



FiBL

Forschungsinstitut für biologischen Landbau
 Institut de recherche de l'agriculture biologique
 Research Institute of Organic Agriculture
 Istituto di ricerche dell'agricoltura biologica
 Instituto de investigaciones para la agricultura orgánica

Mischkulturenanbau Praxisversuche 2014



LIEB | EGG

MIGROS



Hansueli Dierauer
Maurice Clerc
Matthias Klaiss
Daniel Böhler
Django Hegglin

Frick, 15.12.2014

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, CH-5070 Frick
 Tel. +41 (0)62 865 72 72
 info.suisse@fi-bl.org, www.fi-bl.org

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Problemstellung	2
2.	Betriebe und Verfahren	2
3.	Resultate	4
3.1	Aussaat	4
3.2	Überwinterung	5
3.3	Unkraut, Krankheiten und Schädlinge	5
3.4	Allgemeine Bestandesbeurteilung (Mitte Juni)	5
3.5	Abreifezeitpunkt, Spätverunkrautung, Lagerung und Ernte	6
4.	Erträge	8
5.	Separierungsergebnisse	11
6.	Diskussion	14
7.	Schlussfolgerungen	15
8.	Weiteres Vorgehen	16
9.	Dank	17
10.	Anhang	17

1. Einleitung und Problemstellung

Das Ziel unserer Praxisversuche besteht darin, die Kenntnisse über den Mischfruchtanbau unter Biobedingungen weiter zu vertiefen und für die Landwirte attraktiver zu machen. Das Hauptziel ist die richtigen Mischungspartner im richtigen Mischverhältnis zusammenzubringen und standardisierte Mischungen zu entwickeln. Die Proteinproduktion steht klar im Vordergrund und das Getreide soll die Funktion als Stützfrucht bzw. unkrutunterdrückende Begleitpflanze übernehmen.

Herbstaaten haben gegenüber den Frühlingssaaten klare Vorteile wie frühere Blüte, bessere Konkurrenz gegen Unkräuter und weniger Schädlinge wie Blattläuse. Dies führt in der Regel zu höheren Erträgen. Als gewichtiger Nachteil der Winterformen hat sich in Jahren mit länger anhaltenden Kahlfrösten die mangelnde Winterhärte erwiesen. Davon betroffen sind Wintererbsen, Winterackerbohnen und Winterhafer. Aus diesem Grund wurde der Schwerpunkt auf neue, winterhärtere Sorten gesetzt. Bei den Frühjahrsaussaaten lag der Schwerpunkt bei den Mischkulturen Ackerbohne / Hafer und blaue Lupine / Hafer.

2. Betriebe und Verfahren

Im Jahr 2014 wurden 5 Praxisversuche in Streifen durchgeführt. Die Winteraussaaten fanden auf Biobetrieben im Kanton Aargau (Reitnau und Büblikon) und im Kanton Bern (Schwand) statt. Besonders winterhart sollen die buntblühenden Futtererbsen EFB33 und Arkta sein. Im

Weiteren wurden an zwei Standorten verschiedene Winter-Ackerbohnsorten mit Hafer angebaut. Aufgrund von Lieferverzögerungen und vor allem wegen anhaltend schlechtem Wetter konnten die Herbstsaatsorten mit Eiweisserbsen auf zwei vorgesehenen Versuchsstandorten (Allens und Büblikon) nicht ausgesät werden. Auf zwei Standorten im Kanton Waadt (Champtauroz) und im Kanton Bern (Schwand) wurden zusätzlich Frühlingssaatsorten gemacht.

In den Tabellen 1 und 2 ist ersichtlich, welche Verfahren an welchem Standort ausgesät wurden.

Tabelle 1: Verfahren und Standorte Herbstsaat 2013 (Mischkulturenanbauversuche 2014)

Verfahren Herbstsaat							Standorte		
							Reitnau	Büblikon	Schwand
Eiweisserbse	Futtererbsen	Ackerbohnen	Lupinen	Gerste	Hafer	Triticale			
Dove 80%				Semper 40%			x		x ¹⁾
Isard 80%				Cassia 40%					x ¹⁾
Enduro 80%				Cassia 40%			x		x ¹⁾
Igloo 80%				Cassia 40%			x		
James 80%				Cassia 40%			x		x ¹⁾
	Arka 60%					Cosinus 60%	x		
	EFB 33 60%					Cosinus 60%	x		x ¹⁾
	EFB 33 100%								x ¹⁾
		Olan 100%						x	x ¹⁾
		Olan 80%			Wiland 40%			x	x ¹⁾
		Nordica 80%			Wiland 40%			x	
		Organdi 80%			Wiland 40%			x	
		Diva 80%			Wiland 40%			x	
		Hiverna 80%			Wiland 40%			x	
			Lumen 80%		Wiland 40%				x ¹⁾

x¹⁾ Infolge Witterungseinflüsse vor der Ernte (Sturm u. Hagel) konnten die Ernteresultate in der Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Im Rahmen des 3. Bio-Ackerbautages auf der Schwand wurden zusätzliche Varianten wie die Winterlupine zu Demozwecken ausgesät.

Bei den Saatsmengen wird bei einer normalen Saat von 100 % ausgegangen. Beim Verfahren EE Dove 80/ WG Semper 40 handelt es sich um 80 % der Reinsaatmenge der Eiweisserbse (EE) Dove und 40 % der Reinsaatmenge der Wintergerste (WG) Semper. Total liegt die Gesamtsaatmenge demzufolge bei 120 % einer normalen Saatmenge.

Bei einer normalen Saat von 100 % wird bei den Eiweisserbsen eine Aussaatdichte von 90 Körnern pro m² und bei den Ackerbohnen von 30 Körnern pro m² angestrebt. Je nach Tausendkorngewicht (TKG) und Keimfähigkeit sind dies bei einer Reinsaat ungefähr 2.4 kg/a.

Eine genauere Beschreibung der Betriebe mit den gewählten Sorten und die ausgeführten Feldarbeiten finden sich im Anhang.

**Tabelle 2: Verfahren und Standorte Frühjahrssaat
(Mischkulturenanbauversuche 2014)**

Verfahren Frühjahrssaat						Standorte	
						Schwand	Champtauröz
Eiweisserbse	Ackerbohne	Blaue Lupine	Gerste	Hafer	Leindotter		
Alvesta 80%			Ascona 40%			x ^{x)}	
Alvesta 80%			Ascona 40%		Calena 4kg/ha	x ^{x)}	
	Taifun 80%			Président 40%		x ^{x)}	x
	Bioro 80%			Président 40%		x ^{x)}	x
	Bioro 80%			Wiland 40%			x
		Boregine 100%				x ^{x)}	
		Boregine 80%		Président 40%		x ^{x)}	x
		Boregine 80%			Calena 7kg/ha	x ^{x)}	
		Borlu 80%		Président 40%		x ^{x)}	x
		Boruta 80%		Président 40%		x ^{x)}	x
		Boruta 80%		Wiland 40%			x
		Boruta 80%			Calena 7kg/ha		x

x⁾ Infolge Witterungseinflüsse vor der Ernte (Sturm u. Hagel) konnten die Ernteresultate in der Auswertung nicht berücksichtigt werden.

3. Resultate

Der Ertrag hängt weitgehend vom richtigen Mischungsverhältnis, der Unkrautkonkurrenz, der Standfestigkeit, den Aussaatbedingungen und bei den Herbstsaaten zusätzlich von der Überwinterung ab.

3.1 Aussaat

Die Aussaat der fertigen Mischung erfolgte mit den üblichen Getreidesämaschinen oder einem Krummenacher Sägerät in einem Durchgang. Die Ablagetiefe war mit ca. 3 cm ein Kompromiss zwischen den empfohlenen Aussaatiefen für Körnerleguminosen und für Getreide. Bei keinem Sämaschinentyp gab es eine Entmischung des Saatgutes im Säkasten. Die Herbstsaaten wurden nicht unter idealen Bedingungen ausgesät. An den beiden Standorten Büblikon und Allens war eine Aussaat der Eiweisserbsen wegen zu feuchten Bedingungen nicht möglich.

3.2 Überwinterung

Herbstaussaaten

An allen drei Standorten (Reitnau, Büblikon, Schwand) haben alle Verfahren sehr gut überwintert. Dies war vor allem auf den milden Winter 2013/2014 zurückzuführen.

3.3 Unkraut, Krankheiten und Schädlinge

Herbst- und Frühjahrsaussaat

Auf keinem der untersuchten Standorte gab es nennenswerte Krankheiten und Schädlinge.

3.4 Allgemeine Bestandesbeurteilung (Mitte Juni)

Herbstaussaaten

Reitnau, Aargau (M. Peter)

Die Bestände präsentierten sich sehr gut. Bei den Futtererbsen EFB 33 und Arkta wurde die Triticale stark unterdrückt. Diese beiden Sorten waren im Wuchs bedeutend höher und massenwüchsiger als die herkömmlichen Körnererbsensorten. Wegen dem milden Winter kann nichts über die Winterhärte der Erbsen ausgesagt werden. Keine der geprüften Erbsensorten zeigte Auswinterungsschäden. Die Bestände sind bei der Blüte dicht und unterdrücken das Unkraut gut bis vollständig.

Büblikon, Aargau (A. Meyer)

Die Variante mit Ackerbohnen Reinsaat hat die geringste Bodenbedeckung und im Vergleich zu den Varianten mit Hafer den höchsten Unkrautdruck. Der Unkrautdruck war allgemein aber niedrig.

Schwand, Bern (U. Siegenthaler)

Die Bestände am Standort Schwand/Münsingen (BE) waren sehr dicht, es gab keine Probleme mit Unkraut.

Die Winterackerbohne hat sich prächtig entwickelt und war Mitte Juni ca 160 cm hoch, ein geschlossener Bestand, in der Mischkultur überragte sie den Mischungspartner Hafer bei weitem. Die Winter-Futtererbse EFB33 wuchs sehr kräftig und konkurrenzierte das Unkraut sehr stark. Eine Unkrautregulierung mit einem Striegel wäre in diesen dichten Beständen nicht möglich gewesen und auch nicht notwendig. Die dichten Bestände lagerten bereits Mitte Juni, auch im Verfahren mit Mischungspartner Triticale lag der Grossteil am Boden. Die Triticale konnte sich nur vereinzelt entwickeln und daher seine Stützfunktion nicht erfüllen. Die Mischung Weisse Lupine (Lumen)/Hafer präsentierte sich im Frühling sehr schön.

Frühjahressaatsaat

Schwand, Bern (U. Siegenthaler)

Im Verfahren Lupine Reinsaat (in Reihen, gehackt) kam es zu Verunkrautung mit Amaranth, die im Verfahren mit Hafer sichtbar geringer war. Bei der Mischung mit Hafer war die endständige blaue Lupinensorte Boruta standfester, jedoch war die Unkrautunterdrückung geringer als bei den verzweigten Lupinensorten. In den Lupinenverfahren kam es auf Teilen des Feldes zu Verunkrautung mit weissem Gänsefuss und Amaranth, wobei bei den endständigen Lupinen mehr Unkraut zu beobachten war.

Die Mischkultur Eiweisserbsen mit Gerste erreichte nicht die gewünschte Bestandesdichte, da sich die Sommergerste zu fest entwickelte und die Erbsen entsprechend konkurrenzierte.

Champtauroz, Waadt (D. Bettex)

Alle Verfahren präsentierten sich zu dieser Jahreszeit sehr schön. Dank den günstigen Wachstumsbedingungen nach der Saat wuchsen die Pflanzen rasch. Alle Streifen (ausser das Verfahren Lupine Boruta 80/Leindotter 7 kg/ha) konnten zweimal mit Erfolg gestriegelt werden. Das Verfahren Lupine Boruta 80/Leindotter 7 kg/ha wurde nicht gestriegelt, um den Leindotter nicht zu schädigen.

3.5 Abreifezeitpunkt, Spätverunkrautung, Lagerung und Ernte

Der Abreifezeitpunkt ist für den Anbau von Mischkulturen bei der Auswahl der Arten ein wichtiges Entscheidungskriterium.

Herbstaussaaten

Reitnau, Aargau (M. Peter)

Alle Verfahren blieben bis zur Ernte unkrautfrei. Die Futtererbsen EFB 33 und Arkta in Kombination mit Triticale lagerten. Die Ernte mit dem Mährescher war deshalb stark erschwert. Die Triticale konnte ihre Funktion als Stützfrucht nicht ausüben. Die Eiweisserbsen in Kombination mit Gerste lagerten nur leicht und konnten dank der Stützfrucht gut geerntet werden.

Büblikon, Aargau (A.Meyer)

Es gab eine geringe Spätverunkrautung jedoch keine sichtbaren Unterschiede zwischen den einzelnen Verfahren. Kein Verfahren lagerte. Bei der Pflanzenhöhe gab es zwischen den drei Sorten sichtbare Unterschiede (Abbildung 1).

Schwand, Bern (U. Siegenthaler)

An der Schwand kam es Mitte Juni zu einem Starkregenereignis mit Sturm, infolge dessen alle Bestände der Herbstaussaaten lagerten. Am meisten lagerte das Verfahren mit der grössten Blattmasse, die Futtererbsen/Triticale Mischung.



Abbildung 1: Ackerbohnen der Sorten Diva (links), Hiverna (mitte) und Olan (rechts), Ende Mai 2014, Standort Büblikon

Frühjahresaussaat

Schwand, Bern (U. Siegenthaler)

Das Verfahren mit blauer Lupine (Boregine) / Leindotter wie auch das Verfahren blaue Lupine (Boregine) / S-Hafer (Président) lagerten. Die Reinsaat Lupine (in Reihe gesät, gehackt) zeigte eine starke Verunkrautung. Allein beim Verfahren Lupine Borlu (verzweigt) und Sommerhafer Président und Lupine Boruta (endständig) und Sommerhafer Président kam es zu keiner bzw. nur geringer Lagerung des Bestandes. Allerdings waren die Bestände mit Windhalm, Amaranth und Gänsefußgewächsen verunkrautet. Der Sommerhafer war viel früher reif als die Lupinen. Eine passende Sortenkombination muss noch gefunden werden. Die Lupinensorte Borlu reifte sehr langsam ab, zur vorgesehenen Erntezeit hatte sie immer noch grüne Körner.

Champtauroz, Waadt (D. Bettex)

Das Verfahren mit blauer Lupine (Boruta) / Leindotter wie auch das Verfahren blaue Lupine (Boregine) / S-Hafer (Président) lagerten. Das Verfahren mit blauer Lupine (Boruta) / Leindotter litt stark unter Spätverunkrautung. Alle andere Verfahren blieben bis zur Ernte sauber. Die blaue Lupine Borlu hatte noch viele grüne Körner und Blätter bei der Ernte, was die Ernte erschwerte.

Der Sommerhafer reifte früher als die Ackerbohnen bzw. die blauen Lupinen ab und blieb somit vor der Ernte zu lange dem Regen ausgesetzt.

In den Verfahren mit Blauer Lupine bzw. Ackerbohne und Winterhafer bildete der Winterhafer Ähren, obwohl er im Frühjahr gesät wurde. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es noch ungewöhnlich späte Froste im April gab, die die Aehrenausbildung auslösten. Die Abreife des Winterhafers fand später als diejenige von Sommerhafer statt; also gab es zwischen dem Winterhafer und den Ackerbohnen bzw. den blauen Lupinen eine besser abgestimmte Abreife.

4. Erträge

In den folgenden Abbildungen sind die Gesamterträge der verschiedenen Verfahren ersichtlich. Bis auf ein Verfahren am Standort Schwand konnten alle grossflächig angelegten Verfahren geerntet werden. Der Standort Schwand kann bei der Auswertung der Erträge wegen starker Lagerung durch ein Gewitter nicht einbezogen werden.

Herbstaussaaten

Eiweisserbse / Gerste und Futtererbse / Triticale

Die drei Verfahren mit Enduro, Igloo und James erzielten mit über 55 kg/a einen hohen Ertrag. Das beste Verfahren war Enduro-Cassia. Die Kombination von Dove und Semper war lückig und daher lag auch der Ertrag am tiefsten. Die Futtereiweisserbsen bildeten zwar deutlich mehr Blattmasse und unterdrückten das Unkraut sehr gut. Bezüglich Ertrags konnten sie aber mit den Körnererbsen nicht mithalten. Die Gesamterträge von Futtererbse mit Triticale lagen zwischen 38.3 kg/a und 47.1 kg/a deutlich tiefer. Die Sorte EFB 33 scheint ein höheres Ertragspotential zu haben als Arkta.

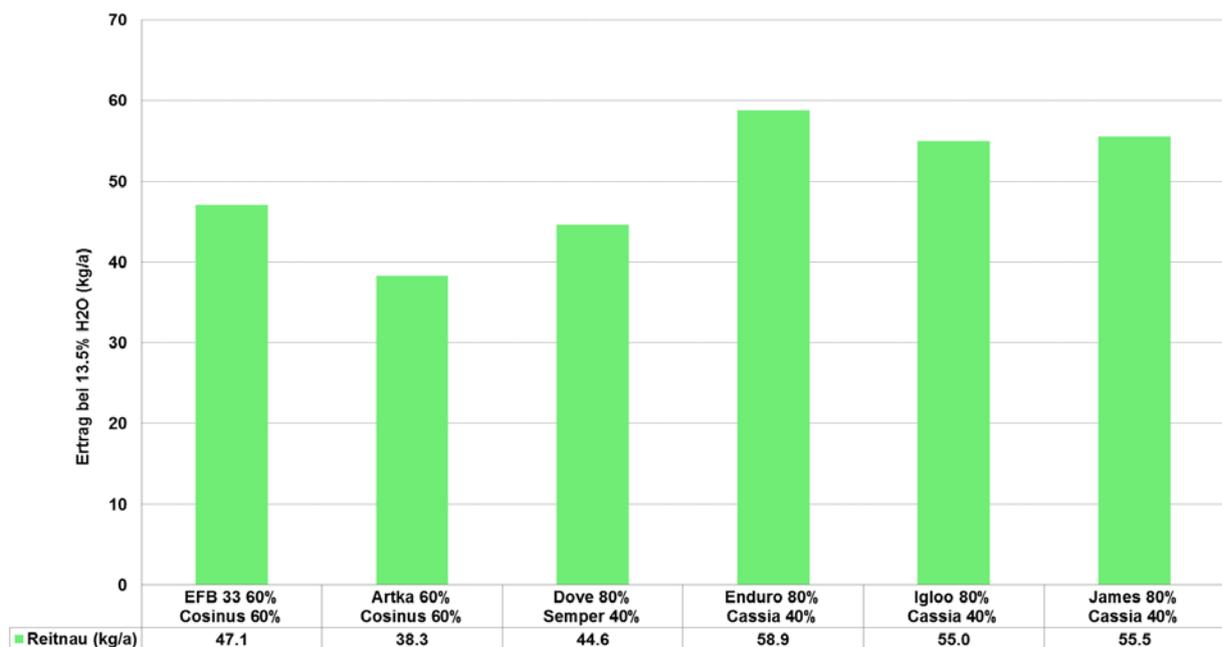


Abbildung 2: Gesamterträge bei Herbstaussaaten mit W-Eiweisserbse und W-Gerste (Mischkulturenanbauversuche, Standort Reitnau 2014)

Ackerbohne / Hafer

Im Mischanbau mit Hafer erreichte die Sorte Olan die höchsten Erträge, gefolgt von den beiden Sorten Nordica und Diva. Diese drei Sorten lagen jedoch auf vergleichbarem Ertragsniveau. Die Reinsaat Olan lag am Standort Büblikon deutlich hinter dem Mischanbauverfahren mit Hafer. Die Sorte Hiverna in Mischung mit Hafer erzielte den tiefsten Gesamtertrag. Auch die Sorte Organdi war vergleichsweise auf tiefem Niveau.



Abbildung 3: Ernte des Streifenversuches mit Ackerbohnen/Hafer am 15.8.2014



Abbildung 4: Verladen der Versuchsernte in Big-Bag am 15.8.2014 (Standort Büblikon)

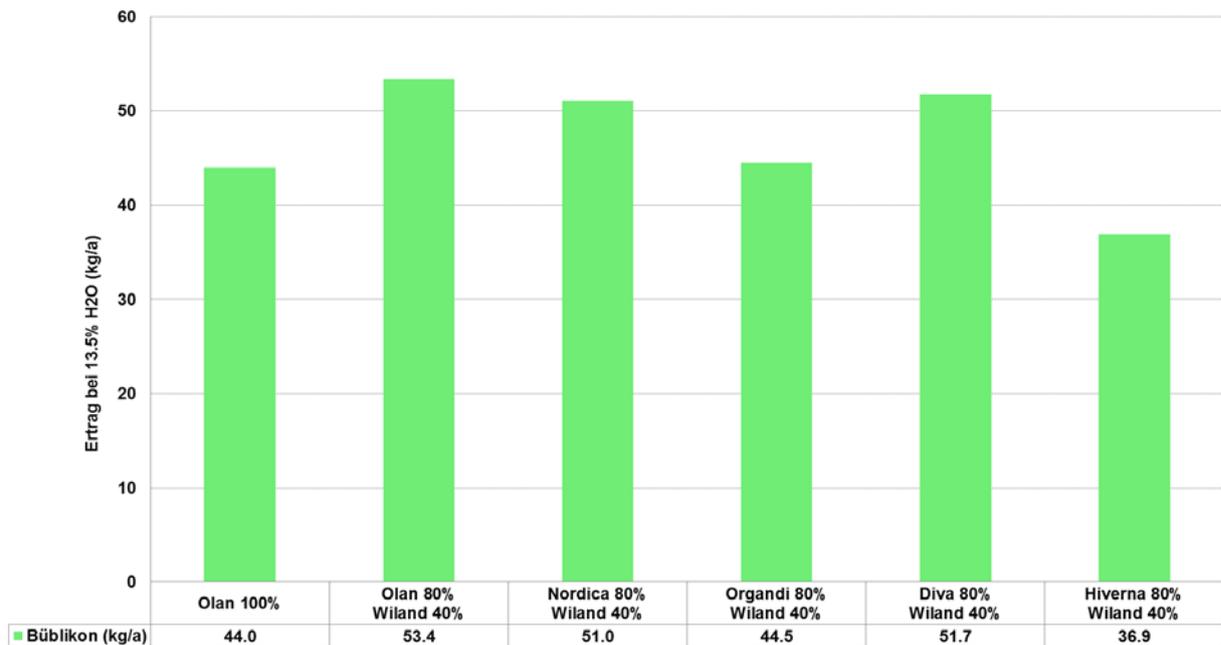


Abbildung 5: Gesamterträge bei Herbstaussaaten mit W-Ackerbohne und W-Hafer (Mischkulturenanbauversuche; Standort Büblikon 2014)

Frühjahrsaussaaten

Blaue Lupinen / Hafer

Die Gesamterträge lagen am Standort Champtauroz zwischen 43.8 kg/a und 52.3 kg/a auf hohem Niveau. Die blauen Lupinen haben in der Mischung mit dem Sommerhafer Président deutlich mehr Ertrag erzielt als in der Mischung mit dem Winterhafer Wiland. Den höchsten Ertrag erzielte die Sorte Boruta, gefolgt von Borlu und Boregine. Die Mischung Boruta mit Winterhafer hat sich nicht bewährt. Die Mischung mit Leindotter und Lupinen wäre in Zukunft auch eine interessante Möglichkeit. Es scheint, dass der Leindotter noch einen zusätzlichen Ertrag abwirft.

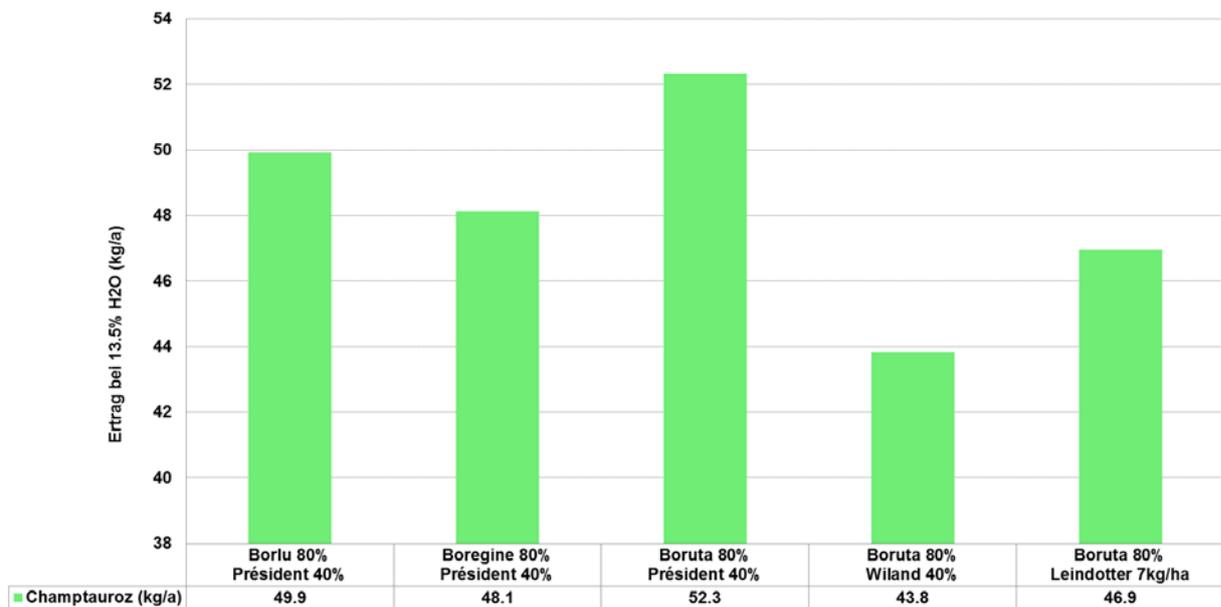


Abbildung 6: Gesamterträge bei Frühjahrsaussaaten von Blauer Lupine und Hafer (Mischkulturenanbauversuche; Standort Champtauroz 2014)

Ackerbohnen / Hafer

Die Verfahren mit Bioro / Président und Bioro / Wiland erzielten sehr beachtliche Gesamterträge um die 60 kg/a. Es gab keinen Unterschied zwischen dem Sommerhafer Président- und dem Winterhafer Wiland. Die Sorte Taifun gibt deutlich weniger Ertrag als Bioro.

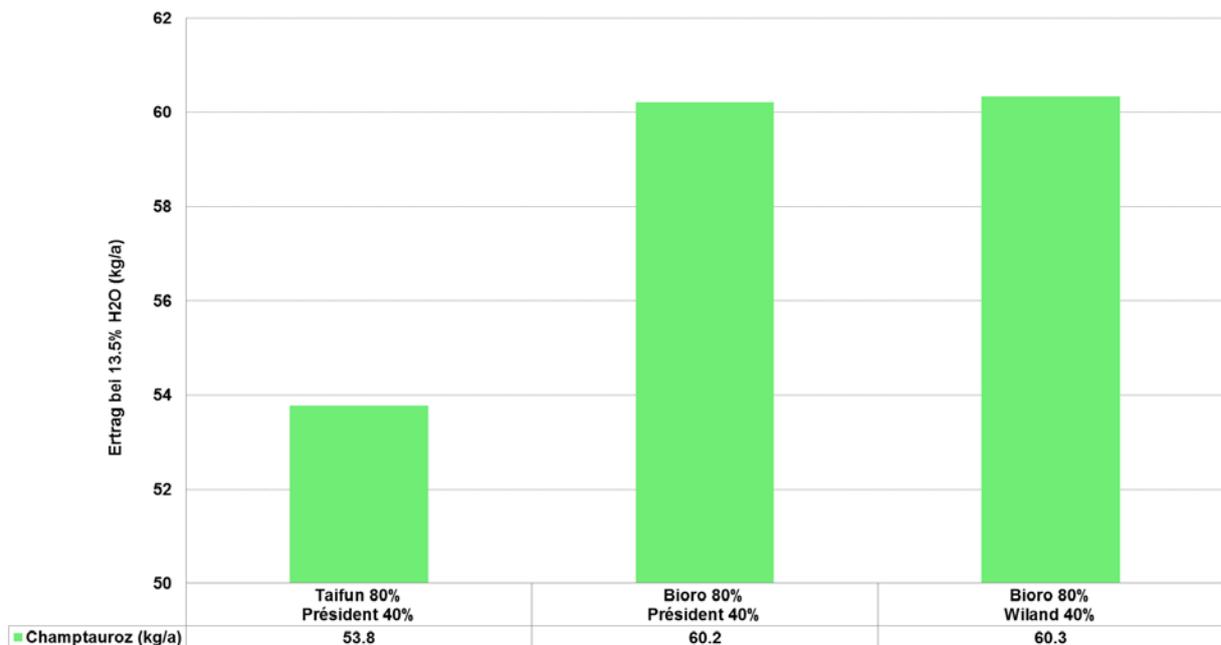


Abbildung 7: Gesamterträge bei Frühjahresaussaaten von S-Ackerbohne und Hafer (Mischkulturenanbauversuche; Standort Champtauroz 2014)

5. Separierungsergebnisse

Das Ziel beim Mischkulturenanbau ist einen möglichst hohen Anteil an Körnerleguminosen zu erzielen. Bei der Ernte sollte nach den neuen Vorgaben der AP 2014/2017 ein Anteil von Körnerleguminosen über 30 % erreicht werden, um die Direktzahlungen für Proteinanbau zu bekommen. Die folgenden Abbildungen zeigen die Anteile an Körnerleguminosen und Getreide in Prozent bei der Ernte.

Herbstaussaaten

Eiweisserbse / Gerste und Futtererbse / Triticale

Bei allen Verfahren lag der Anteil der Körnerleguminosen in der Ernte über 43%. Somit erfüllen alle geprüften Verfahren die Mindestanforderungen für den Körnerleguminosenbeitrag gemäss der AP 2014-2017 von mindestens 30% Körnerleguminosenanteil in der Ernte.

Im Jahr 2013 wurden die beiden Futtererbsensorten mit Triticale im Verhältnis 80 % / 40 % angebaut. Die Triticale wurde von den Futtererbsen so stark unterdrückt, dass der Anteil Triticale im Erntegut unter 10 % lag. Deshalb wurde das Aussaatverhältnis zugunsten der Triticale auf 60 % / 60 % angepasst. Beim Verfahren mit der Sorte EFB 33 lag der Anteil Futtererbsen bei 68.6 %, und beim Verfahren mit der Sorte Arkta bei 85.6 %.

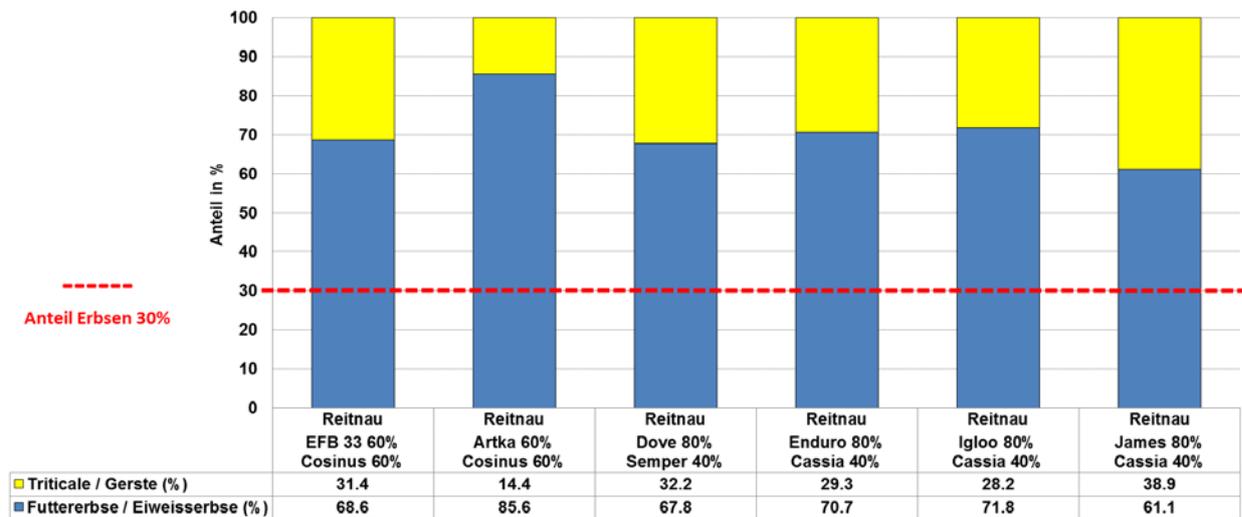


Abbildung 8: Aufteilung des Erntegutes in W-Eiweisserbse und W-Gerste sowie W-Futtererbse und W-Triticale (Mischkulturenanbauversuche; Standort Reitnau 2014)

W-Ackerbohne / W-Hafer

Der Anteil Ackerbohnen im Erntegut lag über alle Sorten gesehen zwischen 40 % und 65 %. Bei den Sorten Organdi und Hiverna war der Anteil von Leguminosen in der Ernte am geringsten. Die Sorte Olan erzielte den höchsten Anteil.

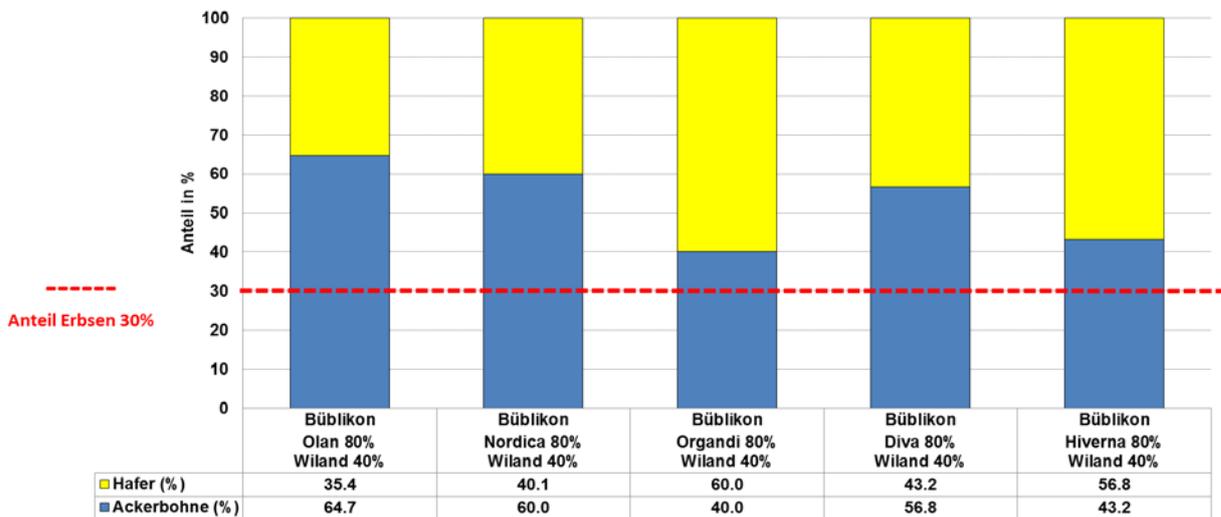


Abbildung 9: Aufteilung des Erntegutes in W-Ackerbohne und W-Hafer (Mischkulturenanbauversuche; Standort Büblikon 2014)

Frühjahresaussaat

Lupinen / Hafer

Alle Verfahren mit blauer Lupine und Hafer erreichten einen Anteil von 50 % und mehr Lupinen im Erntegut.

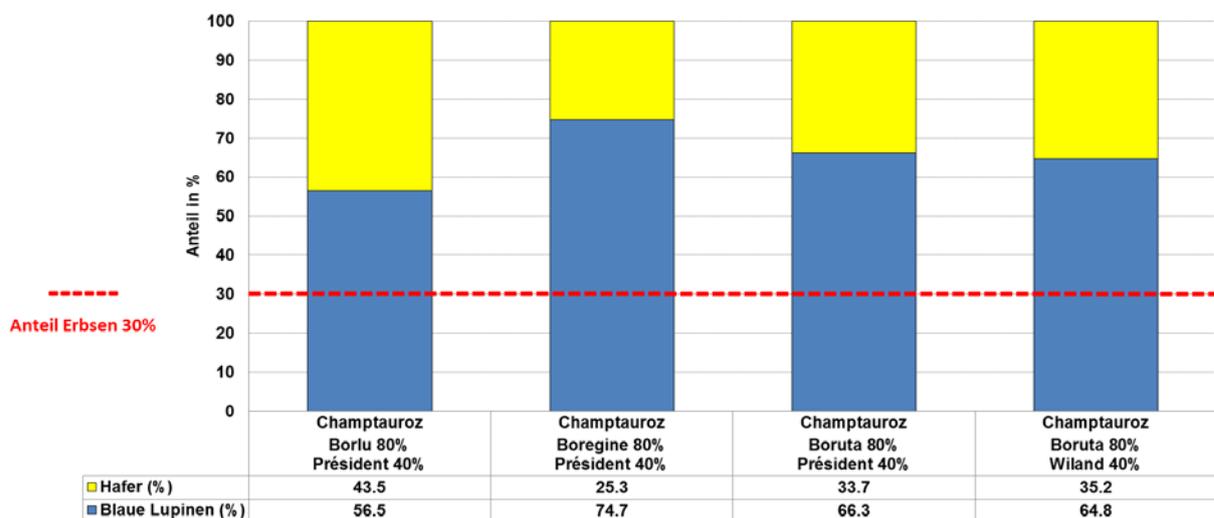


Abbildung 10: Aufteilung des Erntegutes in blaue Lupinen und Hafer (Mischkulturenanbauversuche; Standort Champtauroz 2014)

Ackerbohnen / Hafer

Alle Verfahren erreichten einen sehr hohen Anteil an Ackerbohnen im Erntegut. Zwischen den Sorten und Mischungen gab es geringe Unterschiede.

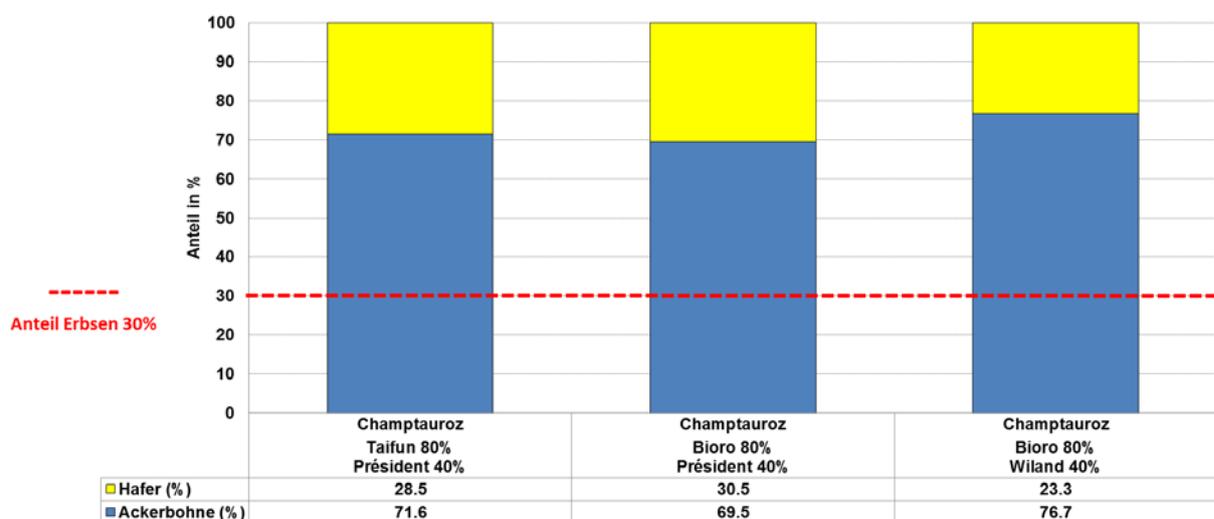


Abbildung 12: Aufteilung des Erntegutes in S-Ackerbohnen und Hafer (Mischkulturenanbauversuche; Standort Champtauroz 2014)

6. Diskussion

Trotz den schwierigen Aussaatbedingungen im Herbst 2013 haben sich die Mischkulturen im vergangenen Jahr aufgrund der zahlreichen Niederschläge erfreulich entwickelt.

Allgemein

- Bei der Erbse/Gerste wurde die Erntbarkeit durch die Stützfrucht gewährleistet.
- Bezüglich Unkräuter hatten die Mischkulturen den wesentlichen Vorteil, dass sie bis auf wenige Ausnahmen (Verfahren mit Futtererbse und fast alle Verfahren am Schwand durch Sturm u. Hagel) vor der Ernte standen und den Boden sehr gut beschatteten. Das Getreide konnte bei den Eiweisserbsen wie auch bei den Ackerbohnen die Spätverunkrautung sichtbar unterdrücken. In der Regel ist nur ein früher Striegeldurchgang im Frühjahr notwendig. Bei Triticale/Futtererbsen kann auch auf den Striegel verzichtet werden. Hacken ist in Mischkulturen aufgrund der geringen Reihenabstände nicht möglich.
- Mischkulturen brauchen keine Dünger und können der Folgekultur Stickstoff aus den Rhizobien hinterlassen. Ackerbohnen haben i.A. die bessere Vorfruchtwirkung als Eiweisserbsen. Eine Stickstoffdüngung fördert nur das Wachstum des Getreides und somit eine Unterdrückung der Eiweisserbsen. Die Qualität des produzierten Getreides ist in Mischkultur oft schwach, d.h. kleine Körner mit geringem Hektolitergewicht. Der von den Leguminosen fixierte Stickstoff steht der Stützfrucht nicht zur Verfügung.
- Die Saat, Pflege sowie die Ernte können mit den herkömmlichen Maschinen ausgeführt werden.

W-Eiweisserbse / W-Gerste

- Das Aussaatverhältnis Eiweisserbse 80 % und Gerste 40 % hat die guten Erfahrungen der letzten Jahre bestätigt. Der Anteil Eiweisserbsen liegt im Erntegut über den geforderten 30 % und die Standfestigkeit ist im Normalfall bis zur Ernte gewährleistet.
- James, Enduro und Igloo sind bezüglich des Ertrags interessante Sorte.

W-Futtererbse / W-Triticale

- Bei der Sorte EFB 33 konnte mit dem neuen Aussaatverhältnis von Futtererbse 60/Triticale 60 eine Verbesserung erreicht werden. Vor allem bei der Sorte Arkta muss das Aussaatverhältnis weiter zugunsten der Triticale angepasst werden. Eine weitere Anpassung auf Futtererbse 50/Triticale 50 ist notwendig.
- Die beiden buntblühenden Sorten EFB 33 und Arkta sind 3 bis 4 Wochen später reif als die herkömmlichen, weissblühenden Eiweisserbsensorten und reifen daher zusammen mit der Triticale ab.

W-Ackerbohnen / W-Hafer

- Der Hafer unterdrückt beim Mischfruchtanbau mit Ackerbohnen das Unkraut deutlich.
- Die beiden Sorten Nordica und Diva sind, zumindest im diesjährigen Versuch in Büblikon, bezüglich Gesamtertrags interessante Sorten. Beim Ackerbohnenanteil im Erntegut erreichte, wie im Jahr 2013 die Sorte Olan den höchsten Anteil.

W-Lupinen-W-Hafer

- Die Sorte Lumen (weisse Lupine) reift unter unseren Klimabedingungen nicht ab und kann deshalb für die Schweiz nicht empfohlen werden.

S-Ackerbohnen / S-Hafer

- Die Mischkultur Sommerackerbohnen / Sommerhafer erreichte in diesem Jahr sehr gute Erträge wie auch hohe Anteile an Ackerbohnen im Erntegut. Mit den Sorten Bioro und Tai-fun stehen zwei gute Sorten zur Verfügung. Die von uns geprüften Sommerhafersorten reiften viel früher als die Sommerackerbohnen ab.

Blaue Lupine / S-Hafer

- Mit Hafer als Mischungspartner kann das Unkraut gut unterdrückt und die Standfestigkeit verbessert werden.
- Der Reinsaatbau von blauer Lupine ist nicht zu empfehlen. Lagerung und Spätverunkrautung können zu Ertragsausfällen führen.
- Die endständige Sorte Boruta reift gleichmässig ab. Sie deckt aber den Boden schlecht ab. Bei dieser Sorte wäre es sinnvoll die Aussaatmenge zu erhöhen.
- Als Mischungspartner für die Lupine hat sich Sommerhafer Président nicht bewährt, er reift zu früh ab. Der Einsatz von Winterhafer als bodendeckender Mischungspartner sollte bei weiteren Versuchen getestet werden.
- Es zeigt sich, dass nicht alle Lupinensorten für den Anbau in unseren Breitengraden geeignet sind. Die Sorte Borlu reifte dieses Jahr nicht richtig ab und zur Erntezeit waren immer noch grüne Körner an den Pflanzen. Momentan werden vom FiBL viele verschiedene Lupinensorten auf ihre Anbaueignung in der Schweiz geprüft.

Die Ernte der Mischkulturen erfordert etwas mehr Zeit bei der Einstellung des Mähdreschers. Es gilt die drei folgenden Punkte zu vermeiden: Körnerausfall auf den Boden, ungedroschene sowie gedroschene Getreideähren und gebrochene Erbsen-, Ackerbohnenkörner im Tank. Die Erfahrung zeigt, dass bei korrekter Einstellung der Körnerausfall unbedeutend ist. Möchte man möglichst keine ungedroschenen Ähren und Getreidehalme im Tank haben, erhöht sich der Anteil an gebrochenen Erbsen-, Ackerbohnenkörnern. Toleriert man hingegen einen Anteil ungedroschener Ähren im Tank, kann der Anteil an Kornbruch der Erbsen / Ackerbohnen / Lupinen gegen null reduziert werden.

7. Schlussfolgerungen

In diesem Jahr konnten bis auf die Verfahren der Mischkultur Sommereiweisserbsen / Sommergerste gute bis sehr gute Erträge erzielt werden. Dazu beigetragen hat bei den Herbstaus-saaten auch der milde Winter 2013/2014.

Mit Mischkulturen kann die Standfestigkeit von Eiweisserbsen und damit die Erntbarkeit wesentlich verbessert werden. Das Anbaurisiko sinkt, da es weniger Probleme mit der Spätverunkrautung gibt.

Über die Jahre hat sich das Aussaatverhältnis Eiweisserbsen 80/Gerste 40 sehr gut bewährt. Mit der neuen AP 2014-2017 ist es nicht mehr notwendig, den maximalen Anteil an Eiweisserbsen zu erzielen. Auch Futtergetreide ist gesucht. Wichtig für die DZV ist, dass mindestens 30 % Körnerleguminosen in den Mischkulturen sind um die Anbauprämie von Fr. 1000.-/ha für Körnerleguminosen zu erhalten.

Wegen dem milden Winter können keine Aussagen über die Winterhärte der ausgesäten Eiweisserbsensorten gemacht werden. Die beiden geprüften Futtererbsensorten Arkta und EFB 33 sind nach Erkenntnissen vergangener Jahre winterhärter als die weissblühenden Sorten. Sie müssen wegen ihrer hohen Konkurrenzkraft in einem anderen Verhältnis (2014: 60/60) ausgesät werden, damit die Triticale ihre Funktion als Stützfrucht ausüben kann. Im Weiteren haben diese beiden Sorten den Nachteil, dass sie über eine längere Zeit hinweg und ungleichmässig abreifen.

In diesem Jahr waren die Erträge wie auch die Anteile an Ackerbohnen im Erntegut zwischen den Herbstsaatsaaten und den Frühjahrssaatsaaten vergleichbar.

Eine Düngung der Mischkulturen ist nicht notwendig, dies zeigen die erzielten Erträge.

Bei der Mischkultur blaue Lupinen mit Hafer konnten je nach Lupinensorte und Standort doch ansprechende Erträge erzielt werden. Die Reinsaat Lupine ist für den Anbau nicht zu empfehlen. Falls die Züchter bessere Lupinensorten auf dem Markt bringen, sollte es möglich sein, den Lupinenanbau in Mischkultur wieder zu beleben. Die folgenden Kriterien sind für die Lupinensorten entscheidend: üppige und rasche Anfangsentwicklung, Standfestigkeit, frühe und gleichmässige Abreife, Anpassung an die in der Schweiz vorherrschenden höheren pH-Werte über 6.5 und Anthraknoseresistenz für die weisse Lupine.

8. Weiteres Vorgehen

Was die Eiweisserbsen-Mischkulturen betrifft, konnte das optimale Mischungsverhältnis bei der Saat zwischen Getreide und Eiweisserbsen durch die Versuche abgeleitet werden. Mit den wuchsfreudigen Futtererbsen EFB 33 und Arkta liegen noch zu wenige Erfahrungen für die Praxis vor. Sie haben den Mischungspartner Getreide unterdrückt und die Bestände lagerten. Das optimale Aussaatverhältnis wird für diese Eiweisserbsentypen weiter gesucht.

Weitere Erkenntnisse müssen ausserdem in Bezug auf die Winterhärte der verschiedenen weissblühenden Wintereiweisserbsen- und Ackerbohnen Sorten in Erfahrung gebracht werden. Die Herbstsaatsaaten bilden den Schwerpunkt der Untersuchungen, denn sie haben klare Vorteile gegenüber den Frühjahrssaatsaaten. Bei den Winterackerbohnen muss die Qualität des Hafers geprüft werden. Ein Abnehmer ist nicht mehr bereit, Hafer mit zu geringem Hektolitergewicht abzunehmen. Beim Lupinenanbau sind verschiedene Fragen wie Mischungspartner, Sorte, Wuchstyp, etc. noch zu klären.

9. Dank

Wir danken den folgenden Institutionen für ihre finanzielle Unterstützung:

- Migros Genossenschaft Zürich, Bernhard Kammer
- Kant. Fachstelle für Biolandbau Liebegg, Peter Suter, Gränichen
- Bio Suisse, KABB Beiträge, Andreas Messerli

Ein herzlicher Dank geht an die folgenden Biobauern, welche den Mischkulturenversuch angelegt haben:

- Meinrad Peter, Reitnau, Kt. AG
- Meyer André, Büblikon, Kt. AG
- Urs Siegenthaler, Schwand, Münsingen, Kt. BE
- Damien Bettex, Champtauroz, Kt. VD

10. Anhang

Anhang 1: Ausgesäte Sorten

	Herbstaussaat 2013	Frühjahresaussaat 2014
Gerste	Cassia / Semper	Ascona
Hafer	Wiland	Président
Triticale	Cosinus	
Eiweisserbse	Isard / Enduro / Dove / James / Igloo	Alvesta
Futtererbse	EFB 33 / Arkta	
Ackerbohne	Olan / Nordica / Organdi / Diva / Hiverna	Bioro / Taifun
Weisse Lupine	Lumen	
Blaue Lupine		Boregine / Borlu / Boruta / Borlu
Leindotter		Calena

Anhang 2: Kulturmassnahmen und Beobachtungen bei Herbstsaatsaaten

Betriebs-Nr.	1	2	3
Standort	Reitnau	Büblikon	Schwand
Name	Peter	Meyer	Siegenthaler
	Meinrad	André	Urs
Bodenzustand bei der Saat	sehr gute Bedingungen	eigentlich zu nass zum säen	Lupine+EFB33 guter Zustand, andere Erbsen viel später, relativ feucht
Pflug	nur Grubber, Federzinkenegge, Sämaschine	27.9.13 Pflügen, Kreiselegge mit Krummenacher kombiniert	
EGge			
Saatdatum	18.10.2013	19.10.2013	19.10.2013
Überwinterung	kein Winter	gut	gut, milder Winter, Vegetation ging kräftig in den Frühling
Unkrautbekämpfung	1x Striegel	1x Strigel	
Bestandesdichte (Beobachtungen von Mitte Juni)	Futtererbsen zu dicht, keine Triticale Entwicklung möglich	Im Frühjahr Bohnen Reinkultur wenig dicht, Hafer Mischkultur bessere Bodenbedeckung. Wenig Unkraut generell.	Teils zu dicht im Frühjahr, durch warmen Winter keine Dezimierung
Lagerung	Futtererbsen lagern komplett, Körnererbsen und Gerste leichtes lagern, aber gut zu dreschen	nein	Teilweise, v.A Futtererbsen, auch Lupinen. Teilweise Körnererbsen... vermutlich zu milder Winter und zuviel Wachstum im Frühjahr.
Spätverunkrautung bei der Ernte	kaum	wenig	wenig
Bemerkungen			
Ernte	17.07.2014	22.08.2014	17.7.14 Ernte Winter und Sommererbsen 20.8.14 Ernte Ackerbohnen und Lupinen / Sommer und Winterformen

Anhang 3: Kulturmassnahmen und Beobachtungen bei Fröhjahresaussaaten

Betriebs-Nr.	3	4
Standort	Schwand	Champtauroz
Name	Siegenthaler Urs	Bettex Damien
Bodenzustand bei der Saat	feinkrümlig, flockig und leicht.	Guter Zustand
Pflug		14.03.2014
Egge		Kreiselegge 21.03.2014
Saatdatum	14.03.2014	21.03.2014
Überwinterung		
Unkrautbekämpfung		Hackstriegel 16.04.2014 und 23.04.2014, ausser verfahren Lupine Boruta 80 % und Leindotter 7 kg/ha
Bestandesdichte (Beobachtungen von Mitte Juni)	normal	Lupine Borlu: langsame Anfangsentwicklung, Blattwerk weniger üppig als andere Lupinensorten noch zwei Monate nach der Saat. Andere Lupinen- und Ackerbohnsorten: normal. Leindotter: unregelmässig verteilt
Lagerung	Lupine Leindotter, Lup Boregine, SH President,	Stark für Lupine Boregine 40 % und Sommerhafer President 40 % und für Lupine 80 % und Leindotter 7 kg/ha; mittelstark für Lupine Boruta 40 % und Winterhafer Wiland 40 %; keine für übrige Verfahren
Spätverunkrautung bei der Ernte	Lupine Reinsaat mit Hacke viel Unkraut	Stark für Lupine Boruta 80 % und Leindotter 7 kg/ha; fast keine für übrige Verfahren
Bemerkungen	Boruta /President wurde nicht geerntet.	Lupine Borlu: viele grüne Körner und grüne Blätter bei der Ernte. Winterhafer reifte einige Tage später als Sommerhafer ab; mit Winterhafer war also die Reife von Ackerbohne bzw Lupinen und diejenige von Hafer besser synchronisiert, was vorteilhaft war.
Ernte	17.7.14 Ernte Winter und Sommererbsen 20.8.14 Ernte Ackerbohnen und Lupinen / Sommer und Winterformen	03.09.2014