



# Mischkultur mit Leguminosen im biologischen Anbau

PGREL Fachtagung zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft

Do, 17. November 2016, Inforama Rütli, Zollikofen bei Bern

Christine Arncken, Daniel Böhler, Annika Winzeler, Ursina Rathgeb, Hansueli Dierauer, Maurice Clerc, Dr. Pierre Hohmann, Dr. Monika Messmer

[christine.arncken@fibl.org](mailto:christine.arncken@fibl.org)

# Inhalt

- 1. Leguminosen und Lupinen einst und jetzt**
- 2. Mischkulturversuche der FiBL-Beratung**
- 3. Potential und Probleme des  
Lupinenanbaus**
- 4. Ergebnisse von Anbauversuchen**
- 5. Pre-Breeding Weisse Lupine**

# 1. Leguminosen und Lupinen einst und jetzt



Mischkultur von Roggen und Erbsen im Pamir (Ghorzwinj, Shugnan, Afghanistan)

# ***Lashak-makh* (Roggen und Erbsen) im Pamir (Ghorzwinj, Shugnan, Afghanistan)**



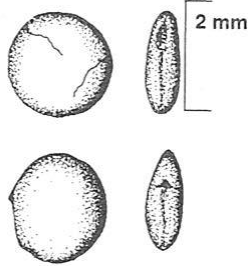
Der Name  
von  
Roggen auf  
Pamiri,  
*lashak*,  
kommt von  
dem Wort  
*ara-lashak*,  
«gemischt  
mit»

# Zentren der Domestikation von Weizen, Gerste, Linse, Erbse und Ackerbohne



Badisches Landesmuseum Karlsruhe,  
Ausstellungskatalog, Göbekli 2007

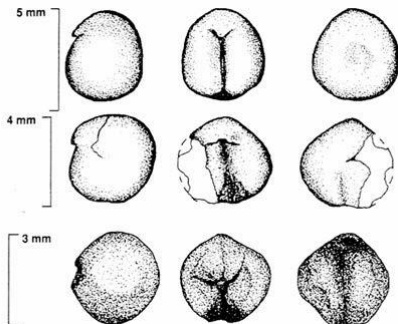
# Frühe Funde von Hülsenfrüchten – 8300-8000 v.Chr.



Sehr kleine  
Linsen,  
Nevali Çori,  
SE-Anatolien),

## Linsen:

- gesammelt seit ca. 50 000 Jahren
- seit der Wende zum Neolithikum Funde immer zusammen mit Wildgetreide



Erbsensamen,  
Nevali Çori

## Erbsen:

- Vermutlich gleiche alte Domestikation wie Getreide

## Ackerbohnen:

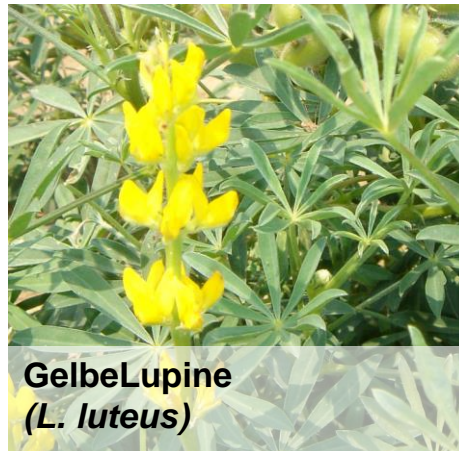
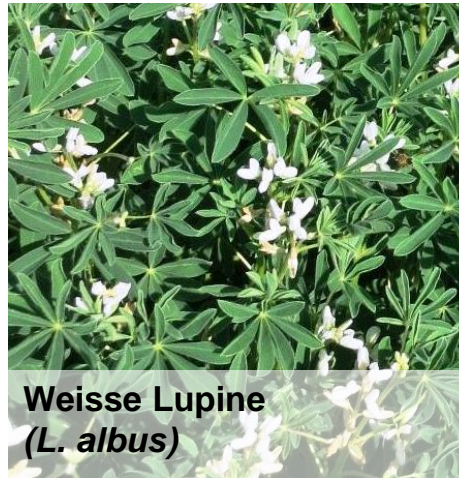
- gehören auch zu den «founder crops»



„Ackerbohnen“,  
Yiftah‘el,  
Palästina / Israel

**In allen Domestikationszentren weltweit: von Anfang an Kombination von kohlenhydrat- und eiweissreichen pflanzlichen Nahrungsmitteln.**

# 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

# Geschichte der Lupine

- › Früheste Funde in Ägypten, vordynastische Zeit (um 3500 v.Chr.)
- › Bei griechischen Autoren erwähnt: HIPPOKRATES (400 bis 356 v. Chr.) und THEOPHRAST (372 bis 288 v. Chr.)
- › Römische Autoren: CATO d. Ä., 234 bis 149 v. Chr.:  
"Lupine zählt zu den Feldfrüchten die die Saat düngen".  
CARRO, VERGILIUS, COLUMELLA, PLINIUS.
- › Schon 218 n. Chr. wird von FLORENTINUS die Entbitterung der Samen für die Ernährung von Mensch und Tier beschrieben.
- › Mitteleuropa: HILDEGARD von Bingen (12. Jh.)  
beschreibt die Weiße Lupine als Viehbona = "Feigbohne"



# Geschichte

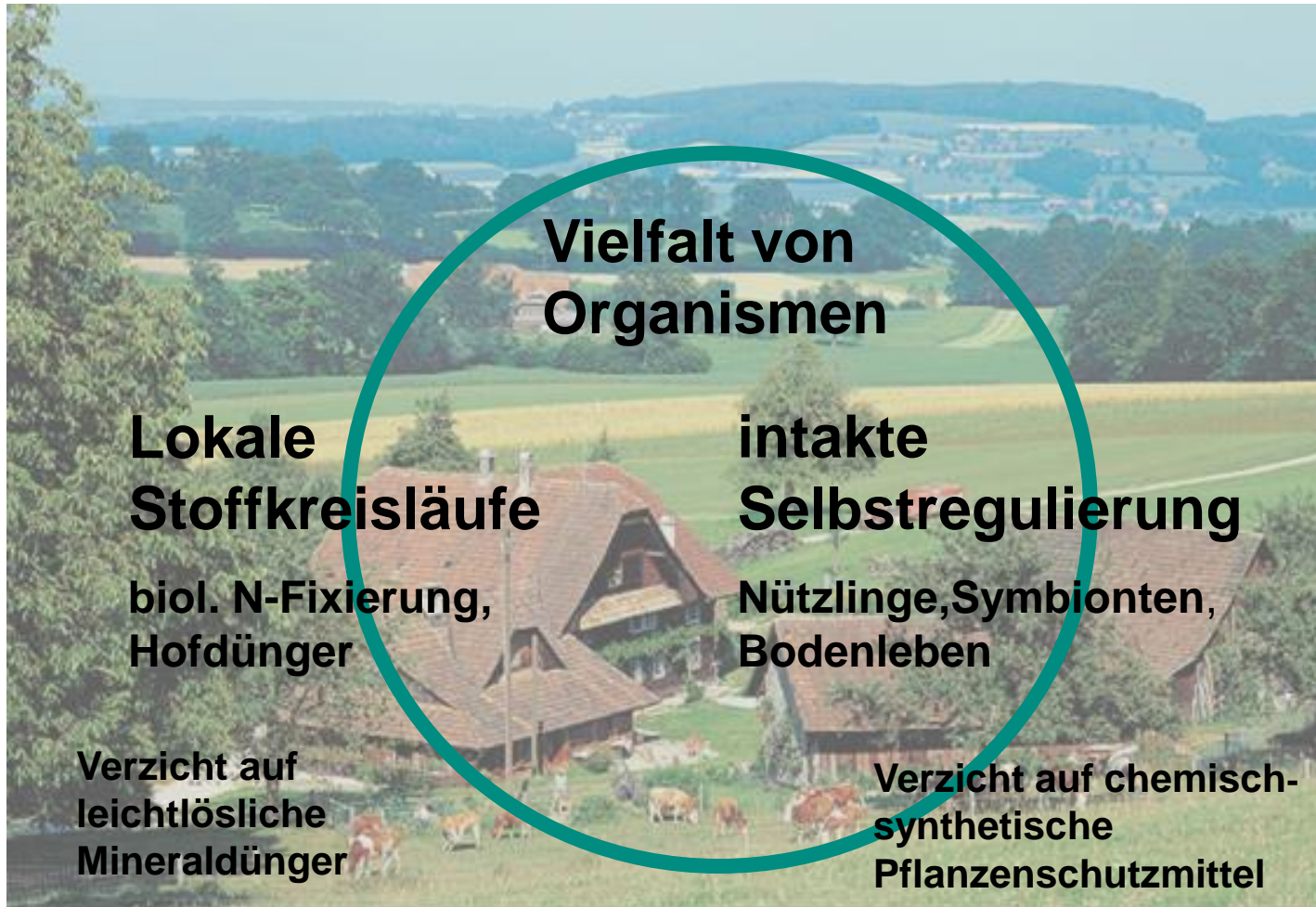
- › FRIEDRICH der Große ordnet 1781 Gründungsversuche mit der Weißen Lupine an. Nicht erfolgreich, die Gelbe Lupine passt besser.
- › In der Notzeit im 1. Weltkrieg Anbauversuche mit *Lupinus albus* zur Eiweiß- und Ölgewinnung.
- › "Lupinen- Festessen« im Oktober 1918
- › Zwischen 1913 und 1927 diskutieren mehrere deutsche Züchtungsforscher das Zuchtziel einer alkaloidfreien Lupine
- › v. SENGBUSCH: Schnellmethode zur Alkaloidbestimmung bei Einzelpflanzen. Erste alkaloidfreie Formen von *Lupinus albus*, *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* 1931 bis 1935.
- › HEUSER züchtet "Pflugs Gela", "Pflugs Ultra", "Pflugs Hansa". Später „Hadmerslebener Kraftquelle" und "Hadmerslebener Nährquelle".

## 2. Mischkulturversuche der FiBL-Beratung

### 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

# Ideal des biologischen Landbaus



# Mischkulturversuche FiBL-Beratung seit 2008



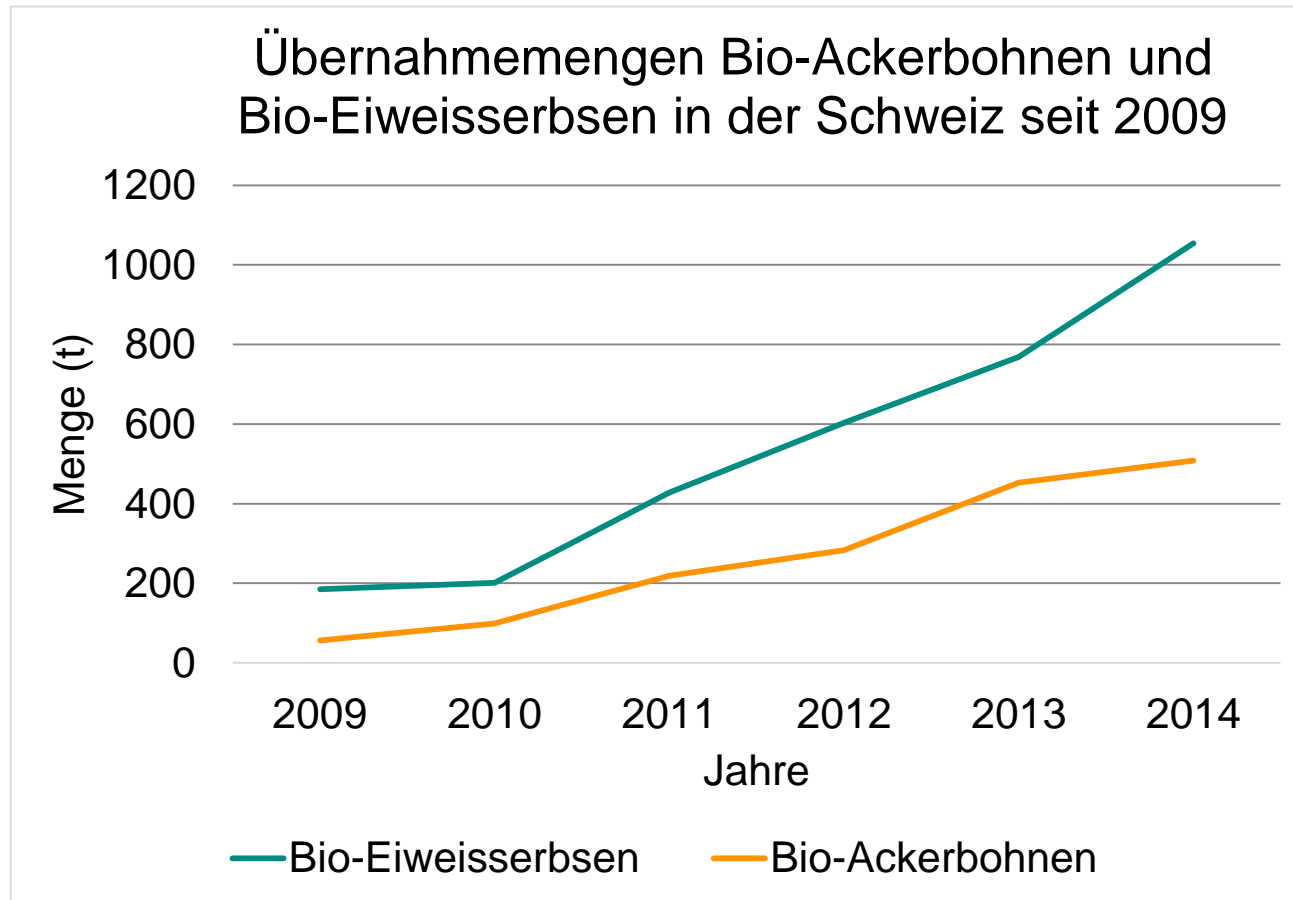
Bei Fam. Nussbaumer,  
Givisiez FR, 18.5.2016

# Mischkulturen: Praxisversuche (Sommeresaaten)

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

# Erfolg der Mischkultur-Versuche

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



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

# 3. Potential und Probleme des Lupinenanbaus

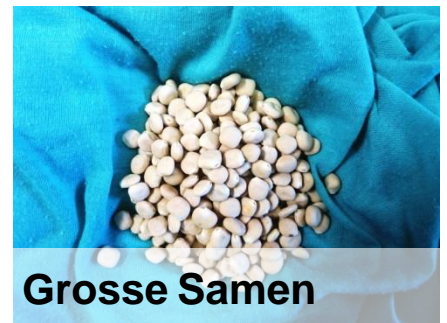
Kultur	Roh-Protein	Rohfett	Rohfaser	Rohasche	N-freie Extraktstoffe
Soja-Extraktionschrot	51.3	1.4	6.5	6.7	34.1
Ackerbohne	29.2	1.6	9.0	3.9	55.6
Erbse	23.0	1.5	6.8	3.7	62.1
Gelbe Lupine	42.2	5.4	16.7	5.1	30.6
Weisse Lupine	<b>34.4</b> (33.1-39.0)*	8.8	13.6	4.1	37.0
Blaue Lupine	<b>34.0</b> (29.7-33.5)*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

Rohnährstoffe in % der Trockenmasse (konv. Anbau)

Quelle: Römer 2007

# Lupinen: Potential

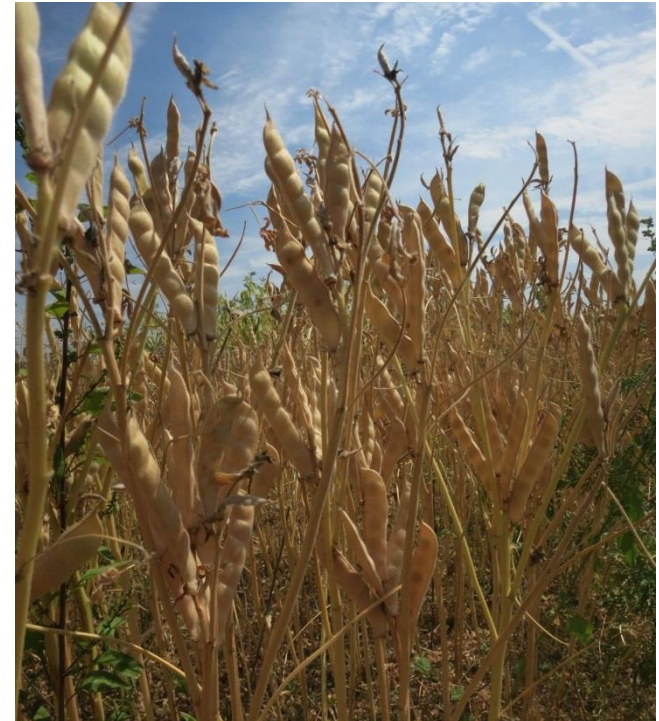
- › Diversifizierung bei Körnerleguminosen (Bodenmüdigkeit; Schädlinge)
- › Gutes Auflaufen auch bei kühlem Frühjahr (z.B. 2013, 2016)
- › Könnte die „Soja der höheren Lagen“ in der Schweiz werden
- › +/- standfest, hoher Hülsenansatz
- › Bodenstrukturverbesserung, P-Mobilisierung, N-Fixierung
- › Leidet 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)



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

# Versuche in wiederholten Kleinparzellen

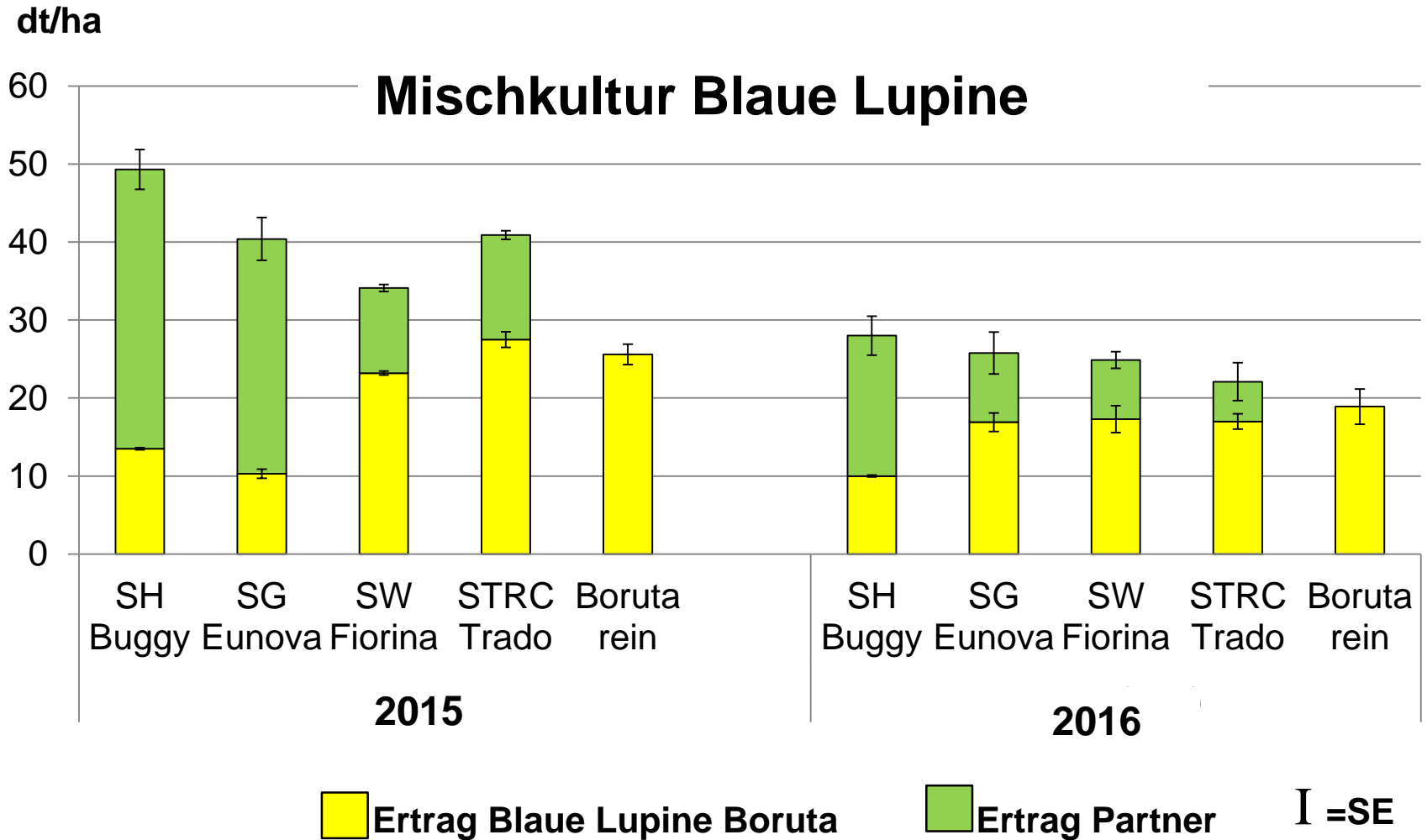
## Blaue Lupine (*L. angustifolius*):



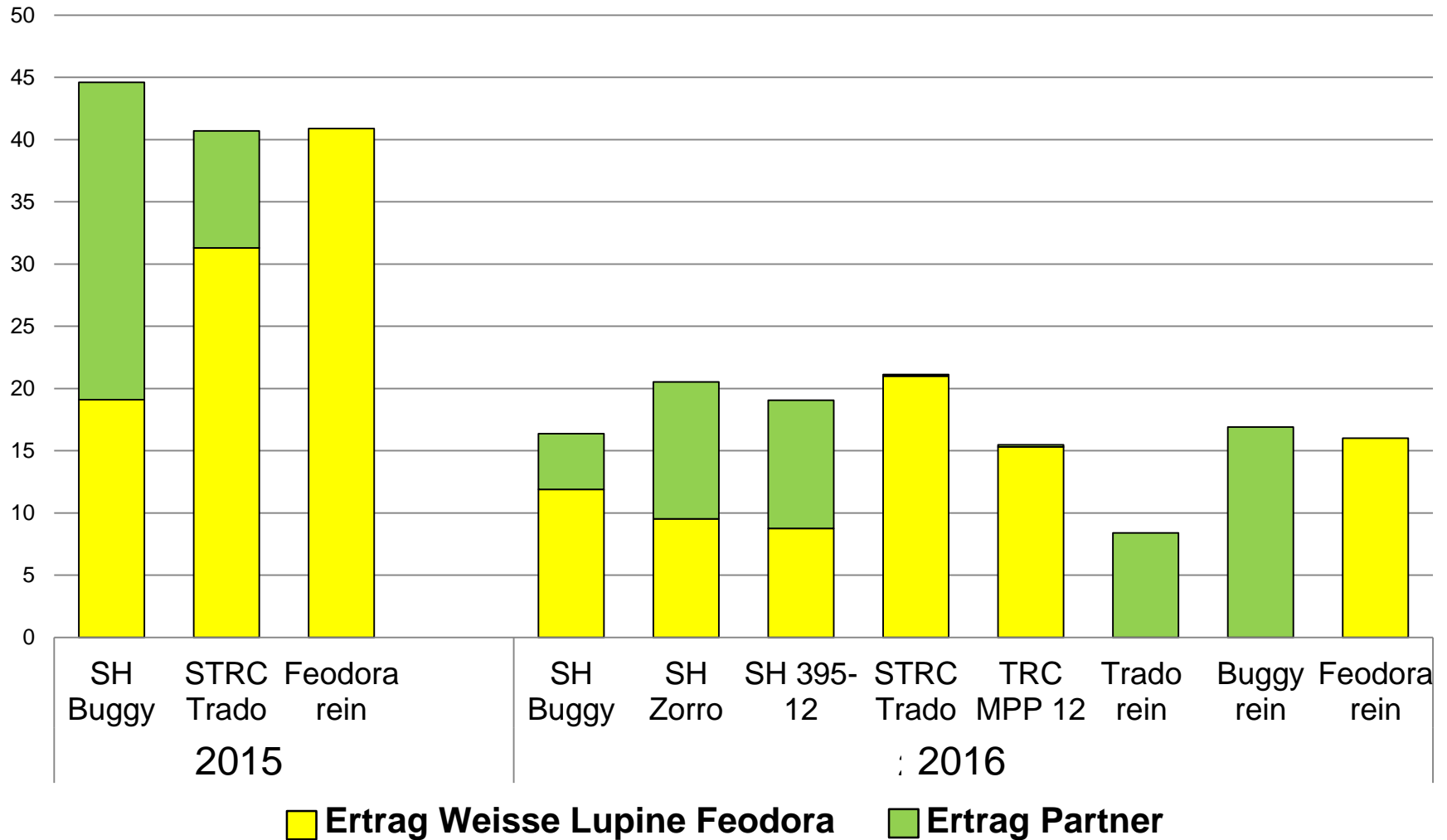
- › Anbauoptimierung in Mischkultur
- › Sortenscreening
- › Bekanntmachen der Blauen Lupine als Eiweissfrucht
- › Netzwerkbildung mit allen Beteiligten der Wertschöpfungskette (Futter- und Lebensmittelkanal)



# 4. Ergebnisse von Anbauversuchen

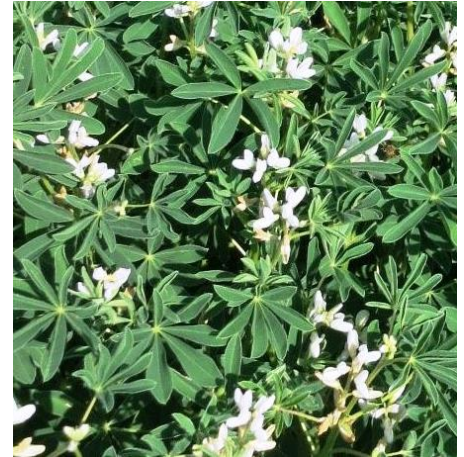


# Mischkultur Weisse Lupine: Erträge 2015 und 2016



# 5. Pre-Breeding Weisse Lupine

- › **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



# 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



# 2016 getestete Genbank-Herkünfte (IPK)

LUP 6445	Mutant 28		LUP 258		Äthiop.
LUP 6449	Hetman		LUP 6511		Ägyp
LUP 2081		GB	LUP 256	Turmus (arab)	Ägyp
LUP 2079		NL	LUP 2078		Äthiop
LUP 229	Krehdener Weisse	DE	LUP 6440	EI Harrach-1	
LUP 2104	Mutante plenus aus Neutra		LUP 6417	EI Harrach-2	
LUP 243	Pflugs Gela		LUP 2043	SSK-79	
LUP 244	Hansa		LUP 2105	"plenus" x "elatus" aus Neutra	
LUP 251	Pflugs Ultra		LUP 2106	"elatus aus Neutra x Gülzow 21	
LUP 237	Zagrebska		LUP 2074	Hetman	
LUP 237	Zagrebska		LUP 2047		
LUP 7019	Olezhka	UKR	LUP 238	Blanca	
LUP 258		Äthiop.	LUP 249	Siebacher Red	
LUP 2045		Sudan	LUP 2076		IT
LUP 2045		Sudan	LUP 2048		IT
			LUP 2008	Altramuz, Chochos	ESP
			LUP 2006		ESP

# Colletotrichum lupini: Entwicklung einer PCR-basierten Diagnosemethode

Nicht spezifisch für *Colletotrichum lupini*, aber für den *Colletotrichum acutatum* complex

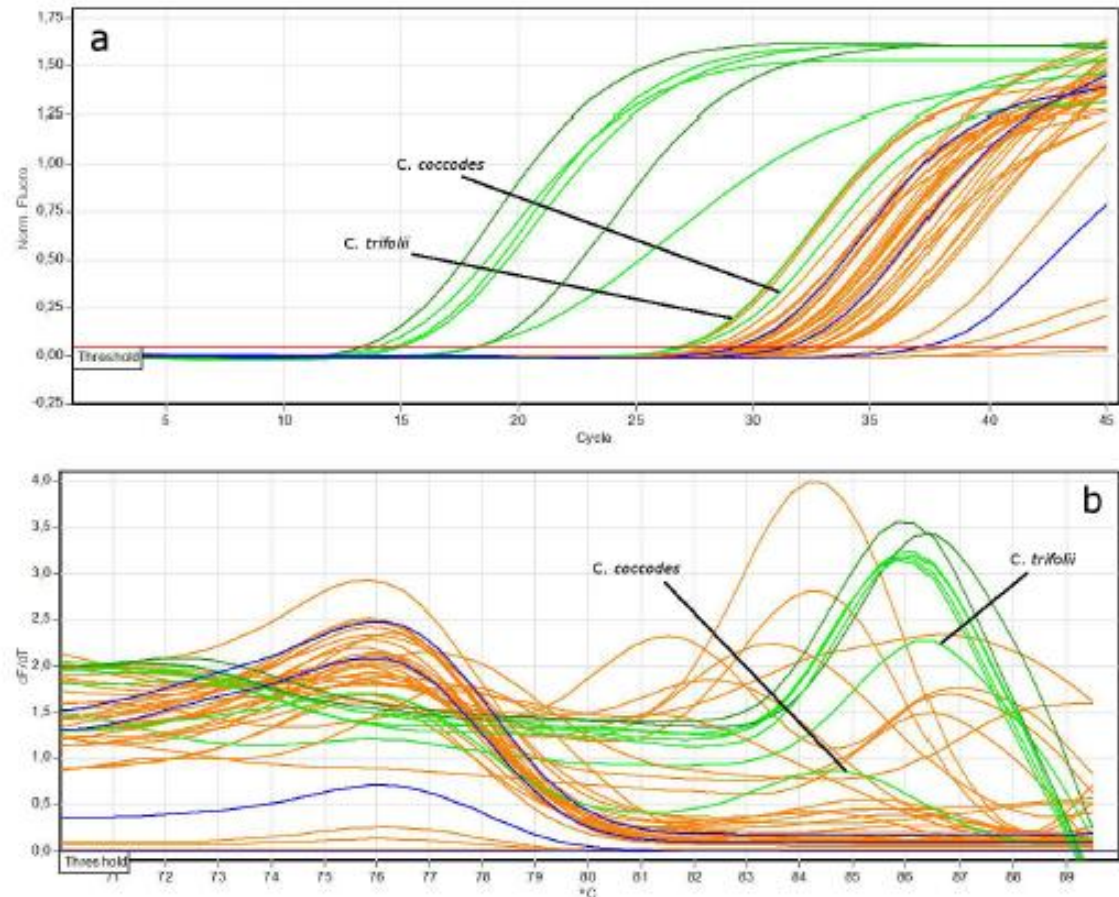


Figure 5.3: Amplification signals (a) and melting curves (b) of fungal cultures obtained with the Clup01\_F/Clup01\_R primer set. Dark green = *C. lupini* strains, light green = other *Colletotrichum* species, orange = non-*Colletotrichum* species, blue = negative controls.



# Austausch mit Saatzucht Triesdorf, Bayern



**Anfällige Sorte**

**Neuer  
Zuchtstamm**



# Dank

## Finanzielle Förderung:

- › Bundesamt für Landwirtschaft: Förderung genetischer Ressourcen (NAP-PGREL)
- › 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
- › 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

