



Züchtung auf Resistenz gegen Anthraknose bei Weisser Lupine

**Christine Arncken, Thomas Oberhänsli, Martin Roggli, Monika Messmer
(christine.arncken@fibl.org)**

Inhalt

- 1. Hintergrund**
- 2. Lupinen: Potential und Probleme**
- 3. Anthraknose bei Lupinen**
- 4. Resistenzzüchtung: Stand international**
- 5. FiBL – Lupinenprojekt:
Ziele, Massnahmen, erste Ergebnisse, Ausblick**

1. Hintergrund

- › **Die Schweiz importiert jährlich 455 000 t pflanzliche Eiweisse zu Futterzwecken.**
- › **Das sind 80 % des Bedarfs an Eiweissfuttermitteln.**
- › **Davon 290 000 t (64%) Sojaschrot.**
- › **Im Biosektor werden sogar 89% des benötigten Futterproteins importiert.**
- › **Ansätze auf mehreren Ebenen zur Verbesserung dieser ökologisch unhaltbaren Situation:**
- › **Anbaubeiträge AP 2014-17**
- › **„Feed no food“ – Wiederkäuer mit Grundfutter ernähren.**
- › **Mehr Körnerleguminosen für Monogastrier anbauen:**
- › **Mischkultur-Versuche der FiBL-Beratung seit 2009**

Ergebnisse der Mischkulturversuche am FiBL: Winteraussaat

Mischung	Eiweißerbse/ Gerste 80/40*	Eiweißerbse/ Gerste 100/20*	Eiweißerbse/ Triticale 80/40*	Ackerbohne/ Hafer 80/40*
Ertrag (kg/a)	43,6	40,7	48,1	44,8
Anteil Leguminosen- körner im Erntegut (%)	54,1	58,7	48,5	57,2
Ertrag Leguminosen- körner (kg/a)	24,0	24,5	23,2	25,8
Anzahl Streifenversuche	18	11	3	9
Anzahl Betriebe	6	6	2	3
Versuche in den Erntejahren	2010 bis 2014	2010, 2011, 2013	2011, 2013	2013, 2014
Leguminosensorten	Isard, Enduro (und je ein Versuch mit James, Dove, Igloo)	Isard, Enduro	Enduro	Hiverna, Olan (und je ein Versuch mit Nor- dica, Organdi, Diva)
Getreidesorten	Merlot, Fridericus, Caravan, Semper, Cassia	Merlot, Semper, Caravan (und ein Ver- such mit Fridericus)	Bedretto, Cosinus	Wiland

Quelle: Dierauer et al. (2015), Ökologie & Landbau (4)

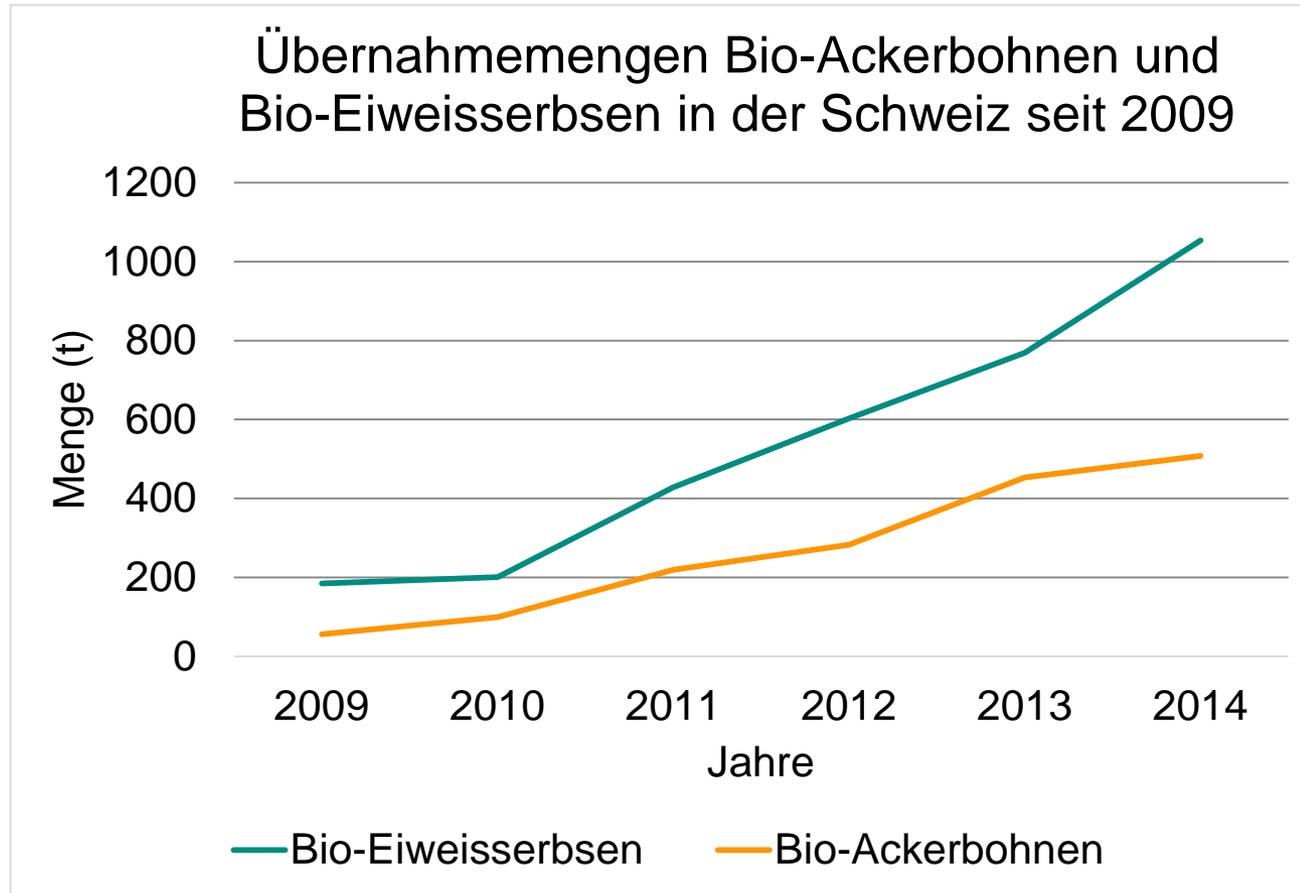
Ergebnisse der Mischkulturversuche am FiBL: Sommeraussaat

Mischung	Eiweißerbse/ Gerste 80/40*	Eiweißerbse/Gerste 80/40* mit Lein- dotter 3,5 bis 4 kg/ha	Ackerbohne/ Hafer 80/40*	Blaue Lupine/ Hafer 80/40*
Ertrag (kg/a)	33,0	35,5	54,4	43,5
Anteil Leguminosen- körner im Erntegut (%)	40,5	46,9	60,3	55,9
Ertrag Leguminosen- körner (kg/a)	13,2	17,0	32,4	26,3
Anzahl Streifenversuche	4	3	4	4
Anzahl Betriebe	4	3	3	2
Versuche in den Erntejahren	2010 bis 2013	2010, 2011, 2013	2012 bis 2014	2013, 2014
Leguminosensorten	Alvesta, Mascara, Santana	Alvesta, Mascara, Santana	Bioro, Taifun, Fuego	Boregine, Borlu, Boruta
Getreidesorten	Eunova, Ascona	Eunova, Ascona	Triton, President	Triton, President

Quelle: Dierauer et al. (2015), Ökologie & Landbau (4)

Erfolg der Mischkultur-Versuche

- › Mitentscheidend: Abnahme durch Futtermühlen (Rytz, Lehmann)



Quelle: Clerc et al. (2015), Agrarforschung, (in Vorber.)

2. Lupinen: Potential

- › Bei mehr Körnerleguminosen ist bald eine Diversifizierung nötig (Bodenmüdigkeit; Schädlinge)
- › Gutes Auflaufen auch bei kühlem Frühjahr (z.B. 2013)
- › Standfest, hoher Hülsenansatz
- › Bodenstrukturverbesserung, P-Mobilisierung, N-Fixierung
- › Leidet nicht unter Hochsommerdürre (z.B. 2015)
- › Blütenreiche Kultur in blütenarmer Zeit (erste Junihälfte)
- › Vielfältig auch für die menschliche Ernährung einsetzbar
- › Steigende Nachfrage nach vegetarischen/veganen Produkten



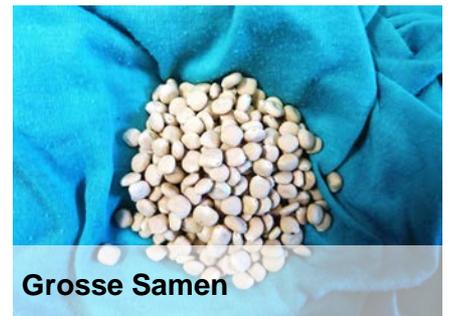
Insektenfreundlich



Kühltolerant



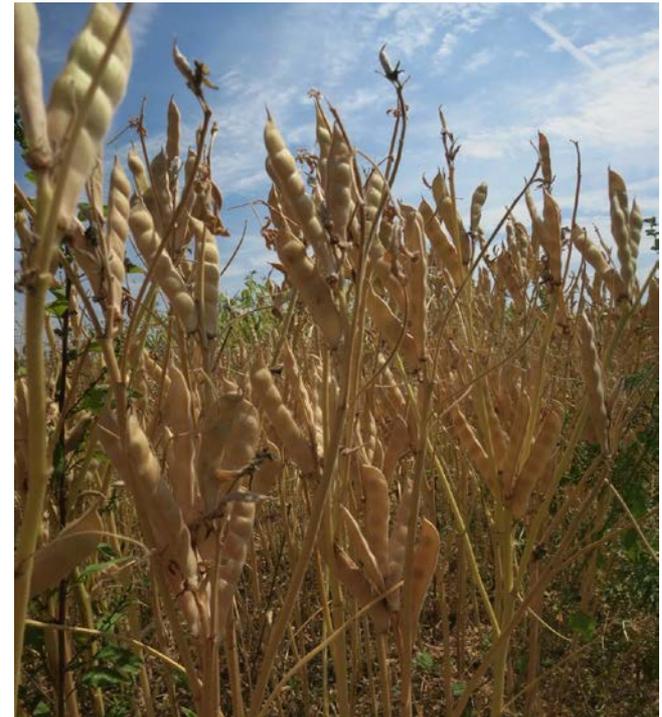
Aktive Wurzeln



Grosse Samen

Lupinen: Probleme im Bio-Anbau

- › Anthraknose,
Brennfleckenkrankheit
(v.a. Weisse Lupine)
- › Mangelhafte Unkraut-
unterdrückung (v.a. Blaue
Lupine)



Weisse Lupine (*L. albus*)

- › pH- bzw. Kalk-Intoleranz (v.a.
Blaue Lupine)
- › Späte Reife (v.a. Weisse L.)

3. Anthraknose bei Lupinen

- › **Herkunft Anden, erstes Auftreten in Mitteleuropa 1995**
- › **Kann zum totalen Ertragsausfall führen**
- › **Weisse und Gelbe Lupine sehr anfällig, Blaue toleranter: Anbau in DE verlagert sich zur Blauen Lupine.**



Anthraknose bei Lupinen

- › Erreger *Colletotrichum lupini* (Nirenberg 2002)
- › Übertragung über das Saatgut, Primärinfektion nesterweise
- › Sekundärinfektion durch Spritzwasser, Tröpfchen, Verletzungen (Striegeln!)
- › Durch feuchte Witterung begünstigt
- › Kann epidemieartig einen ganzen Feldbestand vernichten
- › Konventionell: Saatgutbeizung, Fungizidspritzung (v.a. für Saatgutproduktion)

4. Resistenzzüchtung: Stand international

Blaue Lupine

- › Resistenzzüchtung begann nach 1995 in Australien sofort, resistente Sorten sind im Anbau (Tanjil, Mandelup). Diese Sorten sind aber in DE anfällig (Ruge-Wehling, 2015).
- › Resistenzgen *Lanr1* beschrieben und kartiert (Yang et al. 2012). Monogen dominant.
- › Am Julius-Kühn-Institut (JKI) in DE: Neue resistente Linie Bo7212 gefunden und Resistenzgen *LanrBo* (Monogen dominant) kartiert, Selektionsmarker entwickelt (Fisher et al. 2015). Ziel: Kombination von *Lanr1* und *LanrBo*. Zusammenarbeit mit Saatzucht Steinach.

Resistenzzüchtung: Stand international

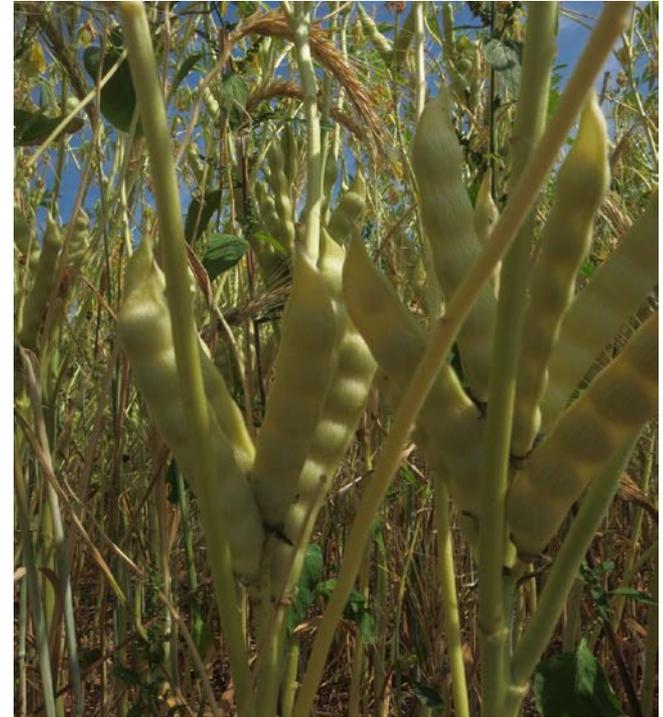
Weisse Lupine:

- › BLE-Verbundvorhaben in DE (LfL, LLA Triesdorf u.a.) 2012-2015. Verbesserte Stämme vorhanden (Jacob 2015), kommen 2015 in die Sortenanmeldung (Gries, mündl. Mitt.)
- › E.v.Baer, Chile: Züchtung auf verbesserte Toleranz (Resistenzquellen Azoren, Sudan (mündl. Mitt.) Methode klassisch, Kreuzungspopulationen, Sämlingsinfektion, mehrere Generationen hintereinander, anschliessend Feldtests (v.Baer 2015).

5. FiBL-Lupinenprojekt: Züchtung von Weisser Lupine auf Anthraknoseresistenz in Mischkultur

Ziel:

- › **Verfügbarmachen von resistenten/toleranten Sorten für die Praxis**
- › **Bekanntmachen der Lupine als mögliche neue Kultur in der Schweiz**
- › **Zusammenarbeit mit Züchtern, Bauern, Verarbeitern und Händlern**



Volle, gesunde Hülsen

FiBL-Lupinenprojekt: Züchtung von Weisser Lupine auf Anthraknoseresistenz in Mischkultur

Massnahmen:

- › Beschaffung von Sorten und Zuchtmaterial und prüfen:
- › Anthraknoseresistenz
- › pH- bzw. Kalk-Toleranz
- › Ertragspotential
- › Anbaueignung für Bio-Mischkultur in der Schweiz
- › Herkünfte aus Genbanken ausfindig machen, die tolerant oder resistent gegen Anthraknose sind
- › Kreuzungen, Entwicklung von Prebreeding-Material für die Abgabe an biologische Pflanzenzüchter

Feldversuch 2014

Parzellen mit Sommer/Winterhafer

- › 4-5 Sorten WL (auch in Reinkultur)
- › 8 Sorten BL
- › 4 Sorten GL

- › **16 Einzelreihen WL, 3 Einzelreihen BL, 2 Einzelreihen GL**



Ergebnisse:

- › Mittl. Gesamtertrag WL / SH: 16,9 dt/ha (WL 6.6 dt/ha)
- › WL in Reinkultur: 19.0 dt/ha
- › Mittl. Gesamtertrag BL /SH: 29.1 dt/ha (BL 5 dt/ha)
- › Totalausfall bei einigen (spätreifen) WL Einzelreihen
- › Mittlere Boniturnote Kornbefall mit Anthraknose: **6.8** (1=o.S.; 9=Totalbefall)

- › **Früher säen. Lupinen dichter säen. Hafer reduzieren. Andere Partner testen. Nur Z-Saatgut verwenden.**

Feldversuch 2015

Parzellen

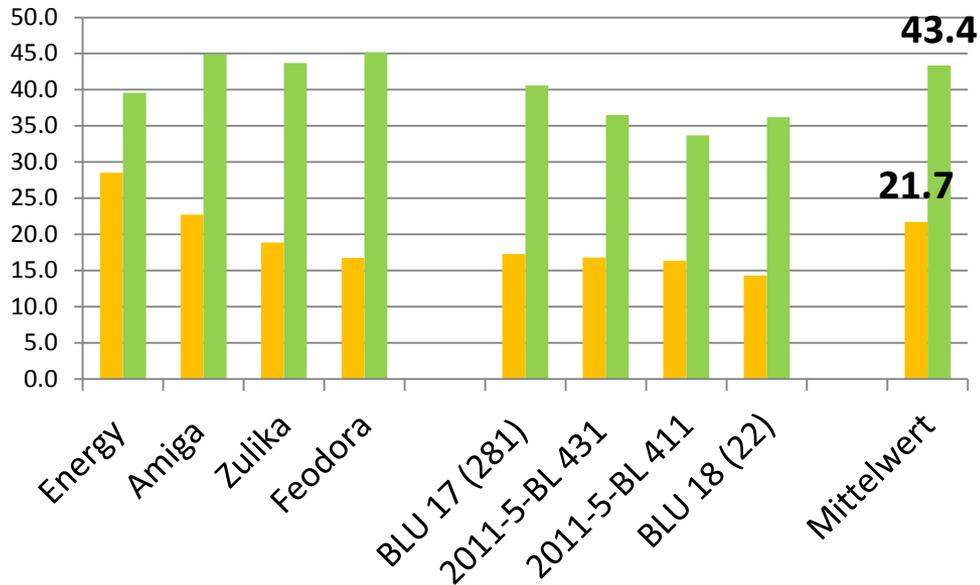
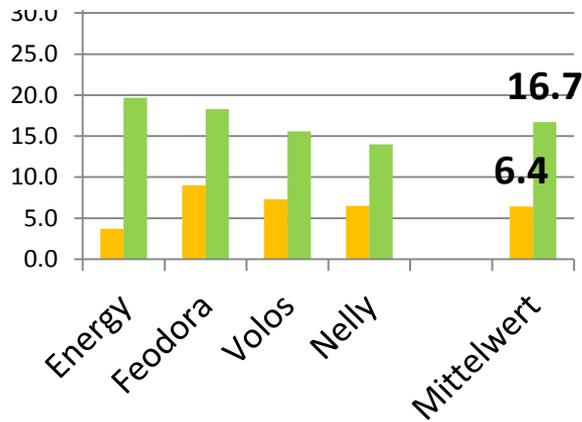
- › Je 8 Sorten/Stämme WL und BL mit Hafer
- › Je 2 Sorten WL und BL
 - mit je 8 Mischkulturvarianten
- › 2 Sorten BL mit verschiedenen Rhizobienpräparaten
- › 1 Sorte BL mit 4 verschiedenen Hafersorten
- › Tastversuch WL: Nachbau von 2 Züchterstämmen 2014, Feldnachbau von 2 neuen Sorten aus DE, 4 Hafersorten



Einzelreihen:

- › **WL:** Infektionsreihen neben 48 Genbank-Herkünften+ 22 selektierten EPN
- › **BL:** 41 Genbank-Herkünfte BL + 4 Sorten + 3 Zuchtstämme

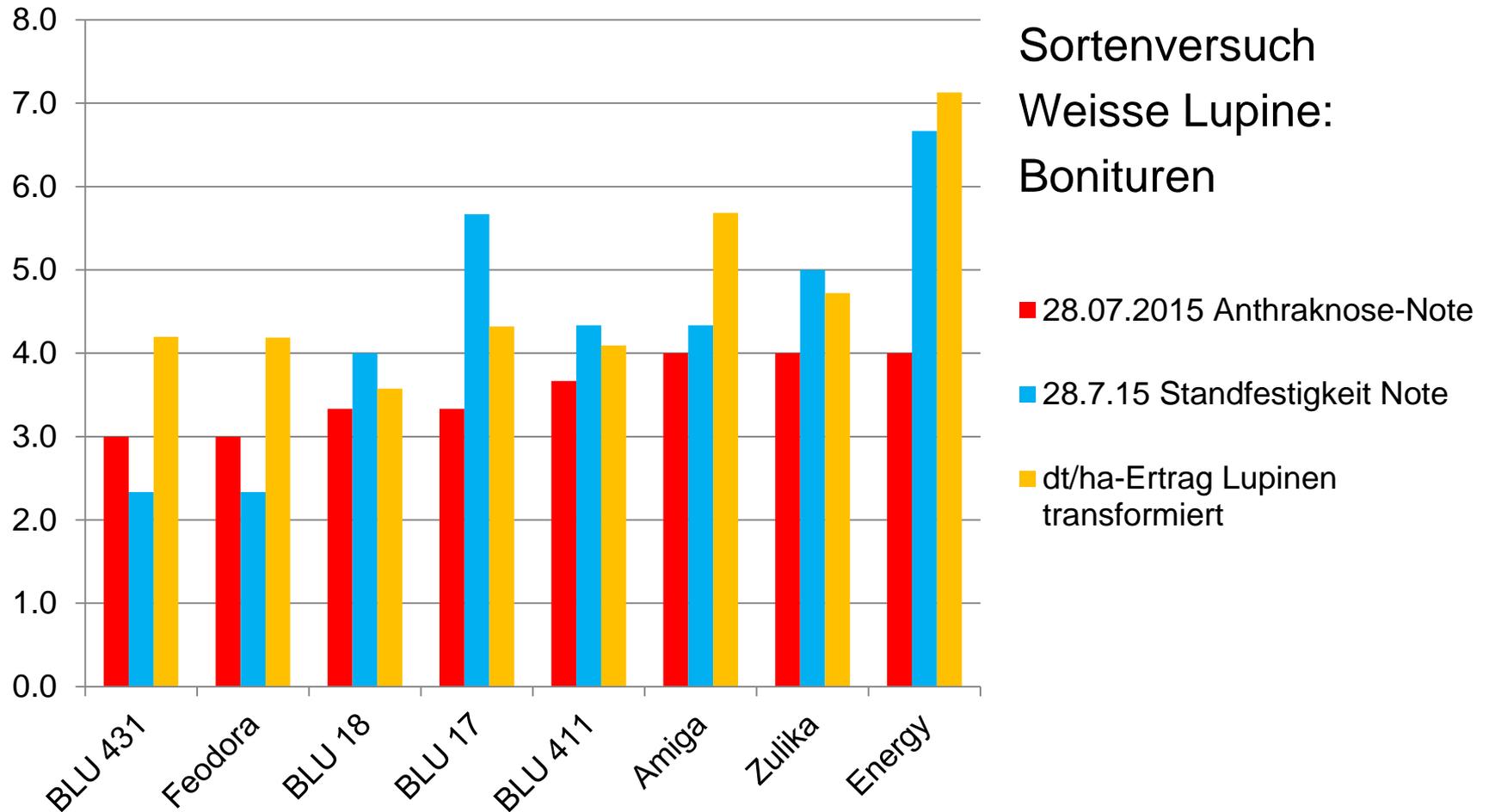
Erträge: Mischkultur mit Hafer



- dt/ha-Ertrag Lupinen
- Gesamtertrag in dt/ha

Anthraknose 2015

- › Trocken-heisse Witterung stoppt anfänglich entwickelte Infektion. Trotzdem findet sich überall im Versuch ein Befall.



Anthraknose 2015: Genbank-Screening

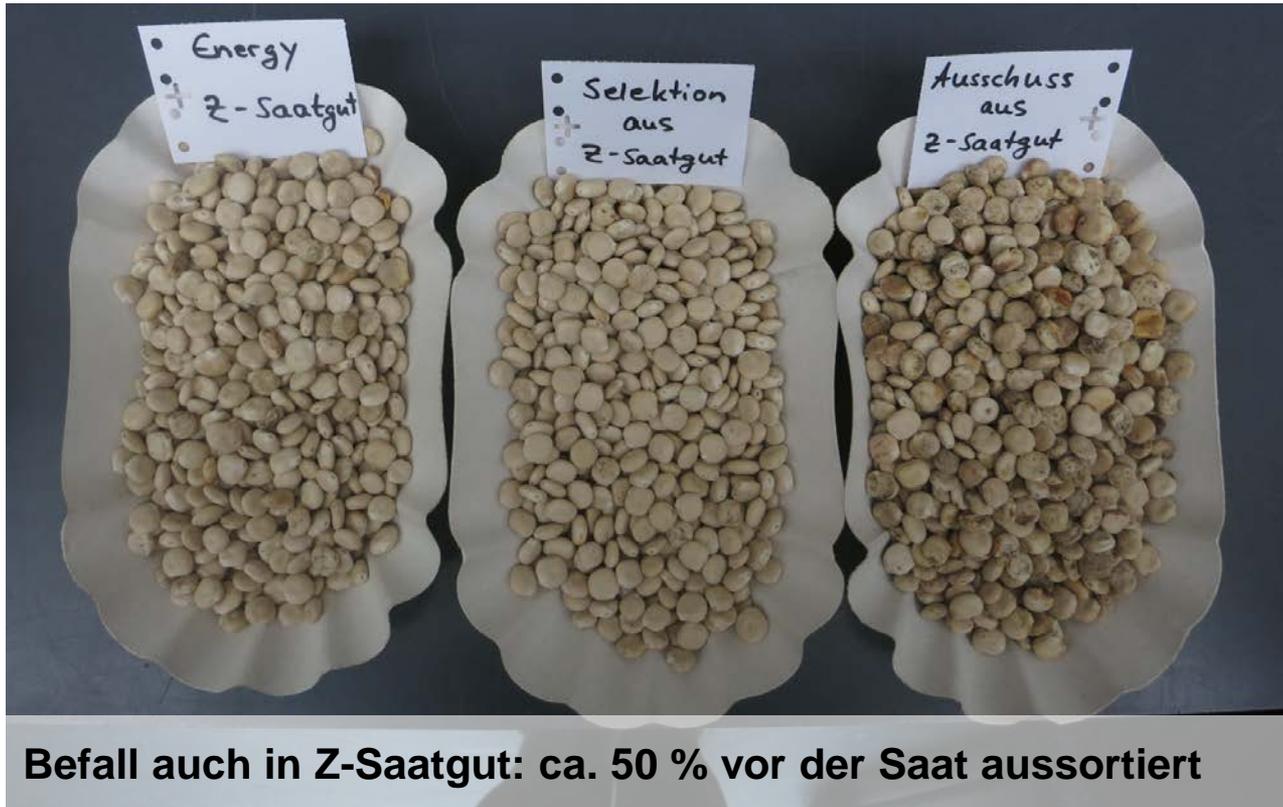
- › Anbau der Einzelreihen abwechselnd mit Infektionsreihen: Für jede Infektionsreihe 20 Körner einer anfälligen Sorte gesät, davon 10 mit deutlichen Befallssymptomen
- › Befall von Anfang an feststellbar
- › Deutlich sichtbar ab Blütezeit
- › In 70 Prüfreihen **keine befallsfrei**
- › Ernte von selektierten „besseren“ Reihen oder Einzelpflanzen zur weiteren Prüfung 2016



Fazit Feldversuch 2015

- › **Lupine konnte mit über 20dt/ha in Mischkultur ihr Potential zeigen**
- › **Mischkultur mit Hafer, ohne Striegeln, möglich**
- › **Spätreife Sorte Energy dieses Jahr sehr gut**
- › **Trotzdem frühreife Typen wählen**
- › **Hafersorte an Lupinensorte anpassen**
- › **Genbank-Screening mit Infektionsreihen fortsetzen**
- › **Schnelle Testmethode für Saatgutbefall finden**
- › **Saatgutbehandlungen testen**
- › **Nur Z-Saatgut verwenden und dieses (bei WL) noch nachselektieren**
- › **Blaue Lupine ist schon jetzt anbauwürdig**

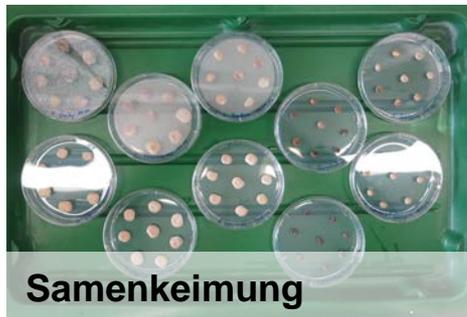
Illustration: Anthraknosebefall in Z-Saatgut



Befall auch in Z-Saatgut: ca. 50 % vor der Saat aussortiert

Labor 2014 / 2015

- › **Isolierung von *C. lupini* von befallenen, gekeimten Samen**
- › **In vitro Vermehrung bis zur Sporenbildung**
- › **Mikroskopische Bestimmung**
- › **PCR Primer Entwicklung aufgrund Datenbankrecherche**
- › ***C. lupini* in Isolaten und der Referenzprobe CBS 109221 (Ursprung Deutschland) bestätigt**



Innenarbeiten 2014 / 2015

- › **Klimakammer-Vorversuche: Infektion von 7 Tage alten Sämlingen mit Sporensuspension von *C. lupini* (nach E.v. Baer 2015)**
- › **Alle Pflanzen zeigen Krankheitssymptome**
- › **(Ursprüngliche Befallsfreiheit des Saatgutes nicht nachgewiesen)**
- › **Infektion von Sämlingen aus „toleranten“ Zuchtstämmen von E.v.Baer**
- › **Weitere Kultivierung
im Gewächshaus**
- › **Samen der tolerantesten Pflanzen
geerntet für Feldtest 2016**



Im Gewächshaus

Fazit und Ausblick Labor 2015

- › **Sämlings-Selektion als Methode etablieren**
- › **Saatgutuntersuchung etablieren**
- › **Saatgutbehandlungen testen**

Ausblick 2016

- › **Mischkultur optimieren (Partner-Art, -Sorte, -Saatedichte)**
- › **Evtl. einen Teilversuch (Parzellen) mit künstlicher Infektion**
- › **Selektierte Nachkommenschaften auf Toleranz testen**
- › **Grössere Menge neuer Herkünfte in Einzelreihen auf Resistenz/Toleranz testen**
- › **Lupinen-Netzwerk ausbauen, Finanzen finden**

Dank

Finanzielle Förderung:

- › EU: H 2020- Projekt DIVERSIFOOD – „Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems”
- › Stiftung Corymbo
- › Firma Bio Partner
- › Stiftung Sur-la-Croix (ab 2016)

Saatgut:

- › Paolo Annichiarico (CRA-FLC, Lodi, IT), Erik von Baer (Semillas Baer, Chile), Dr. N. Drienyovszki (Univ. of Debrecen, HU), Jouffray-Drillaud, Boguslav S. Kurlovich, Nordsaat Saatzucht, Edwin Nuijten (Louis Bolk Instituut, NL), Poznanska Hodowla Roslin, Saatzucht Steinach, Südwestdeutsche Saatzucht, Sandor Vajda (Lajtamag GmbH, HU).

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

