



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)

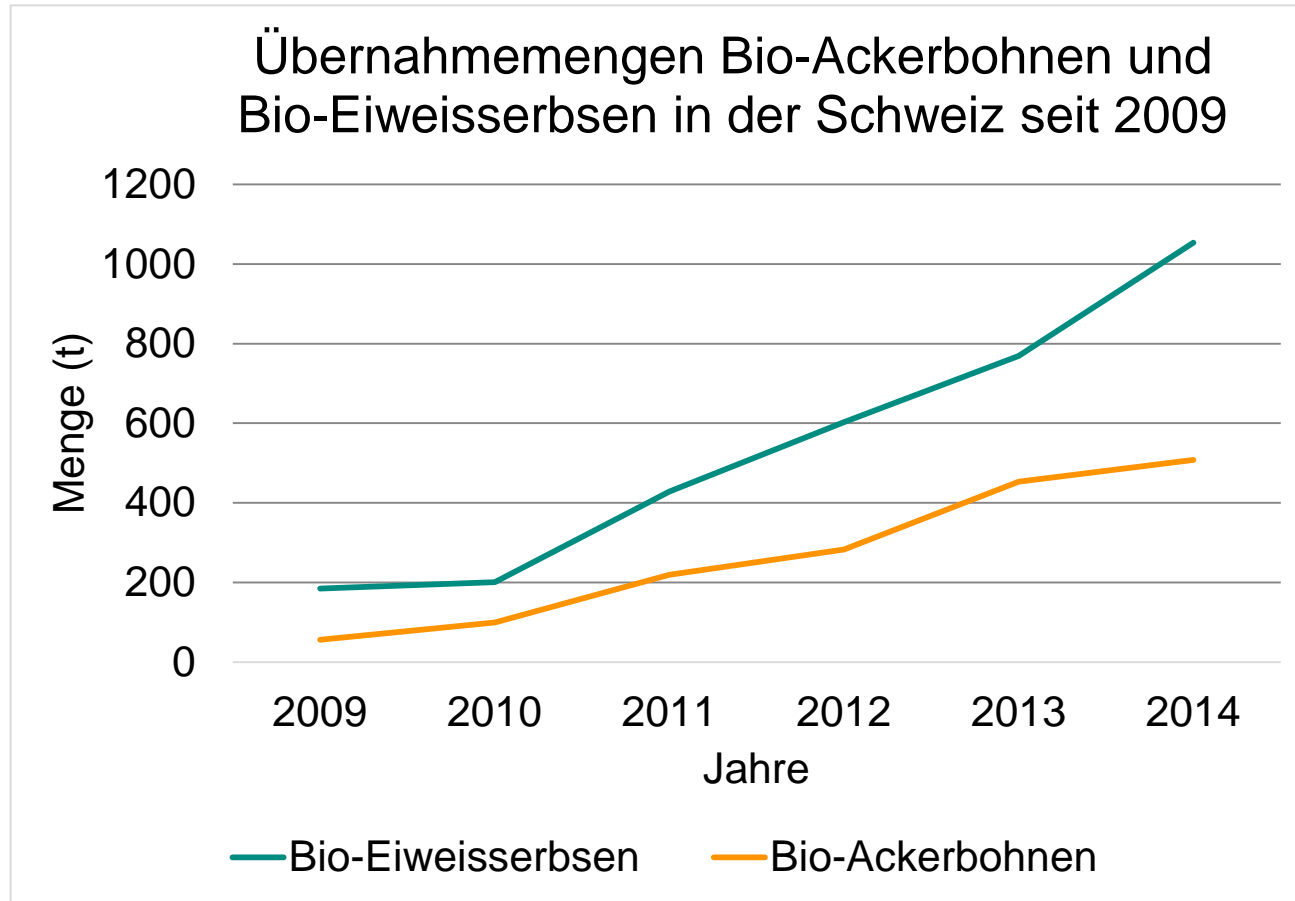
Ergebnisse der Mischkulturversuche am FiBL: Sommeraussaat

| 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



Lupinen: Probleme im Bio-Anbau

- › Anthraknose, Brennfleckenkrankheit (v.a. Weisse Lupine)
- › Mangelhafte Unkrautunterdrückung (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

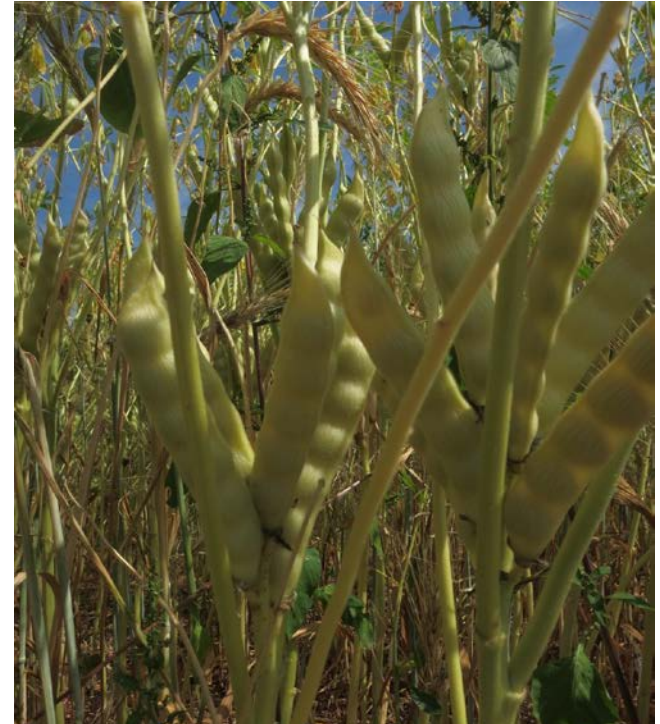
Weisse Lupine:

- › 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

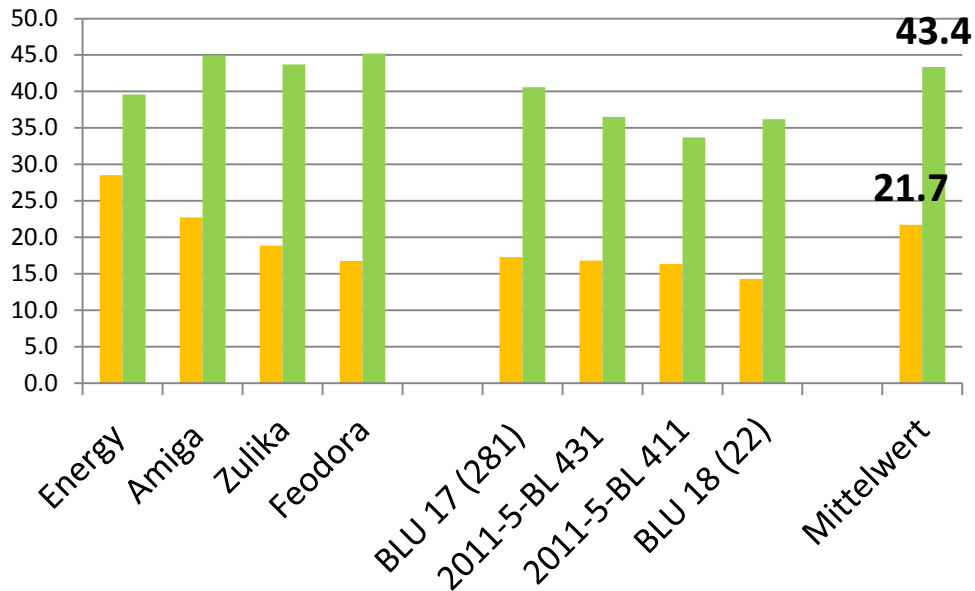
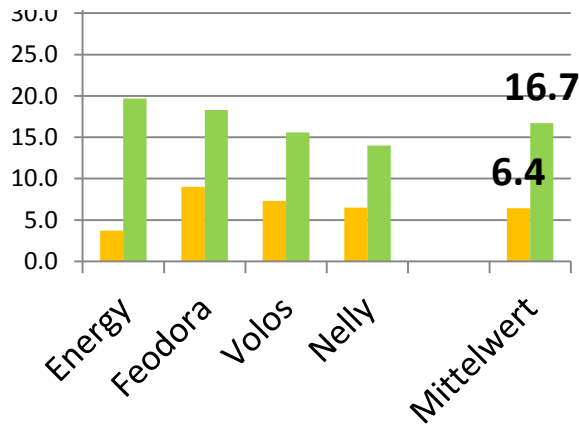
- › Je 8 Sorten/Stämme WL und BL mit Hafer
- › Je 2 Sorten WL und BL
 - mit je 8 Mischkulturvarianten
- › 2 Sorten BL mit verschiedenen Rhizobienpräparaten
- › 1 Sorte BL mit 4 verschiedenen Hafersorten
- › Tastversuch WL: Nachbau von 2 Züchterstämmen 2014, Feldnachbau von 2 neuen Sorten aus DE, 4 Hafersorten



Einzelreihen:

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

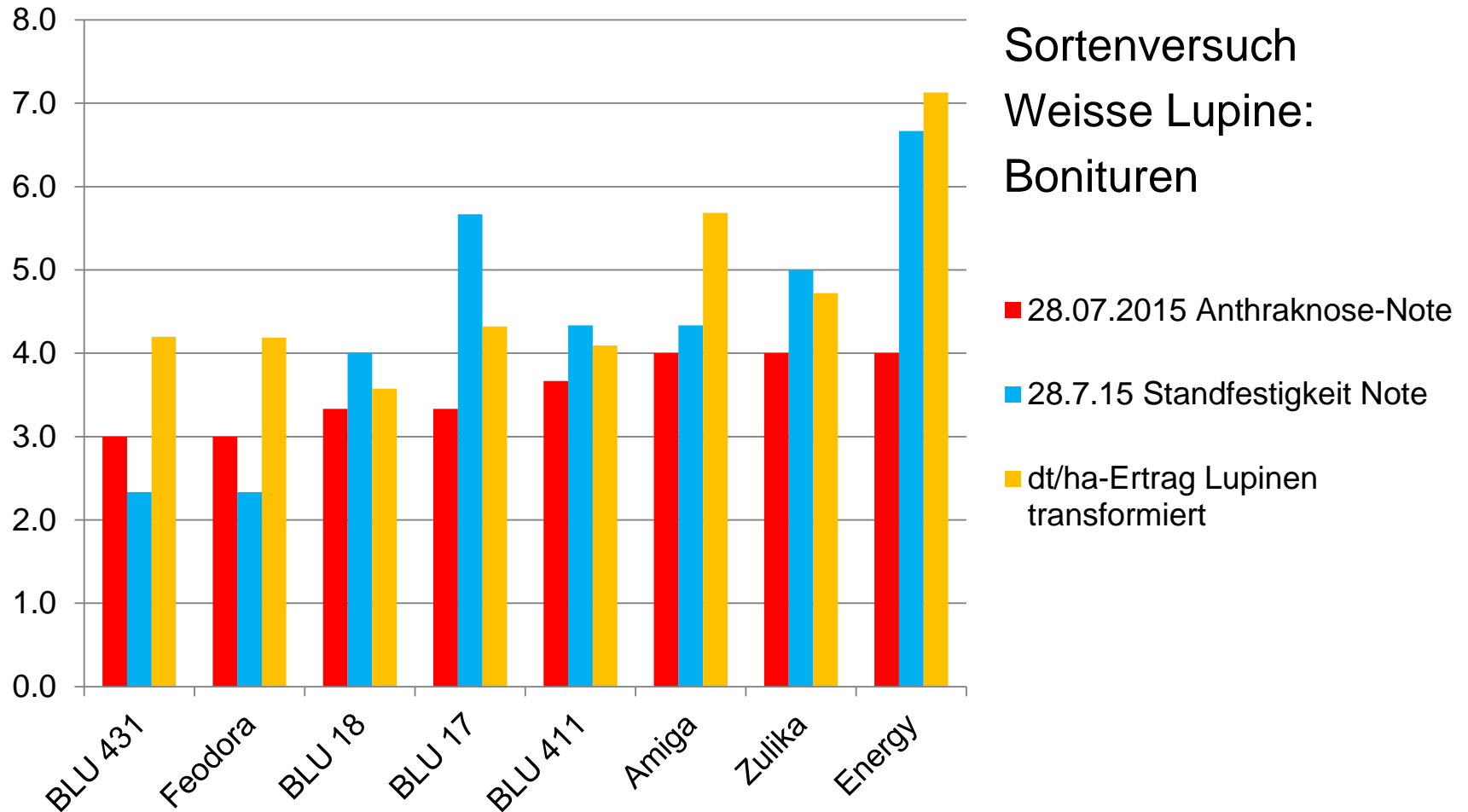
Erträge: Mischkultur mit Hafer



- 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**

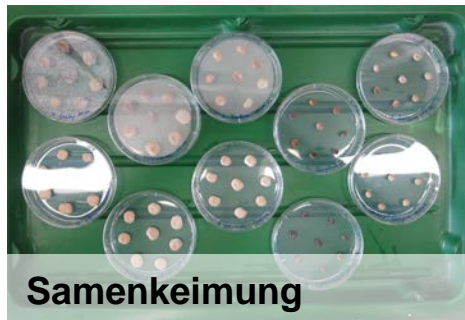
Illustration: Anthraknosebefall in Z-Saatgut



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

