



Entwicklung eines praxistauglichen Mischkulturanbausystems für Lupinen im Biologischen Landbau der Schweiz



Christine Arncken
Maurice Clerc
Daniel Böhler
Pierre Hohmann
Monika Messmer

November / Dezember 2016



EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Schweiz / Suisse
Ackerstrasse 113, Postf. 219
5070 Frick, Schweiz
Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Hintergrund

Die Stiftung Corymbo war die erste Organisation, die das Lupinenprojekt des FiBL, das 2015 begonnen wurde, zur Erhöhung der inländischen Bio-Eiweissproduktion ermöglichte. Durch die Anschubfinanzierung konnte ein informativer und anschaulicher Feldversuch angelegt werden, mit dem das Projekt greifbar und verständlich gemacht wurde. So konnten weitere Fördergelder akquiriert werden. Vielen Dank an die Stiftung Corymbo!

Fragestellungen in unseren Lupinenversuchen

Die „Blaue“, schmalblättrige Süsslupine (*Lupinus angustifolius*) hat etwa erbsengrosse Samen mit 30-35 % Proteingehalt und steht daher in ihrer Bedeutung für die Tierfütterung zwischen Erbsen (ca. 23 %) und Sojabohnen (37-40%). Sie kann ohne weitere Aufbereitung in Mischungen mit Anteilen bis zu 20% verfüttert werden. Sie hat ein tiefreichendes Wurzelwerk und bei vielen Insekten beliebte, weisse, blaue oder pinkfarbene Blüten und ist eine gute Ergänzung im biologischen Anbau von Körnerleguminosen. Ähnlich wie die Erbse hat die Blaue Lupine jedoch keine grosse Konkurrenzskraft gegenüber Unkräutern und manchmal Probleme mit der Standfestigkeit. Aufgrund der positiven Erfahrungen bei der Erbse setzen wir bei der Lupine für den biologischen Anbau von Anfang an auf Mischkultur.



Abb.1: „Blaue“ Lupine

Lupinen können im Frühjahr kühle Temperaturen, ja sogar Frost sehr gut vertragen und lieben heisse, trockene Bedingungen nach der Blühphase in der Reifezeit. Was bedeutet das konkret für die Schweiz? Welche Sorten eignen sich für den Anbau in unserem Klima? Da Lupinen Böden ohne aktiven Kalk bevorzugen, stellt sich auch die Frage, wie gross bei neuen Sorten ihre Empfindlichkeit auf Kalk im Boden ist. Mit welchen Mischungspartnern lassen sich Lupinen anbauen? Bisher lagen für die Schweiz nur sehr wenige Erfahrungen mit Lupinen vor.

Neben der Blauen ist vor allem die breitblättrige, Weisse Süsslupine (*Lupinus albus*) interessant für Schweizer Verhältnisse. Sie verträgt schwerere Böden, hat ein höheres Ertragspotential und ihre ca 8mm grossen, flachrunden Samen haben einen Eiweissgehalt von bis zu 40%, womit sie mit der Sojabohne konkurrieren kann.

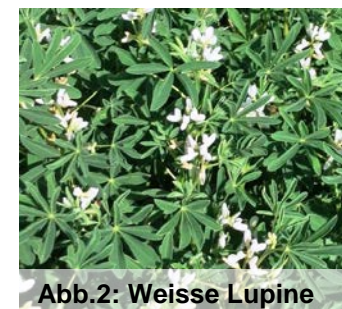


Abb.2: Weisse Lupine

Auch ist sie hervorragend für die menschliche Ernährung geeignet. Lupinen werden seit Jahrtausenden im Mittelmeerraum als salzig eingelegter Snack verzehrt, und zurzeit entstehen viele neue Kreationen aus Weissen Lupinen gerade im schnell wachsenden Markt für vegetarische und vegane Produkte. Momentan kann sie jedoch wegen der Pilzkrankheit Anthraknose (Erreger: *Colletotrichum lupini*), die zu totalem Ertragsausfall führen kann, noch nicht für den biologischen Anbau in der niederschlags-

reichen Schweiz empfohlen werden. Die Krankheit wird durch das Saatgut übertragen. Deshalb versuchen wir, resistente Sorten oder Zuchtstämme der Weissen Lupine von ausländischen Züchtern zu prüfen. Hierfür konnten wir dankenswerter Weise Zuchtstämme von Erik von Baer (Semillas Baer, Chile) prüfen. Für 2017 oder spätestens 2018 hoffen wir, dass wir einen neuen resistenten Zuchtstamm der Saatzucht Triesdorf (Bayern, DE) mit in den Versuch nehmen können. Wir versuchen auch selbst erste praktische Schritte in der Resistenzzüchtung (Pre-Breeding) zu gehen (NAP-Projekt).

Versuche 2015 und 2016

Wir haben 2015 und 2016 jeweils einen Kleinparzellenversuch mit den unten aufgeführten 4-5 Versuchsteilen auf einem biologisch-dynamischen Hof (Daniel Böhler, Mellikon/Rümikon AG) durchgeführt. Die Aussaat erfolgte jeweils im März und die Ernte der Blauen Lupinen 2015 im Juli, 2016 im August. Die Ernte der Weissen Lupinen erfolgte 2015 im August, 2016 im September. Das Mischungsverhältnis von Lupinen und Mischungspartnern war generell: 90% der ortsangemessenen Reinsaatmenge von Lupinen und 20 % der ortsangemessenen Reinsaatmenge von Getreide. Um die Unkrautunterdrückung der verschiedenen Sorten und Verfahren beurteilen zu können, wurde auf mechanische Unkrautbekämpfung verzichtet.

Tab. 1: Übersicht über die Versuchsteile im Lupinenversuch 2015 und 2016.

Versuchsteil	Jahr	Anzahl Prüfglieder	Anzahl Wiederholungen
Sortenversuch Blaue Lupine	2015	8 Sorten Lupine x 1 Hafersorte als Mischungspartner	3
	2016	8 Sorten (5 wie 2015, 3 neue) x 1 Hafersorte als Mischungspartner	3
Partnerversuch Blaue Lupine	2015	2 Sorten Lupine x 8 verschiedene Mischungspartner	2
	2016	1 Sorte Lupine x 12 Mischungspartner, davon 2 Hafer- und 2 Triticalesorten	3
Haferversuch Blaue Lupine	2015	1 Sorte Lupine x 4 Hafersorten	4
Sortenversuch Weisse Lupine	2015	8 Sorten x 1 Hafersorte	3
	2016	8 Sorten (5 wie 2015, 3 neue)	3
Partnerversuch Weisse Lupine	2015	2 Sorten x 8 Mischungspartner	2
	2016	1 Sorte x 10 Mischungspartner	3

Ergebnisse

In den beiden Jahren 2015 und 2016 war die Witterung sehr unterschiedlich. 2015 war mit dem heissen, trockenen Sommer ein ideales Lupinenjahr und die im Frühsommer sichtbare Anthraknose-Infektion konnte sich nicht zu einer grösseren Epidemie ausweiten. Die Pflanzen waren standfest und die verschiedenen Mischungspartner reiften synchron mit den Lupinen ab. Bei den Blauen Lupinen wurden sehr gute Gesamterträge von ca. 42-45 dt/ha mit 30-60% Lupinenanteil erzielt.

Im Jahr 2016 hatten wir dagegen einen sehr regenreichen Frühsommer. Dadurch lager-ten Getreide und Lupinen ab Mitte Juli, Verunkrautung durch Winden setzte ein und die Anthraknose konnte sich bei der Weissen Lupine sehr stark ausbreiten. Die Reife der Lupinen war später als die des Getreides, so dass dieses bei der Ernte überreif und die Halme teilweise abgeknickt waren. Hafer vertrug die späte Ernte am besten, machte aber auch den Lupinen am meisten Konkurrenz, insbesondere der sehr wüchsige und gesunde neue Zuchtstamm SH 395-12 von der biologisch-dynamischen Getreidezüchtung Dottenfelder Hof (DE). Die Gesamterträge bei Blauer Lupine betragen in Mischung mit Hafer 28 bis 36 dt/ha mit ca. 30% Lupinenanteil, in Mischung mit den anderen Getreiden 22-25 dt/ha mit 60-75% Lupinenanteil.

Blaue Lupine: Blaue Lupine in Reinkultur (Sorte Boruta) brachte 2016 ca. 20 dt/ha Ertrag, während sie 2015 um die 26 dt/ha gedroschen hatte. Bezüglich Standfestigkeit und Gesamtertrag bei den Mischkulturen schnitt die Mischung Lupine/Hafer 2016 mit 28 bis 36 dt/ha bei etwa 30 Prozent Lupinenanteil am besten ab. Die übrigen Mischungen brachten 2016 etwa 22 bis 25 dt/ha, wobei der hohe Lupinenanteil von 60 bis 75 Prozent hervorzuheben ist. Grob gesehen bewegen wir uns hier auf einem vergleichbaren Ertragsniveau wie beim langjährigen Mittel der Mischkultur Sommereisweiserbse/Sommergerste (Erbsenertrag 14 dt/ha, Gesamtertrag 32 dt/ha (Clerc et al. 2015)). Eine näherungsweise Berechnung des Deckungsbeitrages, bei der alle Direktzahlungen und Förderbeiträge berücksichtigt waren, ergab für beide Jahre bei der Lupinen-Getreide-Mischung einen besseren Erlös für den Landwirt als bei den Reinkulturen Lupine oder Getreide.



Abb.3 und 4: Ernte der Blauen Lupinen (l.) und der Weissen Lupinen (r.) 2015

Weisse Lupine: Die Weissen Lupinen konnten 2015 ihr Potential zeigen. In Mischkultur erzielten wir 2015 Lupinenerträge von ca. 20 bis 30 dt/ha, plus rund 20-25 dt/ha an Getreideerträgen. Bei den Reinkulturen konnten wir ca. 45 dt/ha Lupinen ernten. Fast 50 dt/ha Lupinen erreichten wir beim Verfahren mit zusätzlicher Einsaat von Rotschwingelgras (*Festuca rubra*), ein Verfahren, das wir noch weiter verfolgen wollen. 2016 herrschte eine ausgeprägte Anthraknose-Epidemie, die viele Hülsen buchstäblich wegfrass. Durch die üppigen Wuchsbedingungen im Frühjahr wurden zudem die niedriger wachsenden Partnergetreide unterdrückt. Es konnten in Mischung mit Hafer nur 9-12 dt/ha Lupinen und 5-11 dt/ha Hafer geerntet werden. In Mischung mit Triticale ernteten wir 15-21 dt/ha Lupinen und fast keinen Triticale. Die Reinkultur der Weissen Lupine erbrachte 2016 nur ein Drittel der Erntemenge von 2015: 16 dt/ha.

Tab. 2: Ergebnisse der Versuchsteile im Lupinenversuch 2015 und 2016.

Versuchsteil	Jahr	Mittlerer Gesamtertrag (dt/ha)	Mittlerer Lupinenertrag (dt/ha)	Mittl. Anteil Lupinen im Erntegut (%)	Beste Verfahren (hinsichtlich Lupinen) (Lupinenertrag / Gesamtertrag, dt/ha)
Sortenversuch Blaue Lupine	2015	45.5	12.8	27.9	Rumba, Boregine, Kulant (17 / 47)
	2016	27.8	13.7	49.8	Rumba, Boregine, Bolero, Mirabor (14-17 / 29-31)
Partnerversuch Blaue Lupine	2015	39.4	23.5	63.3	Triticale Trado als Partner (28.9 / 41.7)
	2016	26.8	14.6	59.9	Gerste, Weizen, Triticale (17-18 / 22-26)
Haferversuch Blaue Lupine	2015	41.8	13.4	33.9	Hafersorte Zorro (19.4 / 36.5)
Sortenversuch Weisse Lupine	2015	39.5	19	48.4	Energy (28.5 / 39.6)
	2016	10.1	9.0	86.7	BLU 27, Zulika, Feodora (12 / 13)
Partnerversuch Weisse Lupine	2015	44.6	32.7	73.3	Triticale Trado (39.7 / 45.6)
	2016	18.5	13.3	73.3	Triticale Trado (21 / 21.1)

Die in den Partnerversuchen jeweils auch vorkommenden Varianten mit Reinkultur von Getreide oder Lupinen wurden nicht in die Mittelwertbildung einbezogen.

Positiv daran für unser Projekt war jedoch, dass wir eine deutlichere Differenzierung der Sorten bezüglich Anfälligkeit beobachten konnten als 2015. Den geringsten, aber immer noch beachtlichen Befall und die besten Erträge hatten die beiden frühreifen Sorten Feodora und Zulika und ein auf Resistenz gezüchteter Zuchtstamm aus Chile.

Auch bei den Genbank-Akzessionen konnten wir in diesem Jahr deutlichere Unterschiede in der Anfälligkeit sehen. Weniger anfällige Herkünfte stammten einerseits aus Äthiopien, andererseits aus den Niederlanden und England. Wir werden die weniger anfälligen Typen für Kreuzungen im kommenden Jahr verwenden.

Schlussfolgerung

Wir können schon jetzt den Mischkulturanbau von **Blauen Lupinen** in der Praxis empfehlen, wenn die Böden nicht zu staunass und kalkhaltig sind (pH-Wert nicht über 7). Der Landwirt wird damit kein grösseres Risiko eingehen als mit dem Mischkulturanbau von Erbsen.

Durch die extremen Witterungsunterschiede in den beiden Jahren lässt sich abschätzen, zwischen welchen Extremen sich der biologische Anbau der Lupinen in der Schweiz bewegen wird. Bei der Blauen Lupine haben sich die Mischkulturen in beiden Jahren der Reinkultur als überlegen gezeigt. Für einen standfesten, unkrautarmen Bestand eignet sich der Hafer als Partner am besten, allerdings sollte die Aussaatstärke 20% der Reinsaatstärke nicht überschreiten, damit mindestens 30% Lupinen im Erntegut sind. Dieser Mindestanteil von Lupinen im Erntegut berechtigt den Landwirt zum Bezug des Einzelkulturbeitrags, einer Direktzahlung zur Unterstützung des Körnerleguminosenanbaus. Bei wüchsigen Sorten wie SH 395-12 wäre eine Reduktion der Saatstärke auf 10% denkbar. Weizen als Mischungspartner haben wir nur der Vollständigkeit halber getestet. Wir empfehlen die Mischkultur von Lupine mit Weizen aus Fruchtfolgegründen aber nicht. Triticale und Gerste als Mischungspartner helfen etwas weniger gut als der Hafer, das Unkraut zu unterdrücken, bringen auch selbst nur wenig Ertrag mit kleinen Körnern, dafür ist der Lupinenanteil im Erntegemisch höher.

Die verzweigt wachsenden Sorten Rumba (PL) und Boregine (DE) brachten in beiden Jahren deutlich höhere Erträge, waren allerdings später reif und weniger standfest als die determiniert wachsende Sorte Boruta. Boruta könnte 1-2 Wochen früher gedroschen werden als die verzweigten Sorten. Trotz Lager und vielen Niederschlägen war die Qualität der Lupinensamen bei allen Sorten der Blauen Lupine gut. Eine gute Lupinenqualität wurde uns auch von der Bio-Futtermühle Rytz, die 2016 Lupinen vom Praxisversuch in Givisiez (FR) abgenommen hatte, bestätigt. Für die Praxis würden wir daher nach den bisherigen Erfahrungen im Kleinparzellenversuch einen Anbau der verzweigten Sorte Boregine empfehlen, da diese sich auch in vielen Versuchen in Deutschland als sehr ertragsstabil erwiesen hat und da von ihr am einfachsten Saatgut zu erhalten ist. Dieses Ergebnis muss aber noch als vorläufig betrachtet werden, da der Abgleich mit den Ergebnissen der Praxisversuche (s.u.) noch nicht erfolgt ist.

Bei den **Weissen Lupinen** empfehlen wir den Anbau in der Praxis noch nicht. Wir erwarten aber, dass in den nächsten Jahren geeignetere Sorten verfügbar sein werden und arbeiten selbst an einer Verbesserung. Für einen biologischen Anbau im grösseren Stil muss auch das Problem der Saatguterzeugung bearbeitet werden, damit die Landwirte mit möglichst gering belastetem Saatgut arbeiten können.

Praxisversuche

Von der FiBL-Beratung werden seit 2013 jedes Jahr Streifenversuche auf Praxisbetrieben (ohne Wiederholung) mit Lupinen durchgeführt, manchmal an mehreren Standorten. Wir sind noch dabei, die Ergebnisse dieser Versuche mit dem Exaktversuch in Rümikon abzugleichen, um dann die Schlussfolgerungen für die Praxis zu ziehen.

Kommunikation der Ergebnisse

Die Arbeiten mit Lupinen fanden grosses Interesse bei den Landwirten und den Verarbeitern. 2015 und 2016 wurde jeweils ein Feldtag für interessierte Landwirte, Berater, Futtermühlen und Verarbeiter durchgeführt, um das Potential der Lupinen aufzuzeigen. Weitere Demonstrationen der Lupine gab es 2015 am Bioackerbautag auf der Schwand, am Bio-Körnerleguminosentag auf dem Strickhof im Juni 2016 und, ebenfalls im Juni 2016, am Tag der Offenen Tür des FiBL. Über das Projekt wurde in mehreren Artikeln (bioaktuell, Schweizer Bauer) berichtet und es wurde auf mehreren Fachtagungen vorgestellt (Lupinen Weltkongress Juni 2015 in Milano, Schweizerische Gesellschaft für Phytomedizin Oktober 2015, Bio-Ackerbautagung am FiBL Januar 2016, Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Kulturpflanzen November 2016). Die NZZ hat 2015 ein Video über Lupinen erstellt, für das sie uns bei der Ernte und Reinigung der Weissen Lupinen filmte (Jacobs 2015).

Ausblick für 2017

Für beide Arten, die Blaue und die Weisse Lupine, ist für 2017 wieder ein Versuch in Rümikon geplant. Wie schon 2015 und 2016, werden zusätzlich zu den Parzellenversuchen, in denen Ertragserhebungen durchgeführt werden, in Einzelreihen neue Genbank-Akzessionen und die Nachkommenschaften unserer eigenen Kreuzungen und Selektionen geprüft. Weiterhin sind für den Schweizer Bio-Ackerbautag am 9. Juni 2017 in Cournillens (FR) mehrere Streifen mit Mischkultur von Blauer Lupine mit Getreide geplant. Dies wird eine gute Gelegenheit sein, die Lupine bekannter zu machen.

Die Feldversuche werden ergänzt durch die Entwicklung einer PCR-basierten Methode, mit der der Befall von Saatgut schneller, zuverlässiger und einfacher diagnostiziert werden kann als mit den bisher angewendeten Agar-basierten Methoden. Dies wurde bereits im Frühjahr 2016 im Rahmen einer Masterarbeit am FiBL begonnen. Weiterhin sollen Bio-kompatible Saatgutbehandlungsmethoden daraufhin getestet werden, ob sie geeignet sind, eine Anthraknoseinfektion im Feld zu verhindern. Wir freuen uns, dass 2017 am FiBL eine Dissertation zum Themenkomplex Lupine beginnen wird.

Literatur

Arncken, Christine (2016) : Blaue Lupinen: 2015 top, 2016 passabel. In : Bioaktuell 10/2016, S.30.

Arncken, C; Böhler, D; Winzeler A; Rathgeb, U; Dierauer, H; Clerc, M. Hohmann, P; Messmer, M. (2016): Mischkultur mit Leguminosen im biologischen Anbau. Vortrag, gehalten auf der PGREL Fachtagung zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft, Do, 17. November 2016, Inforama Rütli, Zollikofen bei Bern

Arncken, C; Roggli, M; Messmer, M; Böhler, D; Hohmann, P. (2015): Stand der Forschung bei Lupinen. Präsentation, gegeben bei der Bio-Ackerbautagung des FiBL am 19.1.2016 in Frick (CH).

Clerc, M; Klaiss, M; Messmer, M; Arncken, C; Dierauer, H; Hegglin, D und D. Böhler (2015): Mit Mischkulturen die inländische Eiweissversorgung verbessern. Agrarforschung Schweiz 6 (11-12): 508-515.

Jacobs, A.(2015): Mehr Vielfalt in der Landwirtschaft – eine Alternative zu Soja. Neue Zürcher Zeitung, 11.9.2015. – In der Onlineversion des Artikels ist der Film eingebettet: „Vom Feld auf den Grill – die Vielfalt der Lupine“. URL: http://www.nzz.ch/video/vom-feld-auf-den-grill-die-vielfalt-der-lupine-0_232ntwow (zuletzt abgerufen am 6.12.2016)

Jossi, P. (2016): Lupine – Hülsenfrucht mit grossem Potenzial. LID Mediendienst Nr. 3277 vom 17. Juni 2016.
URL: <https://www.lid.ch/medien/mediendienst/detail/info/artikel/lupine/> (zuletzt abgerufen am 13.08.2016)



Abb. 5: neben Hummeln sieht man auch immer wieder Honigbienen im Lupinenfeld

Frick und Lausanne, 06.12.2016