



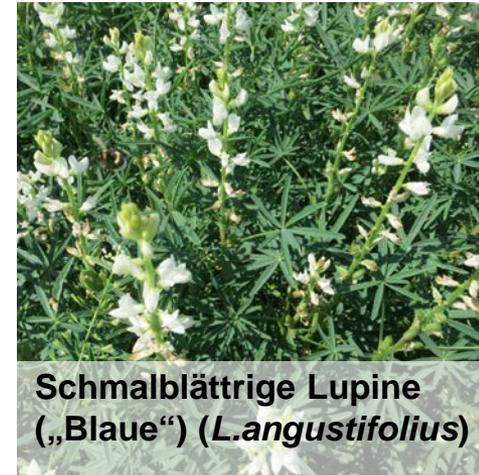
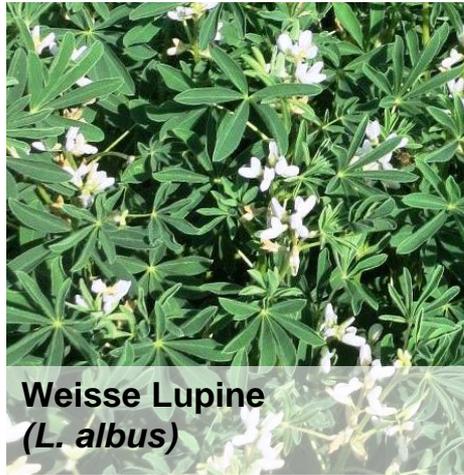
Informationen zu Blauen und Weissen Lupinen

**Zum Flurgang im Lupinen-Feldversuch,
06.07.2016, oberer Berghof, Mellikon AG**

**Christine Arncken, Daniel Böhler, Maurice Clerc,
Dr. Pierre Hohmann, Dr. Monika Messmer**

christine.arncken@fibl.org

Süsslupinen sind keine Gartenblumen



Die Gartenlupine stammt aus der Neuen Welt

Landwirtschaftliche Arten der Alten Welt:

- > Weisse Lupine
- > Schmalblättrige L. («Blaue»)
- > Gelbe Lupine
- > Im 20.Jh. auf Alkaloid-Armut gezüchtet
- > einjährig

Rohnährstoffe der Lupine im Vergleich

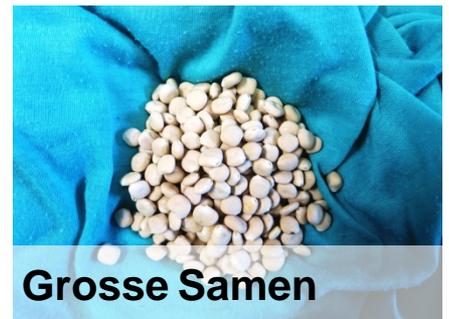
Kultur	Roh-Protein	Rohfett	Rohfaser	Rohasche	N-freie Extraktstoffe (Kohlehydrate)
Soja-Extraktionsschrot	51.3	1.4	6.5	6.7	34.1
Gelbe Lupine	42.2	5.4	16.7	5.1	30.6
Weisse Lupine	34.4 (33.1-39.0)*	8.8	13.6	4.1	37.0
Blaue Lupine	34.0 (29.7-33.5)*	5.5	15.9	3.8	42.2
Ackerbohne	29.2	1.6	9.0	3.9	55.6
Erbse	23.0	1.5	6.8	3.7	62.1

Angaben in % der Trockenmasse (konv. Anbau)

Quelle: Römer 2007

Lupinen: Potential

- › Diversifizierung bei Körnerleguminosen (Bodenmüdigkeit; Schädlinge)
- › Gutes Auflaufen auch bei kühlem Frühjahr (z.B. 2013, 2016)
- › Könnte die „Soja der höheren Lagen“ in der Schweiz werden
- › +/- 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

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



Weisse Lupine

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

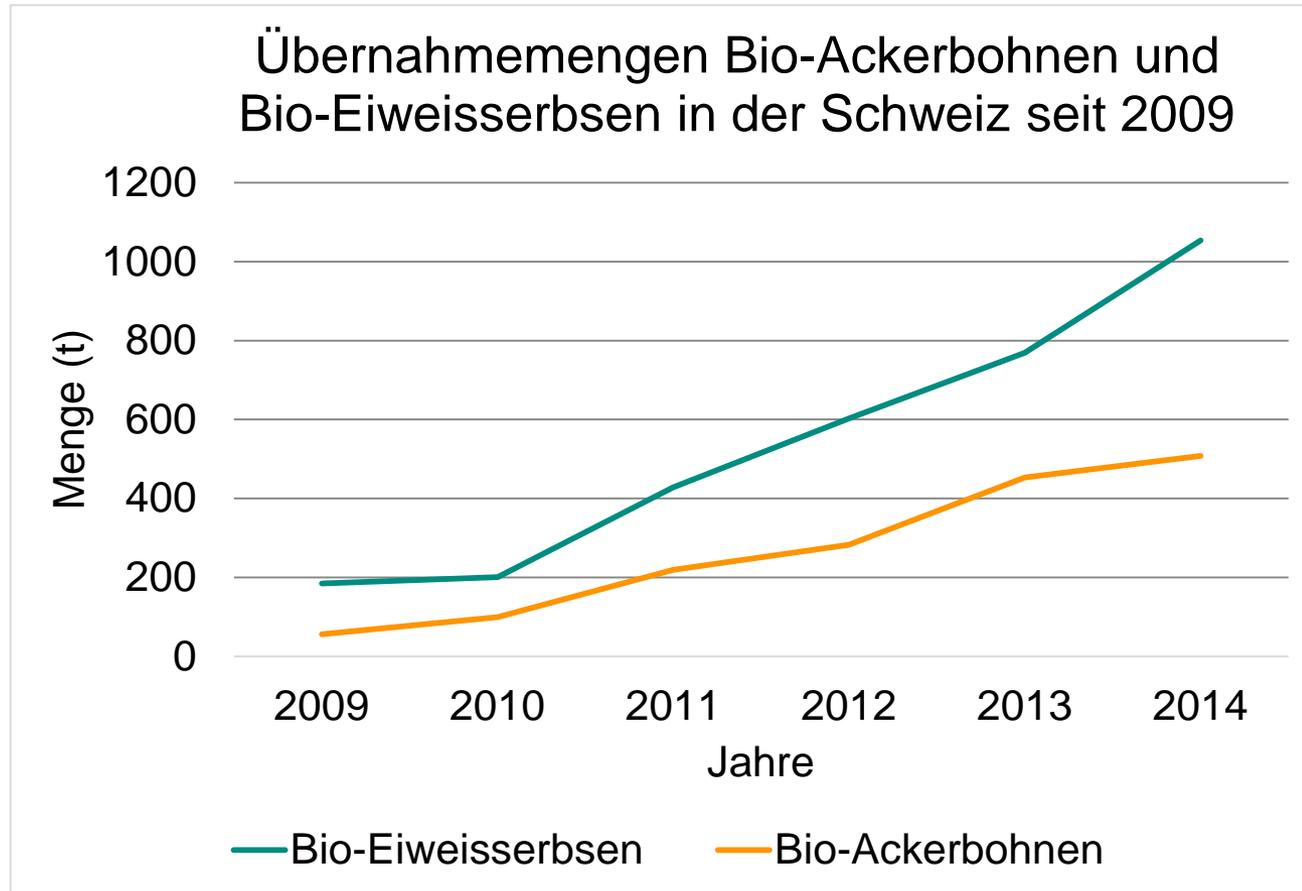
Mischkulturen: Praxisversuche (Sommeresaaten)

Mischung	Eiweiss- erbse/ Gerste	Eiweiss-erbse/ Gerste mit Leindotter	Ackerb ohne / Hafer	blaue Lupine / Hafer
Verhältnis	80 / 40	80 / 40	80 / 40	80 / 40
Gesamtertrag dt/ha	33.0	35.5	54.4	43.5
% Leguminosen- Körner	40.5	46.9	60.3	55.9
dt/ha Legu-Körner	13.2	17.0	32.4	26.3
Anzahl Streifen	4	3	4	4
Anzahl Betriebe	4	3	3	2
Versuchsjahre	2010-2013	2010, 2011, 2013	2012- 2014	2013-2014

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

Erfolg der Mischkultur-Versuche

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



Quelle: Clerc et al. (2015), Agrarforschung Schweiz 6 (11-12), 508-515

Doppelstrategie mit Blauen und Weissen Lupinen

Blaue Lupine (*L. angustifolius*):

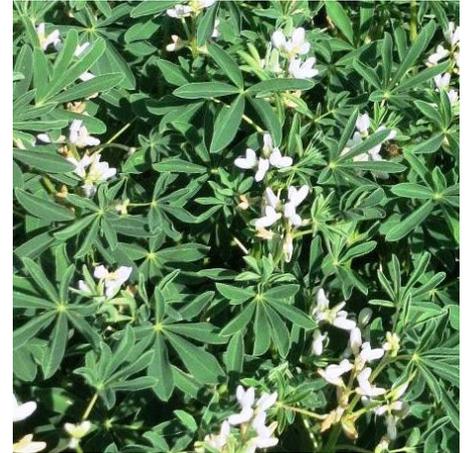


- › Anbauoptimierung in Mischkultur
- › Sortenscreening
- › Bekanntmachen der Blauen Lupine als Eiweissfrucht
- › Netzwerkbildung mit allen Beteiligten der Wertschöpfungskette (Futter- und Lebensmittelkanal)



Doppelstrategie mit Blauen und Weissen Lupinen

- › **Weisse Lupine (*L. albus*):**
- › Anbau der Weissen Lupine in Mischkultur
- › Screening von Sorten, Zuchtstämmen und Genbank-Herkünften der Weissen Lupine (Anthraknosetoleranz, Mischkultureignung, Standfestigkeit, Frühreife)
- › Saatguttest und -Behandlung zur Erkennung und Bekämpfung der Anthraknose
- › Materialentwicklung (Pre-Breeding) in enger Zusammenarbeit mit der Getreidezüchtung Peter Kunz und Daniel Böhler (Hof bioböhler) in Mellikon



Feldversuche 2014 – 2016



Versuch in Mellikon, Juni 2014

- › Sortenversuch: Mischkultur mit Winterhafer und Sommerhafer (80/20)
- › Blaue, Weisse und Gelbe Lupine



Versuch in Rümikon, Juni 2015

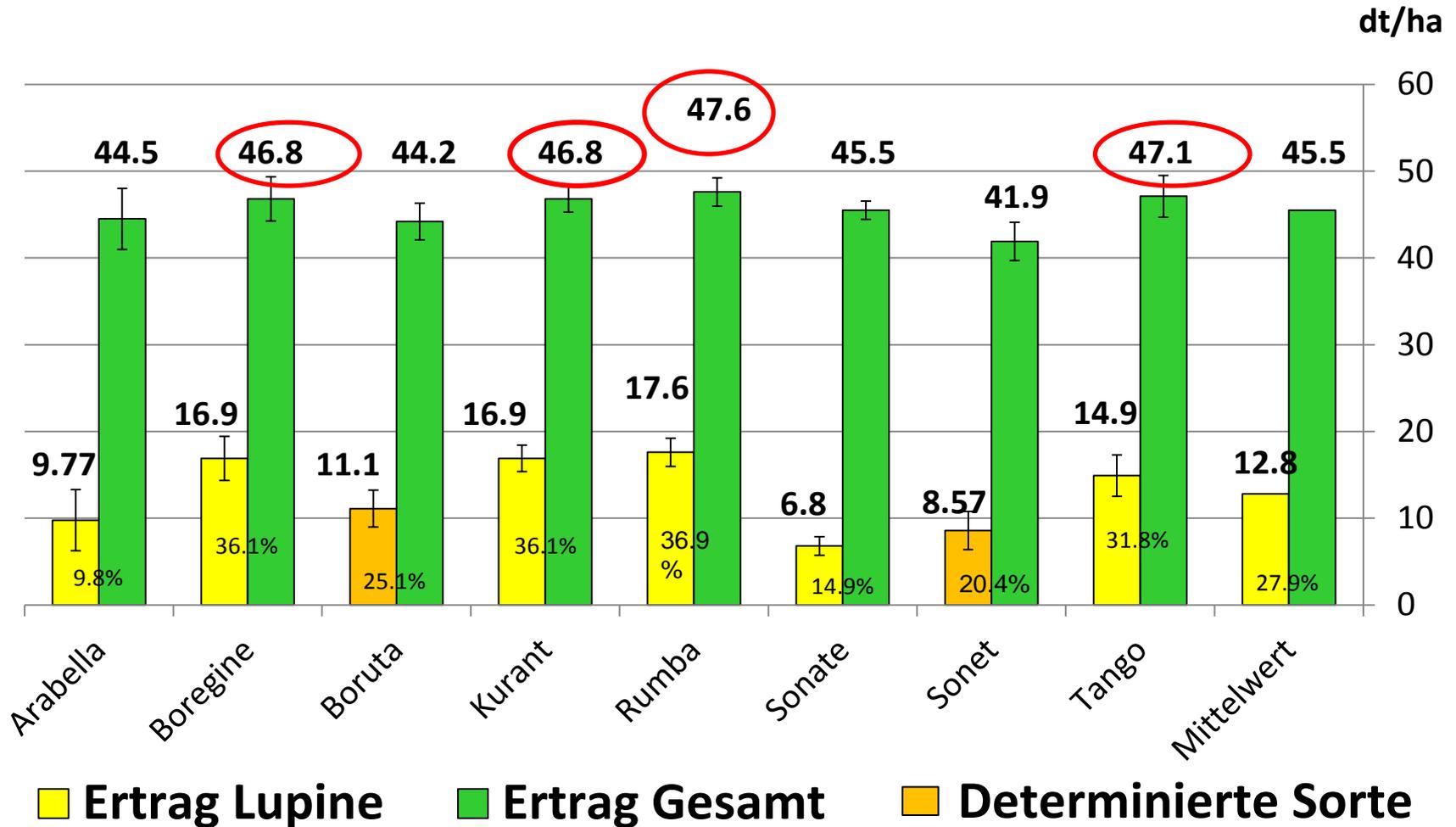
- › Sortenversuch: Mischkultur mit Sommerhafer Buggy (90/20)
- › Partnerversuch 8 Varianten
- › Screening genetischer Ressourcen
- › Hafersortentest, Rhizobientest, Reihensaattest



Versuch in Rümikon, Juni 2016

- › Sortenversuch mit Sommerhafer Buggy
- › Versuche mit 10/12 Partnern
- › Screening genetischer Ressourcen
- › Hafersortentest, Rhizobientest, Reihensaattest

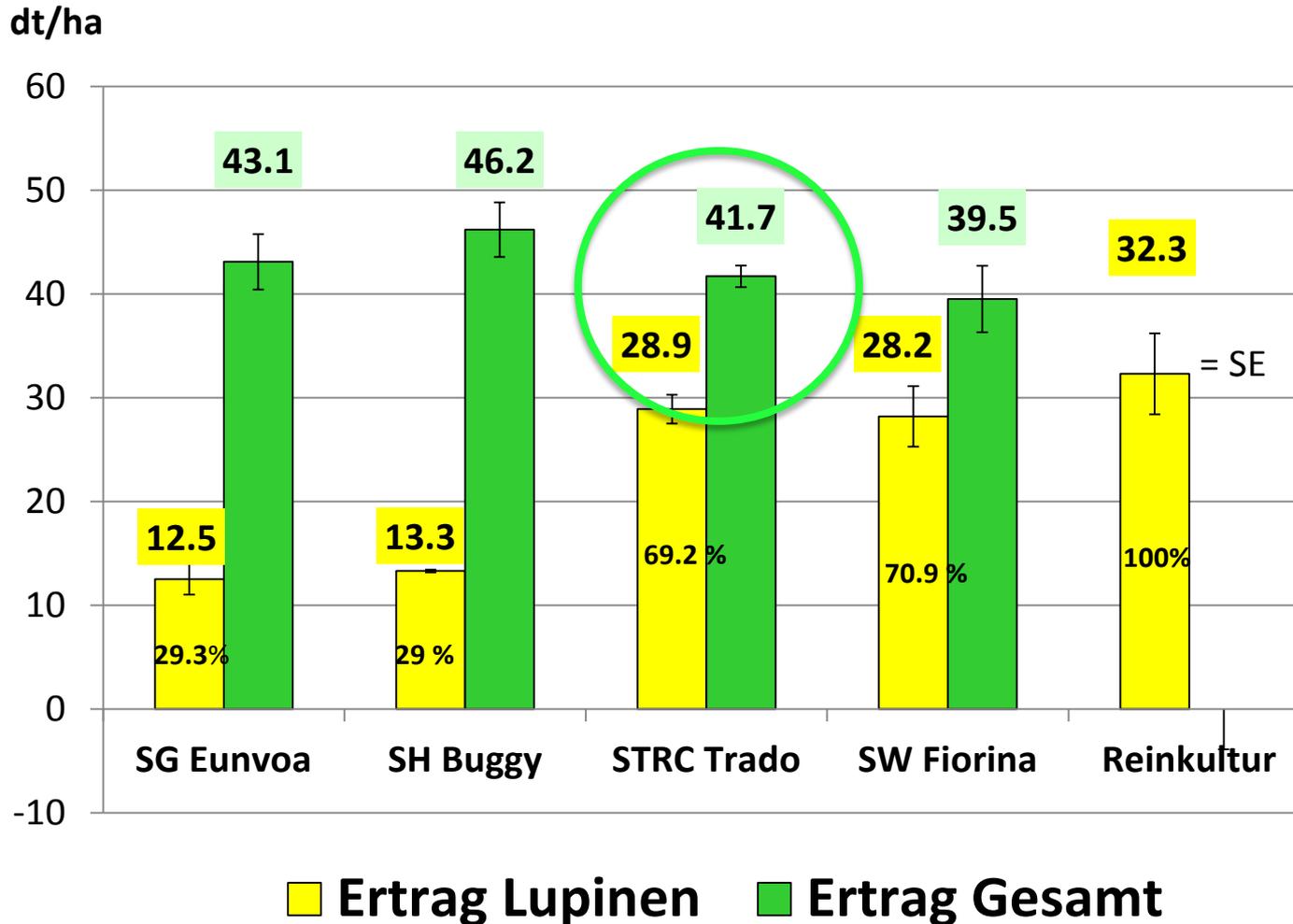
Ergebnisse 2015 Blaue Lupine: Sorten



Aussaat: 23.3.2015

Ernte: 21.7.2015

Mischungspartner-Versuch Blaue Lupine 2015



- › Aussaat: 23.3.2015
- › Ernte: 21.7.2015
- › Ergebnisse von 4 Parzellen pro Partner
- › 2 Sorten Lupine, 2 Wh.
- › Saatstärke 90/20 % der Reinsaatmenge
- › Fehlerbalken: Standardfehler

Ergebnisse 2015

Blaue Lupine

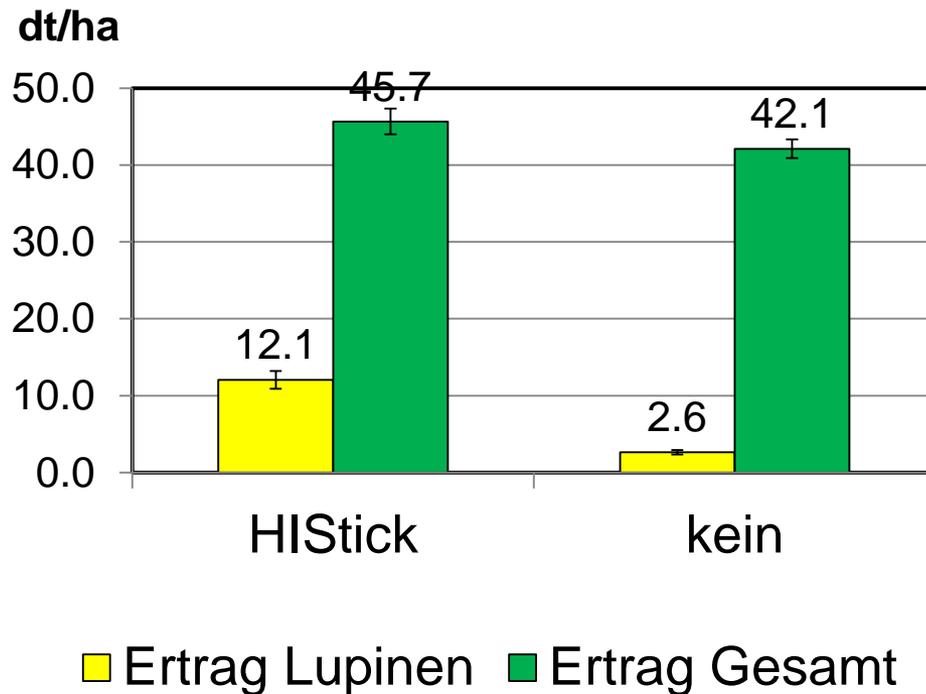
- › Gesamtertrag Mischkultur: Ø 45.5 dt/ha (davon 12.8 dt/ha Lupinen)
- › Verzweigte Sorten **2015** klar im Vorteil (Rumba > Tango > Kurant = Boregine)
- › Lupinensorten mit höherem Ertrag hatten gleichzeitig höheren Haferertrag
- › Gerste und Hafer Buggy als Partner: ansprechende Gesamterträge, aber 30 % Lupinen knapp nicht erreicht
- › Weizen und Triticale als Partner: Gesamterträge nur wenig tiefer - Lupinenerträge fast wie Reinkultur!

Saatbehandlung mit Knöllchenbakterien



Saatbehandlung mit Knöllchenbakterien

- › Hier ausgewertet: 2 Sorten, davon je 2 Parzellen mit, 2 Parzellen ohne **HiStick Lupine** = 8 Parzellen



- › Fast kein Lupinenertrag ohne Behandlung !
- › Gesamtertrag wenig Einfluss
- › Ohne Behandlung verdrängt der Hafer die Lupine



mit HiStick ohne HiStick
Lup. (Boruta) / S.Haf.(Buggy) 28.5.15

Anthraknose bei Lupinen

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

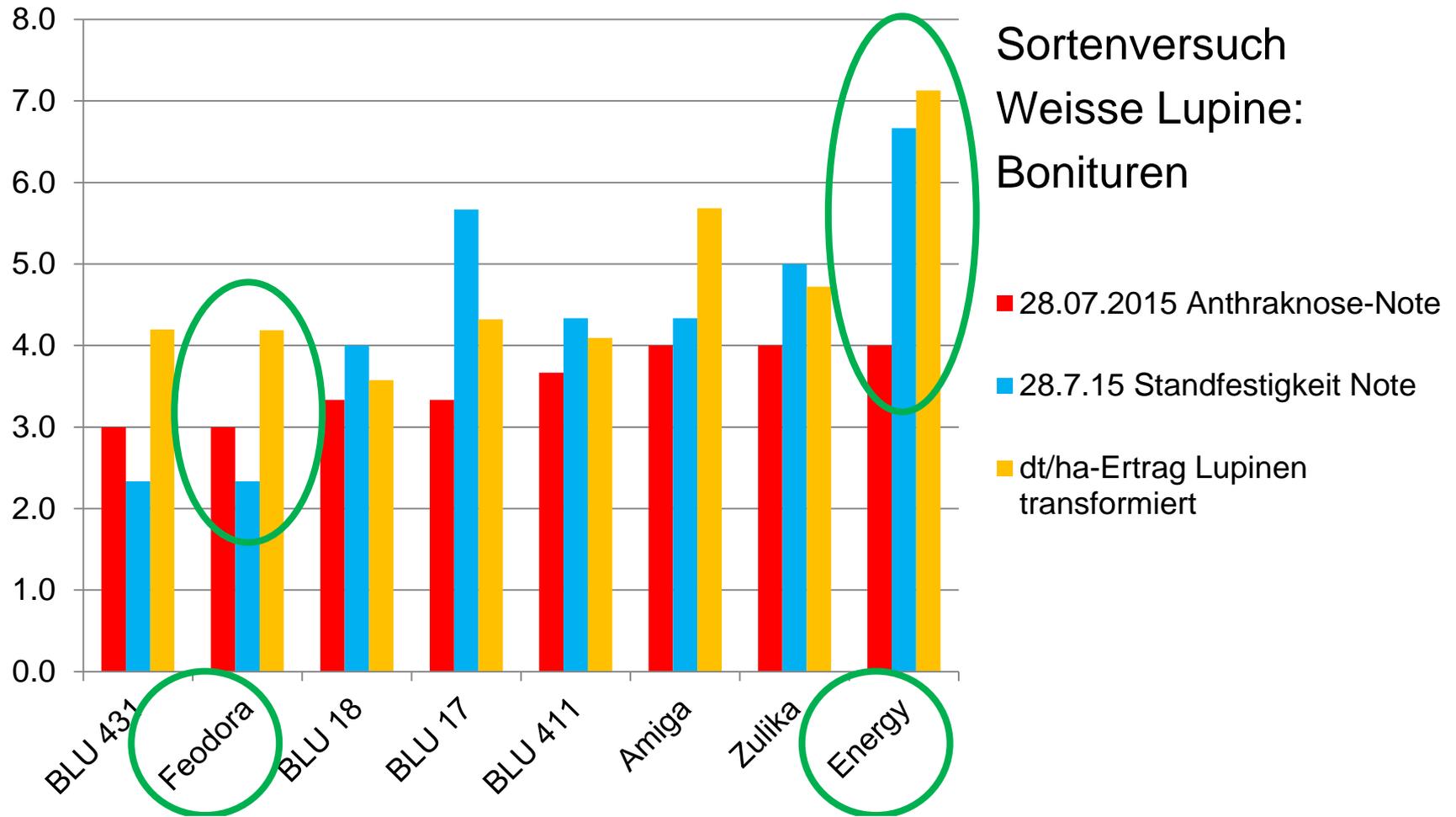


Anthraknose bei Lupinen

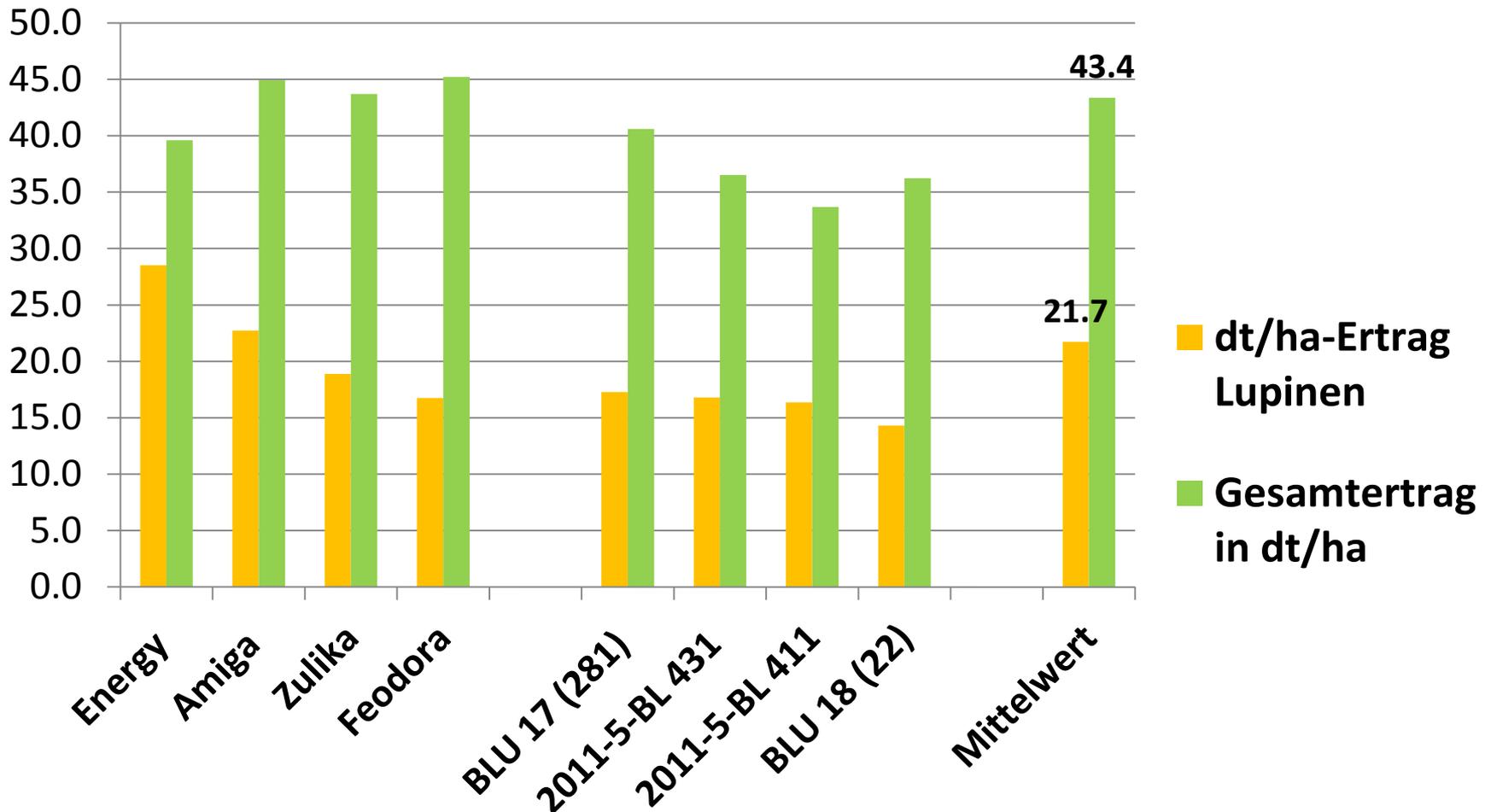
- › Erreger *Colletotrichum lupini* (Nirenberg 2002)
- › Übertragung über das Saatgut, Primärinfektion nesterweise
- › Sekundärinfektion durch Spritzwasser, Tröpfchen, Verletzungen (Striegeln!)
- › Durch feuchte und warme Witterung begünstigt
- › Kann epidemieartig einen ganzen Feldbestand vernichten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

Anthraknose 2015

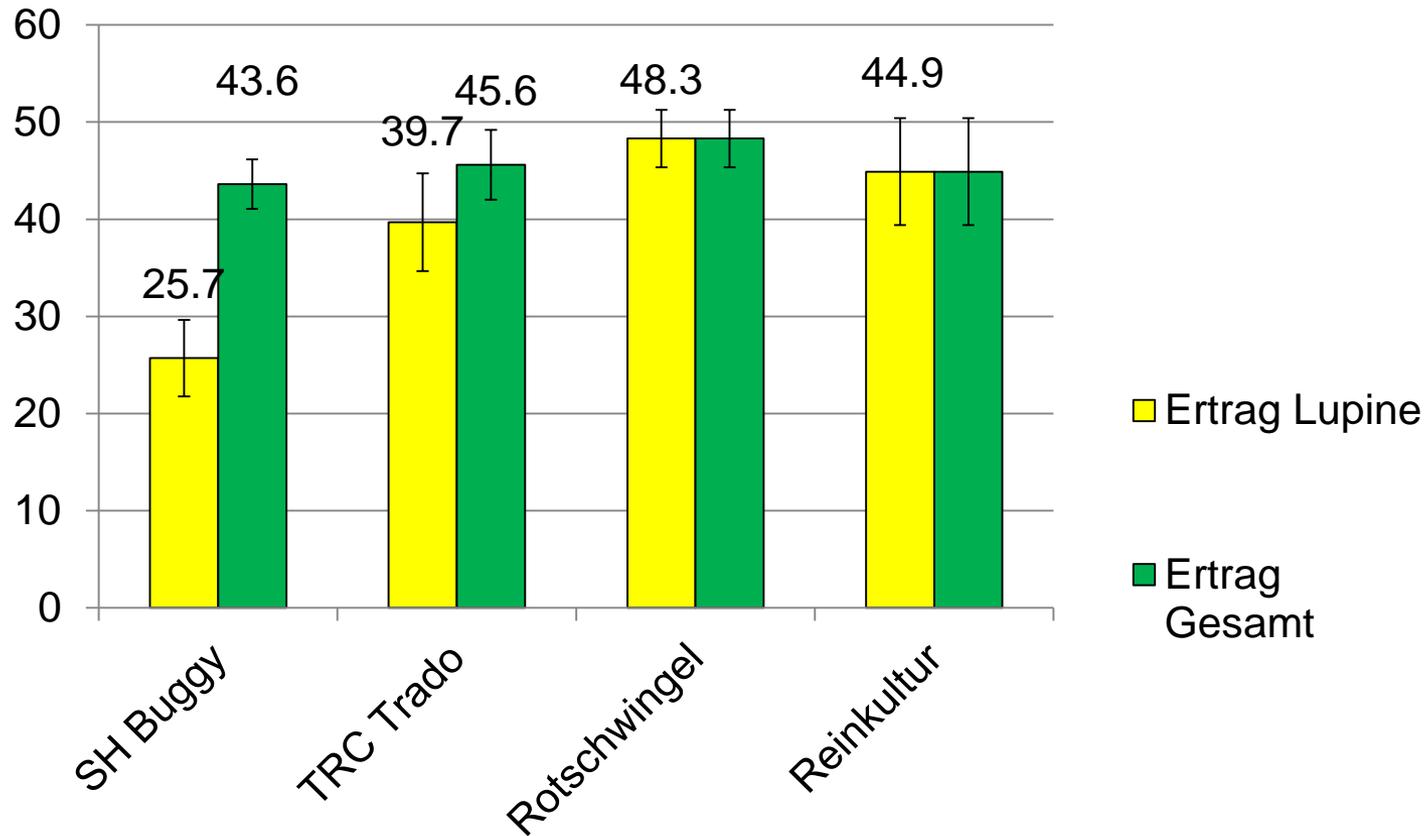
- › Trocken-heisse Witterung stoppt anfänglich entwickelte Infektion. Trotzdem findet sich überall im Versuch ein Befall.



Ergebnisse 2015 Weisse Lupine Sorten/Stämme



Weisse Lupine Mischungspartner: Ergebnisse 2015



Anthraknose 2015: Genbank-Screening und Einzelpflanzennachkommenschaften

- › 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**
- › In am stärksten befallenen Reihen keine Ausbildung von Hülsen
- › Handernte, Drusch und Kornselektion



Ergebnisse 2015

Weisse Lupine

- › Gesamtertrag Mischkultur: Ø 43.4 dt/ha (davon 21.7 dt/ha Lupinen)
- › Verzweigte Sorte Energy 2015 höchster Ertrag (2014 niedrigster!)
- › Z-Saatgut war bei keiner Sorte völlig befallsfrei
- › Standfestigkeit wichtiges Kriterium
- › Ernte von selektierten „besseren“ Reihen oder Einzelpflanzen zur weiteren Prüfung 2016

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
- › Kreuzungen zwischen „toleranten“ und anbaueeigneten Sorten



Fazit und Ausblick Labor 2016 ff.

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

Ausblick Feld 2016

- › **Mischkultur optimieren (Partner-Art, -Sorte, -Saatdichte)**
- › **Genbankherkünfte nur zum Teil 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
- › Bundesamt für Landwirtschaft: Förderung genetischer Ressourcen (NAP-PGREL)
- › Verband Bio Suisse

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



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 Leguminosenkörner im Erntegut (%)	54,1	58,7	48,5	57,2
Ertrag Leguminosenkörner (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 Nordica, Organdi, Diva)
Getreidesorten	Merlot, Fridericus, Caravan, Semper, Cassia	Merlot, Semper, Caravan (und ein Versuch mit Fridericus)	Bedretto, Cosinus	Wiland

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

Ergebnisse 2014

Blaue Lupine

- › Gesamtertrag Mischkultur: Ø 29,1 dt/ha (davon 5.0 dt/ha Lupinen)
- › Sorten mit weniger als 80% des Ertrages von Boregine: Probor, Borlu, Haags Blaue
- › Polnische Sorte Tango: 137 % von Boregine
- › Beste Lupinenerträge bei Hafersorten Buggy, Zorro
- › Mischung mit Winterhafer: Erträge zu gering, Winterhafer schosste wider Erwarten doch, brachte aber keinen Ertrag

Weisse Lupine

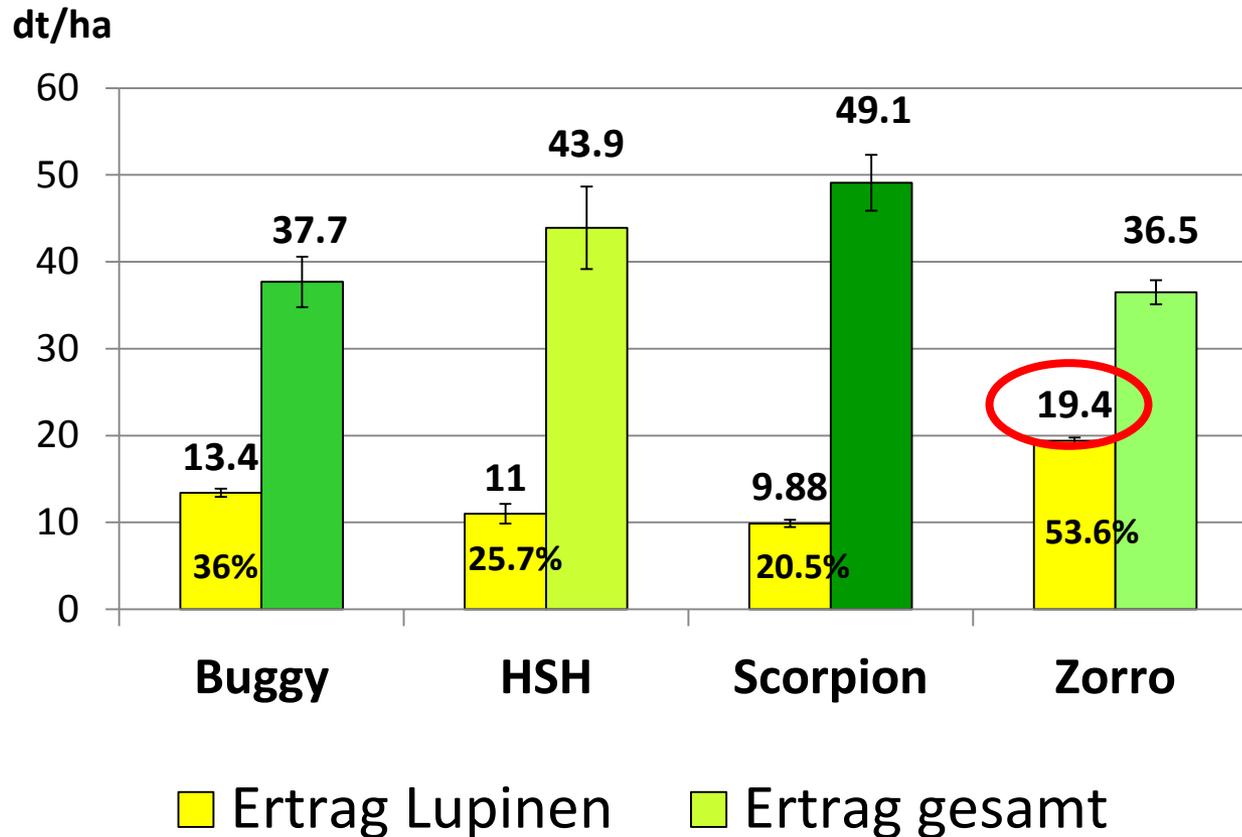
- › Mischkultur mit Sommerhafer: Ø 16.9 dt/ha (davon 6.6 dt/ha Lupinen)
- › Reinkultur: Ø 19 dt/ha
- › Anthraknose: Ø Boniturnote Körner: 6.8 ; Totalausfall bei einigen (spätreifen) Herkünften
- › Grosse Verluste durch totales Lager bei einigen Sorten

Gelbe Lupine: Erträge unter 2 dt/ha

Schlussfolgerungen aus 2014

- › Früher säen
- › Lupinen dichter säen, insbesondere determinierte Sorten
- › kein Winterhafer
- › Saatedichte von Hafer reduzieren
- › andere Partner testen
- › nur Z-Saatgut verwenden
- › noch andere polnische Sorten testen
- › Gelbe Lupine nicht weiterverfolgen
- › mehr Sorten von Weissser Lupine testen
- › Genbank-Herkünfte testen

Boruta mit 4 Sommer-Hafersorten



- › Aussaat: 23.3.2015
- › Ernte: 21.7.2015
- › Ergebnisse von 4 Parzellen pro Hafersorte
- › Lupine Sorte Boruta, 4 Wh.
- › Saatstärke 90/20 % der Reinsaatmenge
- › Fehlerbalken: Standardfehler

- höchster Lupinenertrag mit Zorro, passende Abreife

Weitere Partner: Blaue Lupine, 2 Sorten

- › 8 Verfahren: 4 Getreide, 4 andere
- › Getreide:
 - › Hafer
 - › Triticale
 - › Gerste
 - › Weizen
- › Andere:
 - › Leindotter
 - › Beikrautflora
 - › Rotschwengel
 - › Reinkultur

Illustration: Anthraknosebefall in Z-Saatgut



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

Boruta mit Getreidepartnern



S.Gerste Eunova



S.Hafer Buggy



S.Weizen Fiorina



S.Triticale Trado

dt/ha total: 38.1

51.9

33.3

42.4

Lupine %: 28.5

26.2

68.7

67.1