispiele:
  - Samenbürtige Krankheiten: Lupine – Anthraknose
  - Bodenbürtige Krankheiten: Erbse - Bodenmüdigkeit
  - Unkraut: Soja - Unkrauttoleranz & Erbse - Mischkultureignung

## Konzept des biologischen Pflanzenschutzes



## Einsparung von Pflanzenschutzmittel durch Züchtung

### Verzicht auf Beizmittel

Befall der Sämlinge mit **samen-** (Stinkbrand, Colletotrichum, Fusarium) und **bodenbürtigen Krankheiten** (Zwergbrand, Fusarien, Septoria,..) und Schädlingen (Nematoden, Maiswurzelbohrer)

→ **resistente Sorten**, gesundes Saatgut mit **hoher Keimkraft**

Krähenfrass → Tiefere Aussaat, **höheres TKG**

### Verzicht auf Herbizide

**Unkrautkonkurrenz** → Mechanische Bekämpfung, Fruchtfolge, **Sorten mit rascher Jugendentwicklung, Durchwurzelung, Beschattung durch Bestockung, Blattmasse oder Pflanzenhöhe, Toleranz gegenüber Unkraut oder Striegelresistenz**

### Verzicht auf Fungizide, Insektizide, Nematizide

**Krankheiten und Schädlinge** → **Resistente / tolerante Sorten**, v.a. quantitativ vererbte Resistenzen, verstärkte Nutzung morphologischer Schutzmechanismen (Pflanzenlänge, Ährenmorphologie, Wachsschicht...)

### Verzicht auf Halmverkürzer, Abreifebeschleuniger

**Lager** → **standfeste und auswuchstolerante Sorten, gleichmässige Abreife**

## Biopflanzenzüchtung – neue Konzepte

### Züchtung zur Erhöhung Biodiversität

- Erweiterung des Kulturpflanzenspektrums
  - Diversität innerhalb der Sorte (Composite Cross Populationen / Sortenmischungen, Offenabblühende Populationen)
  - Diversität im Feld: Züchtung auf Mischkultureignung
  - Diversität im Mikrokosmos: Züchtung auf erhöhte funktionelle Biodiversität symbiontischer Mikroorganismen im Boden
- Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen
- Partizipative dezentrale Züchtung für lokale Bedingungen
  - Vielfalt in den Märkten verankern durch Einbezug der Wertschöpfungskette
  - Wertschätzung und Wertschöpfung: Neue Finanzierungsmodelle und Eigentumskonzepte
  - Systemzüchtung zur Erreichung der Globalen Nachhaltigkeitsziele

## Laufende FiBL Züchtungsprojekte zur Verbesserung des Pflanzenschutzes

- Vorstufenselektion auf **Anthraknosetoleranz bei Weisser Lupine inkl. Saatgutbehandlung**, FiBL, GZPK, Sativa, ETHZ, CREA Lodi, LBI, Eric von Baer, Feldsaaten Freudenberger
- Verbesserung der **Toleranz der Erbse gegenüber Bodenmüdigkeit inkl. Bodenmikrobiom**, FiBL, GZPK, ETHZ, ITAB, AREI
- Selektion auf **Unkrautunterdrückung bei Soja**, FiBL & Agroscope
- Verbesserte **Krankheitstoleranzen beim Apfel**, FiBL & Poma Culta & Agroscope
- Verbesserte **Monilia Toleranz bei Aprikose**, Agroscope & FiBL
- Toleranz gegen **Wurzelbohrer und saugende Insekten bei Baumwolle durch partizipative Züchtung in Indien**, FiBL, Chetna Organic, Pratibha, CottonConnect, Action for Social Advancement, Center for Sustainable Agriculture, Univ. Akola, Univ. Gwalior

## Potential der Weissen Lupine als «neue» Kulturart

- Diversifizierung bei Körnerleguminosen (Bodenmüdigkeit; Schädlinge)
- Gutes Auflaufen auch bei kühlem Frühjahr
- Gute Unkrautunterdrückung
- Alternative zu Soja in kühleren Regionen
- +- standfest, hoher Hülsenansatz
- Bodenstrukturverbesserung, P-Mobilisierung, N-Fixierung
- Leidet nicht unter Hochsommerdürre
- Blütenreiche Kultur fördert Bienen
- hoher Proteingehalt (30-35%) & optimale Aminosäurezusammensetzung für menschliche Ernährung
- Steigende Nachfrage nach vegetarischen/veganen Produkten



Insektenfreundlich



Kühletolerant



Stickstofffixierung



Ausgewogene AS

**FiBL**

www.fibl.org

## Anthraknose bei der Weissen Lupine

- Erreger *Colletotrichum lupini* (Nirenberg 2002)
- Herkunft Anden, erstes Auftreten in Mitteleuropa 1995
- Übertragung über das Saatgut, Primärinfektion nesterweise
- Sekundärinfektion durch Spritzwasser, Tröpfchen, Verletzungen (z.B. Striegeln), begünstigt bei feucht-warmer Witterung
- Kann zum totalen Ertragsausfall führen → **Kein Anbau in der Schweiz**



Jugendsymptome



Verkrümmter Wuchs



braune Blütenanlagen



Befallene Hülsen



Jugendsymptome



Befallene Körner

**FiBL**

www.fibl.org

## Züchtung auf Anthraknosetoleranz bei der Weissen Lupine

### Methodik:

- qPCR Nachweis des Erregers *Colletotrichum lupini*
- Isolation des Erregers *Colletotrichum lupini*, Erforschung des Lebenszyklus und Virulenztests
- Screening von Zuchtstämmen und genetischen Ressourcen auf Anthraknoseresistenz
  - Im Feld unter natürlichem Befallsdruck
  - In der Klimakammer im Sämlings- bzw. Jugendstadium
- Kreuzung toleranter Genotypen
- Erstellung von genetisch breiten Composite Cross Populationen (CCP)
- Prüfen von biotaugliche Saatgutbehandlungsmethoden
- Verifikation von QTL und Marker-gestützte Selektion auf Anthraknoseresistenz und Alkaloidgehalt

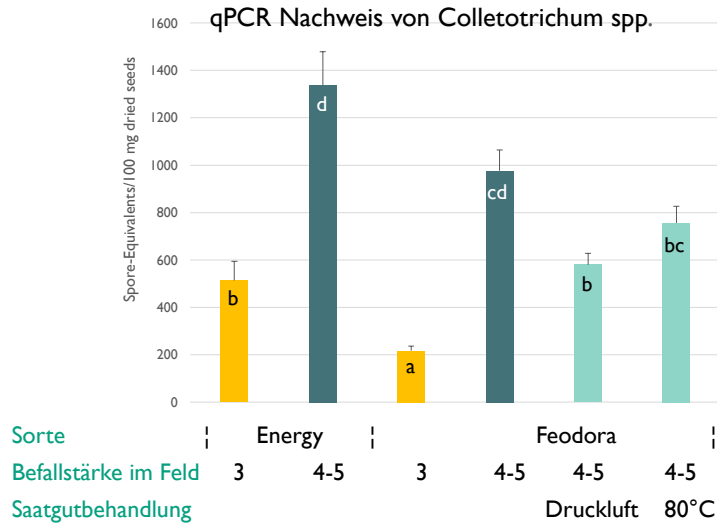
## Screening von genetischen Ressourcen



Amiga Äthiopien Amiga Algerien Amiga

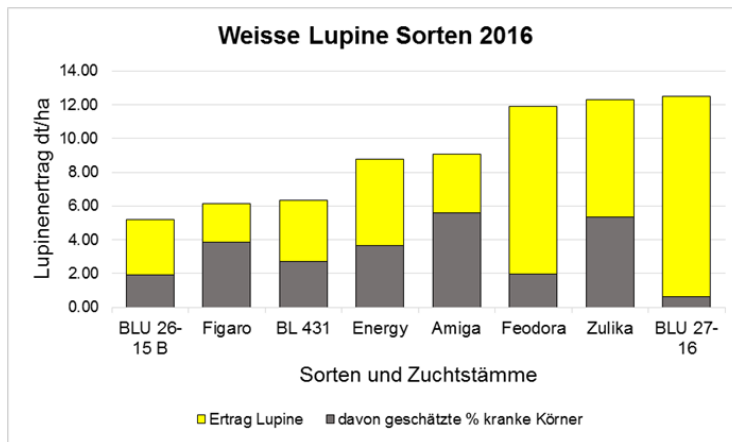
- Anbau in Einzelreihen (Kleinparzellen)
- Zwischen Infektions- und Vergleichsreihen Sorte «Amiga»
- Krankheitsbonitur immer im Vergleich mit Amiga

### Quantifizierung von *Colletotrichum spp.* im Erntegut



**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

### Screening auf Anthraknosetoleranz bei der Weissen Lupine



Ertrag von Sorten und Zuchtstämmen der Weissen Lupine im Sortenversuch 2016 in Rümikon AG. Braun: prozentualer Anteil befallener Körner im Erntegut

**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

## Entwicklung einer Composite Cross Population (CCPI)



**FiBL**

Research Institute of Organic Agriculture FiBL  
[info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org), [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

**ETH zürich**



## Erbse: Resistenzscreening gegenüber bodenbürtigen Pathogenen

Lukas Wille, Pierre Hohmann, Monika Messmer & Bruno Studer  
[lukas.wille@fibl.ch](mailto:lukas.wille@fibl.ch)

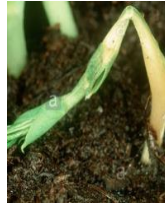


## Resistenz gegen bodenbürtige Pathogene – ein komplexes Problem

- Pathogen-Komplexe befallen die Erbse im Feld



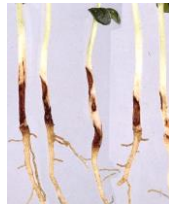
*Aphanomyces euteiches*



*Pythium ultimum*



*Fusarium solani*



*Rhizoctonia solani*

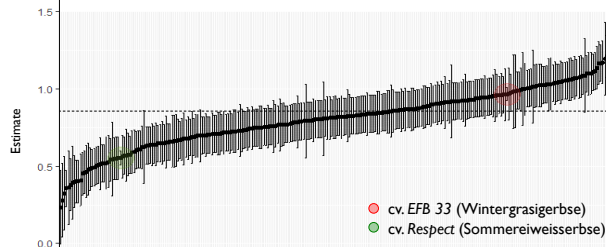
**FiBL** [www.fibl.org](http://www.fibl.org)





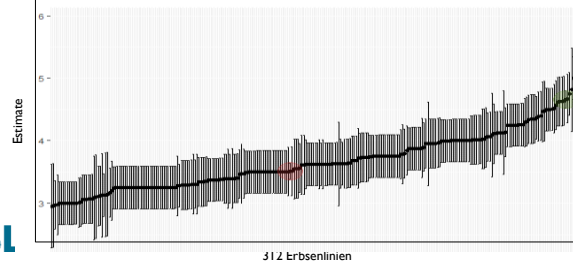
## Erbsenscreen - Resultate nach 21 Tagen Wachstum

- Sprossmasseverhältnis nicht-steril/steril



✓ Faktor "Erbsenlinie" ist generell signifikant

- Wurzelkrankheitsbonitur



✓ Heritabilität ( $H^2$ ) über 40%

**FiBL**

17

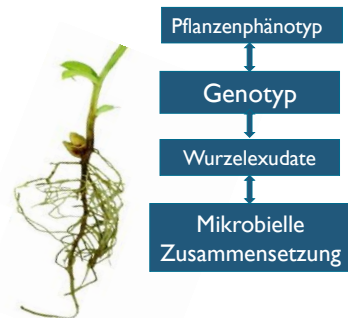
## Weiterer Verlauf des Projekts

- Auswahl von resistenten und anfälligen Erbsenlinien
- Validierung im Feld (2-4 Standorte, 2 Jahre)
- Entwicklung Screening-Tool
- Quantifizierung der wichtigsten Pathogene und mikrobiellen Antagonisten (z.B. Mykorrhiza) in der Rhizosphäre der Erbse
- Quantifizierung ausgewählter Wurzelexudate (z.B. Flavonoide)



**FiBL**

[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

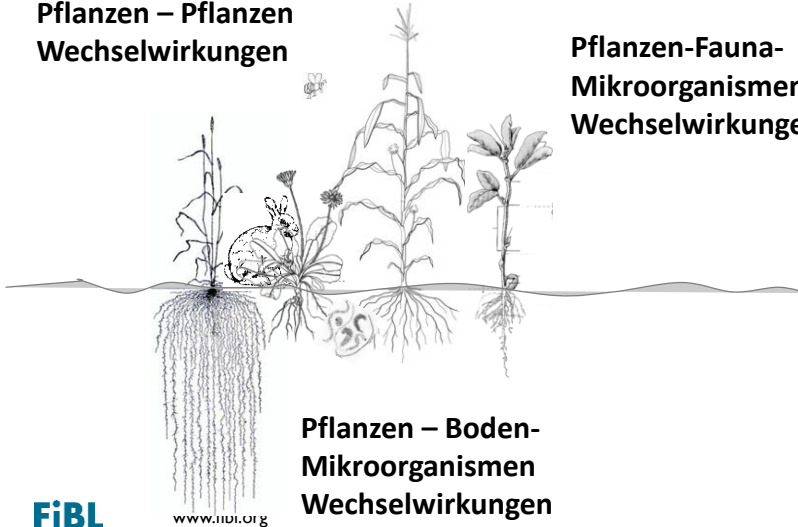


18

## Züchtung für komplexe Systeme im Biolandbau

Pflanzen – Pflanzen  
Wechselwirkungen

Pflanzen-Fauna-  
Mikroorganismen  
Wechselwirkungen



Pflanzen – Boden-  
Mikroorganismen  
Wechselwirkungen

**FiBL**

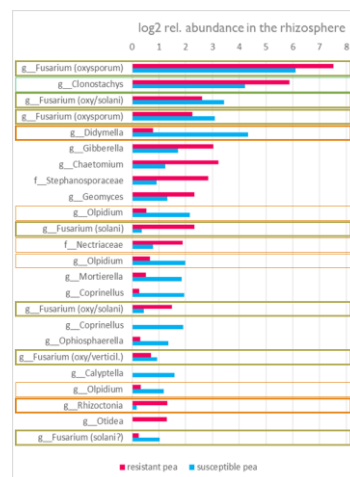
www.fibl.org

19

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

- Probennahme von Wurzel und Rhizosphäre von anfälligen und toleranten Erbsenotypen aus Topf und Feldversuchen mit unterschiedlichem Krankheitsdruck
- Isolation der DNA
- Sequenzierung der Gesamtheit der Mikroorganismen
- taxonomische Charakterisierung

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



**FiBL**

www.fibl.org

20

## Reduktion der Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen durch Züchtung auf Mischkultureignung

- Erhöhung des Ertrags pro Fläche durch komplementäre Ressourcennutzung
- Geringere Ausbreitung von Krankheiten, mehr Leguminosen in der Fruchtfolge möglich
- Reduktion des Anbaurisikos durch Kompensation der Mischungspartner
- Bessere Stickstoff-Versorgung in der Nachfolgekultur, kein Unkrautdurchwuchs



Testen verschiedener Selektionsstrategien für die Züchtung auf Mischkultureignung bei Erbse – Gerste

PhD Benedikt Haug



**ReMIX Projekt 2017-2021:**  
Redesigning European cropping systems based on species MIXtures

## Selektion auf Unkrautunterdrückung bei Soja

*Claude Alain Betrix (Agroscope), Matthias Klais, Monika Messmer*

### Problemstellung:

- Soja ist eine wichtige Proteinquelle für Mensch und Tier
- Steigende Nachfrage nach lokal produzierten Bio-sojaprodukten
- Früh- und Spätverunkrautung ist größtes Problem im Bioanbau

### Zielsetzung:

- Entwicklung verschiedener Selektionssysteme für Unkrautunterdrückung bzw. Unkrauttoleranz
- Entwicklung von Sorten mit hoher Unkrauttoleranz, lokaler Anpassung und Eignung für Speisesojaverarbeitung für den Biolandbau
- Prüfung der Anbaueignung und Tofu und Sojamilchqualität unter Biobedingungen
- Aufbau einer partizipativen Sojazüchtung unter Biobedingungen

## Screening auf Unkrauttoleranz:

### Unkrauteinsaaten 2016-2018

- 1/3 Linse (*Lens culinaris*)
  - 1/2 Lein (*Linum usitatissimum*)
  - 1/6 Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)
- 2 - 3 fache Kornzahl im Vergleich zu Soja mit 60 pl/m<sup>2</sup>



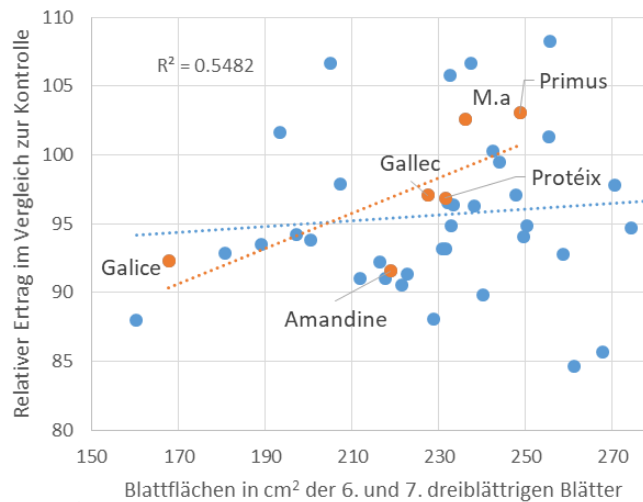
**FiBL**

Soja ohne Einsaat  
www.fibl.org

Soja mit Unkrauteinsaat

## Selektion auf Unkrauttoleranz

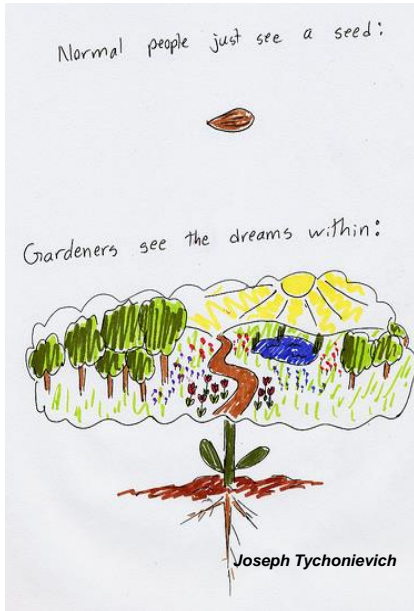
Relativer Ertrag mit Unkrauteinsaat im Vergleich zur Kontrolle ohne Unkraut



**FiBL**

www.fibl.org

24



**FiBL**

[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

## Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

[www.eco-pb.org](http://www.eco-pb.org)




[www.liveseed.eu](http://www.liveseed.eu)

[www.diversifood.org](http://www.diversifood.org)

[www.remix.eu](http://www.remix.eu)

Twitter @FiBL; @FiBLBreeding  
@LIVESEEDeu

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



**fondation  
sur la croix**  
Projekte Landwirtschaft

