





Mischkulturenanbau Praxisversuche 2012

		
	<p>Alb. Lehmann Biofutter  5413 Birmenstorf / 9200 Gossau Tel 056 / 201 40 20 Fax 056 / 201 40 25 www.biomuehle.ch info@biomuehle.ch</p>	 REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE <small>POST TENEBRAS LUX</small>
		 Mühle Rytz AG Agrarhandel und Bioprodukte

**Maurice Clerc
 Hansueli Dierauer
 Cornelia Kupferschmid
 Daniel Böhler**



Frick, 10.12.2012

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@fibl.org, www.fibl.org

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Problemstellung	2
2.	Betriebe und Verfahren	2
3.	Resultate	4
3.1	Aussaat	4
3.2	Überwinterung	4
3.3	Krankheiten und Schädlinge	5
3.4	Allgemeine Bestandesbeurteilung (Mitte Juni)	5
3.5	Abreifezeitpunkt, Spätverunkrautung, Lagerung und Ernte	6
4.	Erträge	10
5.	Separierungsergebnisse	13
6.	Diskussion	15
7.	Schlussfolgerung	16
8.	Weiteres Vorgehen	16
9.	Dank	17
10.	Anhang	18

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. Die Hauptfrage ist die richtigen Mischungspartner im richtigen Mischverhältnis zusammenzubringen und standardisierte Mischungen zu entwickeln. Die Proteinproduktion steht klar im Vordergrund und das Getreide oder der Leindotter soll die Funktion als Stützfrucht bzw. Sekundärpflanze übernehmen. Bisher hat sich die Mischung von Eiweisserbsen und Gerste wegen dem gleichen Abreifezeitpunkt am besten bewährt. Bezüglich Proteinertrag schliesst die Mischung mit 40 % der normalen Saatmenge Gerste weniger gut ab als die Mischungen mit nur 20 % Gerste. Im Gesamtertrag hingegen liegen die Mischungen mit 40 % Gerste vorne. Durch weniger dominante Gerstensorten könnte das Verhältnis zugunsten der Eiweisserbsen verbessert werden. Deshalb wurden im Jahr 2012 die Versuche mit zwei verschiedenen Wintergerstensorten, einer kurz- und einer langhalmigen, fortgesetzt. Im Weiteren wurde an einem Standort die Mischkultur Ackerbohne / Hafer angebaut und an den Standorten mit Frühjahresaussaaten wurde erstmals die blaue Lupine angebaut.

2. Betriebe und Verfahren

Im Jahr 2012 wurden 5 Praxisversuche in Streifen durchgeführt. Die Winteraussaaten fanden auf Biobetrieben im Kanton Aargau (Büblikon, Reuenthal), Kanton Zürich (Wildensbuch, Strickhof) und im Kanton Genf (Vandoeuvres) statt. Auf einem höher gelegenen Standort im Kanton

Waadt (Rueyres) und im Kanton Zürich (Strickhof) wurde eine Frühjahrsaussaat gemacht. Folgende Verfahren gewählt:

Tabelle 1: Verfahren und Standorte Herbstsaat (Mischkulturenanbauversuche 2012)

Verfahren Herbstsaat					Standorte				
					Vandoeuvres	Reuenthal	Büblikon	Wildensbuch	Strickhof
Eiweisserbse	Ackerbohnen	Gerste	Hafer	Leindotter					
Enduro 100%					x	x	x	x	x
Enduro 100%				Calena 3.5kg/ha	x	x	x	x	
		Caravan 100%			x	x	x	x	x
		Fridericus 100%			x	x	x	x	
Enduro 80%		Fridericus 40%			x	x	x	x	
Enduro 100%		Fridericus 20%						x	
Enduro 80%		Caravan 40%			x	x	x		x
Enduro 100%		Caravan 20%						x	
	Olan / Hiverna 100%					x			x
			Wiland 100%			x			x
	Olan/Hiverna 100%		Wiland 40%			x			

Bei den Saatmengen wird bei einer normalen Saat von 100% ausgegangen. 20% bedeutet, dass wir nur einen Fünftel der normalen Saatmenge ausgesät haben. Beim Verfahren 100% Erbsen und 20% Gerste wurde also zur normalen Saatmenge Erbsen noch ca. 320 g Gerste (100% = 1.6kg/a) dazu gemischt. Total liegt die Gesamtsaatmenge demzufolge bei 120%. Bei der Erbse wird bei 100% eine Aussaat von 90 Körnern pro m² gemacht. Je nach TKG der Erbsen werden also 1.6 bis 2.4kg/a ausgesät. Eine genauere Beschreibung der Betriebe, die gewählten Sorten und die ausgeführten Feldarbeiten finden sich im Anhang.

Tabelle 2: Verfahren und Standort Frühjahrsaussaat 2012

Verfahren Frühjahrsaussaat						Standorte Rueyres / Strickhof
Eiweisserbse	Ackerbohne	Blaue Lupine	Gerste	Hafer	Leindotter	
			Eunova 100%			x
Alvesta 100%						x
Alvesta 80%			Eunova 40%			x
Alvesta 100%					Calena 3.5kg	x
		Boruta /Borlu 100%				x
		Boruta / Borlu 100%			Calena 3.5kg	x
Alvesta 40%		Boruta / Borlu 80%				x
		Boruta /Borlu 80%	Eunova 40 %			x
				Triton 100%		x
	Fuego / Bioro 100%					x
	Fuego / Bioro 80%			Triton 40%		x

3. Resultate

Der Ertrag hängt weitgehend vom richtigen Mischungsverhältnis, der Unkrautkonkurrenz, der Lagerung den Aussaatbedingungen und bei den Herbstsaaten von der Überwinterung ab. In diesem Jahr führten die Minustemperaturen in den Monaten Januar und Februar an drei Standorten zu beträchtlichen Auswinterungsschäden bei den Wintereiweisserbsen. Am Standort Strickhof führte ein Hagelschlag kurz vor der Ernte zu einem Totalausfall. Deshalb konnten für die Ertrags- und Separierungserhebungen nur die Standorte Reuenthal und Rueyres ausgewertet werden.

3.1 Aussaat

Die Aussaat der fertigen Mischung erfolgte mit den üblichen Getreidesämaschinen oder einem Krummenacher Sägerät in einem Durchgang. Die Ablage war mit ca. 3 cm ein Kompromiss zwischen den Körnerleguminosen und dem Getreide. Bei keinem Sämaschinentyp gab es eine Entmischung des Saatgutes im Säkasten. Die Herbstsaaten wurden zwischen dem 14. und dem 18. Oktober 2011 ausgesät. Die Frühjahresaussaaten erfolgten am 7. und 17. März.

3.2 Überwinterung

Herbstaussaaten

Reuenthal, Aargau (R. Stefani)

Bei den Eiweisserbsen gab es nur geringe Auswinterungsschäden (max. 10%). Der Leindotter hatte sehr gut überwintert. Bei den Eiweisserbsen lag die Bestandesdichte im Frühjahr immer noch bei 90 Pflanzen je m². Die Ackerbohnen wie auch der Hafer haben ebenfalls gut überwintert.

Büblikon, Aargau (A. Meyer)

An diesem Standort gab es sehr grosse Auswinterungsschäden. Die Eiweisserbsen waren zu 80% ausgewintert. Der Leindotter schien gut überwintert zu haben (Abb. 1 und 2).

Vandoeuvres, Genf (R. Stalder)


Bei den Eiweisserbsen war der oberirdische Pflanzenteil grösstenteils erfroren. Einige Eiweisserbsen haben im Frühjahr wieder ausgetrieben, konnten sich aber aufgrund der Dominanz der Gerste nicht mehr entsprechend entwickeln.

Wildensbuch, Zürich (J. Vasquez)

Bei den Eiweisserbsen lagen die Auswinterungsschäden über 50%, stellenweise sogar bei 100%. Der Leindotter hatte gut überwintert und zeigte erstaunlicherweise keine Auswinterungsschäden.

Strickhof, Zürich (HP. Renfer)

Die Auswinterungsschäden bei den Eiweisserbsen waren mit 10 bis 20% gering. Die Bestandesdichte war aber unregelmässig wegen dem schlechten Auflaufen.

<p><i>Abb. 1: Auswinterungsschaden an Eiweisserbsen im Detail (Büblikon, 16.03.2012)</i></p>	<p><i>Abb. 2: Auswinterungsschäden bei Eiweisserbsen, braune Büschel, (Büblikon, 16.03.2012) im Verfahren mit Leindotter, grüne Rosetten.</i></p>
	

3.3 Krankheiten und Schädlinge

Herbstaussaat

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

Frühjahressaat

Am Standort Rueyres wurden anfangs Mai bei den Eiweisserbsen Blattrandkäfer festgestellt. Die IP-Schadschwelle von 5 bis 10 Frassstellen pro Blatt (im Stadium BBCH 11-13) wurde dabei erreicht. Bei den Lupinen gab es Frassspuren von Hasen und Rehen. Scheinbar sind die Lupinen für diese beiden Tierarten sehr bekömmlich.

3.4 Allgemeine Bestandesbeurteilung (Mitte Juni)

Herbstaussaaten

Reuenthal, Aargau (R. Stefani)

Die Eiweisserbsen haben sich gut entwickelt. Die Ackerbohnen zeigten mit und ohne Hafer sehr schöne und regelmässige Bestände. Der Leindotter war regelmässig und konnte sich gut entwickeln. Die beiden Gerstensorten im Reinanbau hatten eindeutig zu wenige Nährstoffe. Die Ähren waren teilweise verkümmert.

Büblikon, Aargau (A. Meyer)

Die Gerste entwickelte sich sehr gut. Interessant war die Beobachtung, dass die Eiweisserbsen in der Mischung mit Gerste weniger stark erfroren waren als im Reinanbau. Dort waren die Eiweisserbsen praktisch verschwunden.

Vandoeuvres, Genf (R. Stalder)

Wegen dem Wiederaustrieb der Eiweisserbsen im Frühjahr waren die Erbsen in der Entwicklung im Vergleich zur Gerste im Rückstand. Deshalb dominierte die Gerste. Die Anzahl Eiweisserbsenpflanzen wurde dennoch als genügend beurteilt.

Wildensbuch, Zürich (J. Vasquez)

Der Leindotter konnte sich nicht wunschgemäß etablieren. Die Mischung Eiweisserbse / Gerste entwickelte sich gut. Die Gerstensorte Fridericus zeigte im Vergleich zu Caravan grössere Ähren.

Strickhof, Zürich (HP. Renfer)

Die Eiweisserbsen im Reinanbau waren im Vergleich zum Reinanbau Ackerbohnen stärker verunkrautet. Allgemein deckten die Winterkulturen den Boden gut ab. Der Winterhafer deckte den Boden von allen im Herbst ausgesäten Kulturen am schlechtesten ab.

Frühjahressaatsaat

Strickhof, Zürich (HP. Renfer)

Allgemein präsentierten sich die im Frühjahr gesäten Bestände lückig. Dies war vermutlich auf den dreimaligen Striegeleinsatz zurückzuführen.

Rueyres, Waadt (A. Bovet)

Der feuchte Frühling trug dazu bei, dass sich die Lupinen als auch die Eiweisserbsen gut entwickelten. Die blauen Lupinen litten unter der Konkurrenz von der Gerste oder der Eiweisserbse als Mischungspartner. Weiter führte der Frost von Mitte Mai bei den Lupinen zu einem Blütenfall. Es blieben nur die untersten und obersten Blüten für die Schotenbildung übrig. Der Reinanbau von Gerste und Hafer zeigten eindeutige Nährstoffdefizite. Die Bestände waren dünn.

3.5 Abreifezeitpunkt, Spätverunkrautung, Lagerung und Ernte

Herbstaussaaten

Reuenthal, Aargau (R. Stefani)

Die Abreife von Eiweisserbse und Gerste fanden gleichzeitig statt. Es gab auch keinen Unterschied zwischen den Verfahren der beiden Gerstensorten Caravan und Fridericus mit Eiweisserbsen. Der Anbau der Eiweisserbsen in Reinkultur lagerte zu 100%. Die Verfahren mit Leindotter und Gerste lagerten leicht. Die Abreife der Ackerbohnen und Hafer waren gleichzeitig. Alle Verfahren zeigten eine sehr gute Standfestigkeit.

In allen Verfahren konnte sich der Windhalm etablieren. Am wenigsten Windhalm hatten die beiden Reinsaaten von Gerste, gefolgt von den Mischkulturen Eiweisserbse / Gerste. Am meisten Windhalm hatte das Verfahren mit Eiweisserbsen im Reinanbau.



Büblikon, Aargau (A. Meyer)

Die Spätverunkrautung war bei den Verfahren mit Eiweisserbsen sehr stark. Vor allem die Kamille nutzte die lückigen Bestände und etablierte sich. Da es praktisch keine Eiweisserbsenpflanzen mehr hatte, wurde keine Ertragserhebung durchgeführt.

Strickhof, Zürich (HP. Renfer)

Bei allen Verfahren gab es eine starke Spätverunkrautung. Der Hagelzug kurz vor der Ernte führte auch zur Lagerung von 100% bei der Reinsaat Eiweisserbse und zu 75% bei den Mischkulturen Eiweisserbse / Gerste. Der gesamte Versuch konnte nicht mit dem Mähdrescher geerntet werden.

Wildensbuch, Zürich (J. Vasquez)

Allgemein gab es sehr wenig Unkraut. Nur auf den ganz ausgewinterten Stellen nahmen die Beikräuter den Platz der Kulturpflanzen ein. Zum Zeitpunkt der Ernte gab es praktisch keine Spätverunkrautung. Der reine Eiweisserbsenbestand lagerte. Die Mischkultur Eiweisserbse / Gerste lagerte hingegen nicht.

Vandoeuvres, Genf (R. Stalder)

Der Reinanbau von Eiweisserbse und die Mischkultur Eiweisserbse / Leindotter lagerten. Ebenfalls lagerte die Gerstensorte Fridericus leicht. Die Verfahren mit Eiweisserbsen 100% und die Mischung mit Leindotter waren vollständig verunkrautet. Die wichtigsten Beikräuter waren Senf, Mohn, Ackerfuchsschwanz und Klebern. Die Ernte dieser beiden Verfahren war nicht möglich und ein Totalausfall war die Folge. Die anderen Verfahren konnten geerntet werden. Der Anteil Erbsen war wegen den Frostschäden allerdings gering.

Abb. 5: Mischkultur Eiweisserbsen 80% / Gerste Caravan 40% (Vandoeuvres, 01.06.2012). Wegen der Auswinterung sind die Eiweisserbsen geschwächt und gehen in der Gerste unter.



Abb. 6: Spätverunkrautung bei Reinkultur Eiweisserbsen (Vandoeuvres, 01.06.2012) Es ist fast nur noch Mohn sichtbar.



Der Abreifezeitpunkt ist für den Anbau von Mischkulturen bei der Auswahl der Arten ein wichtiges Entscheidungskriterium. Auch dieses Jahr konnte einmal mehr festgestellt werden, dass Gerste und Eiweisserbse sowie Hafer und Ackerbohne praktisch gleichzeitig abreifen. Die Ernte der Mischkulturen erfordert etwas mehr Zeit bei der Einstellung des Mähreschers. 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 ungedroschene Ähren im Tank, kann der Anteil an Kornbruch der Erbsen / Ackerbohnen gegen 0% reduziert werden.

Frühjahressaatsaat

Rueyres, Waadt (A.Bovet)

Die Abreife war bei den Mischungen Eiweisserbse / Gerste und Ackerbohne / Hafer zur gleichen Zeit. Bei den blauen Lupinen in Mischung mit Eiweisserbsen oder der Gerste war das Abreifeverhalten hingegen unterschiedlich. Die Lupinen waren später reif als die Eiweisserbsen und die Gerste.

Die Spätverunkrautung war kurz vor der Ernte zwischen den verschiedenen Verfahren sehr unterschiedlich. Die Tabelle 3 zeigt aufgrund der Bonitur die unterschiedliche Spätverunkrautung sehr deutlich auf. Als Unkräuter waren die Melden und der Knöterich am häufigsten vorgekommen. Bei den Verfahren mit Lupinen war der Unkrautdruck am höchsten. Die Verfahren mit Leindotter zeigten eine geringere Verunkrautung. Es scheint, dass der Leindotter einen positiven Effekt auf die Unkrautunterdrückung ausübt. Die geringste Spätverunkrautung war bei den Verfahren mit Hafer festzustellen.

Tabelle 3: Unkrautbonitur vor der Ernte am 13. Juli 2012 (Rueyres)

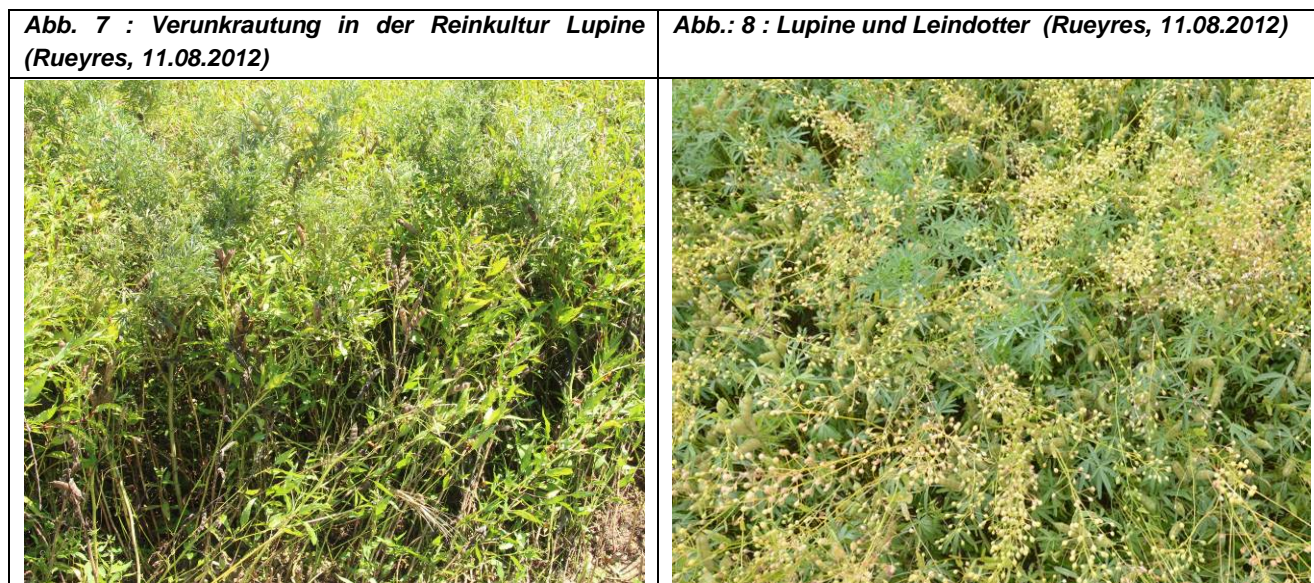
Verfahren			Note
7	Sommergerste 100 %		6
8	Sommererbsen 100 %		7
9	Sommererbsen 80 %	Sommergerste 40 %	6
10	Sommererbsen 100 %	Leindotter 3.5 kg/ha	3
11	Blaue Lupine 100 %		7
12	Blaue Lupine 100 %	Leindotter 3.5 kg/ha	3
13	Blaue Lupine 80 %	Proteinerbse 40 %	6
14	Blaue Lupine 80 %	Sommergerste 40 %	4
15	Sommerhafer 100 %		1
16	Sommerackerbohnen Bioro 100 %		4
17	Sommerackerbohnen Bioro 80 %	Sommerhafer 40 %	1

Erklärung Bonitur

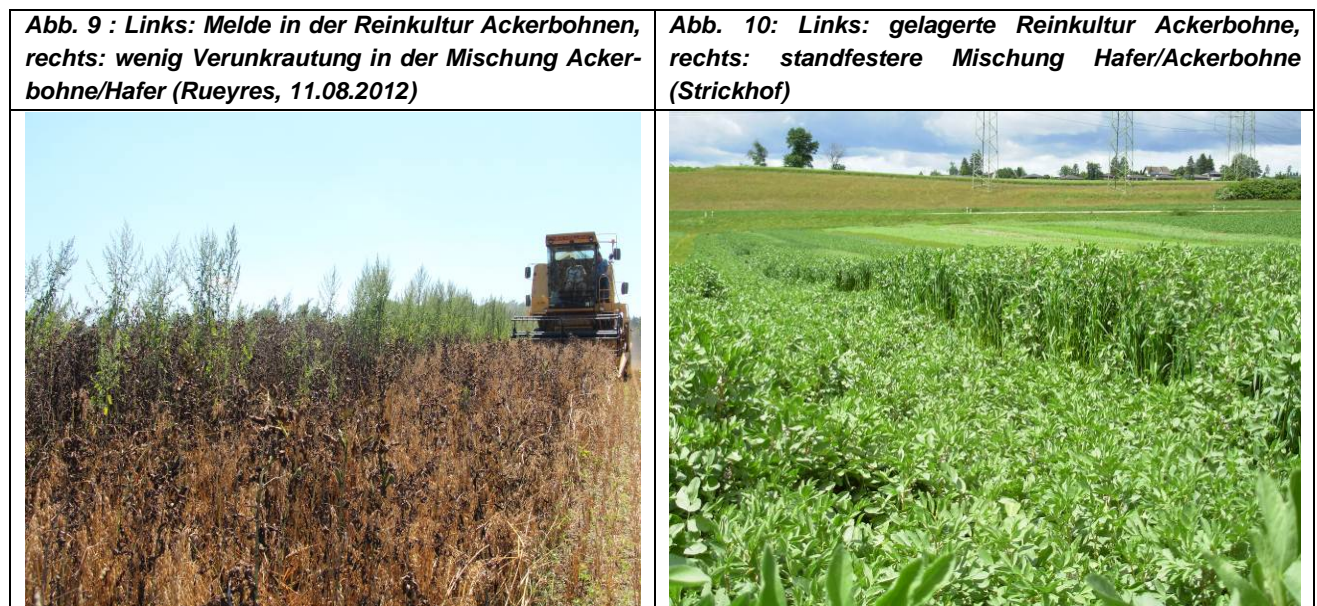
Note 1 sauber, keine Spätverunkrautung

Note 9 total verunkrautet, Totalausfall

Beim Streifenversuch am Standort Rueyres konnten in diesem Jahr noch folgende interessante Beobachtungen gemacht werden. Beim Reinanbau von Ackerbohnen erreichten die Ackerbohnen im Vergleich zur Mischung mit Hafer eine um 50 cm längere Pflanzenhöhe.



Beim Verfahren Ackerbohne / Hafer sind die Melden im Vergleich zur Reinsaat nicht höher als die Kulturpflanzen (Abb. 10).



4. Erträge

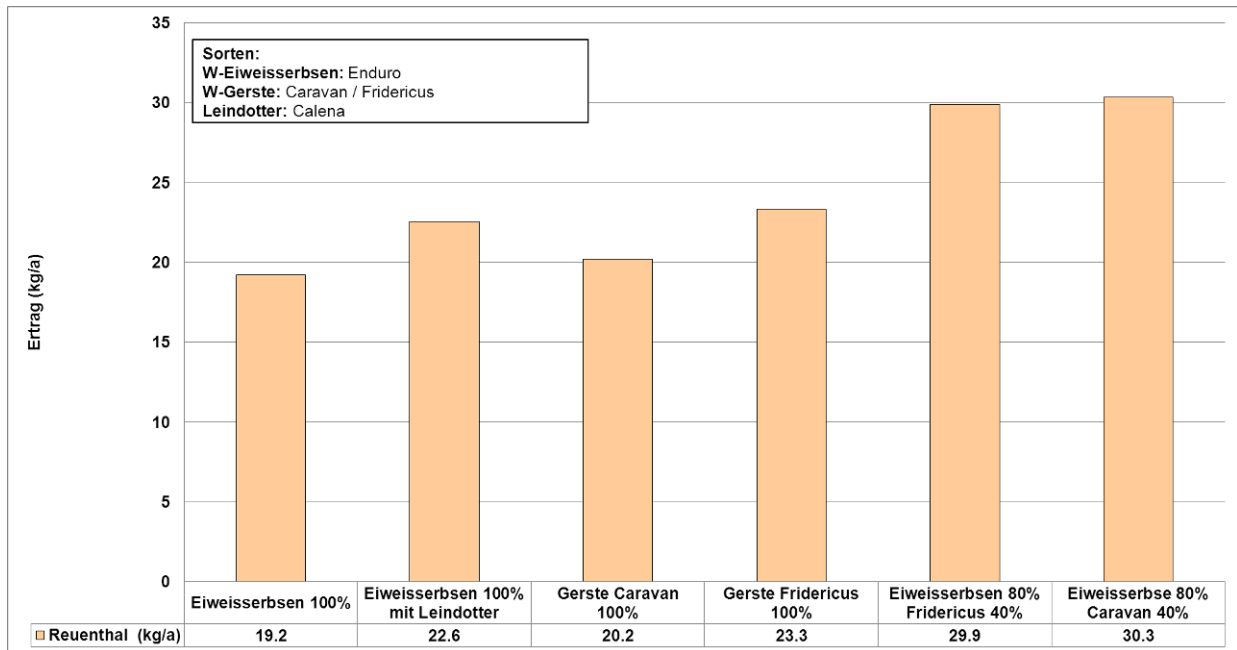
In der Abbildung 11 sind die Gesamterträge der verschiedenen Verfahren ersichtlich. Aufgrund der zum Teil sehr hohen Auswinterungsschäden (Vandoeuvres, Büblikon, Wildensbuch) und dem Hagel (Strickhof) konnten nur die Standorte Reuenthal und Rueyres für die Ertragsauswertung berücksichtigt werden.

Herbstaussaat

Eiweisserbse / Gerste / Leindotter

Die Erträge im Reinanbau Eiweisserbse und Gerste erreichten deutlich tiefere Erträge als die Mischung Eiweisserbse 80% / Gerste 40%. Im Reinanbau erreichte die Gerstensorte Fridericus einen um 3kg/a höheren Gesamtertrag als die Sorte Caravan. In der Mischung mit Eiweisserbse (Eiweisserbse 80% / Gerste 40%) war der Gesamtertrag in diesem Jahr praktisch gleich. Im letzten Jahr war der Gesamtertrag mit der Sorte Fridericus deutlich höher. In der Mischung mit Leindotter war der Gesamtertrag um 3.4kg/a höher als im Reinanbau Eiweisserbse.

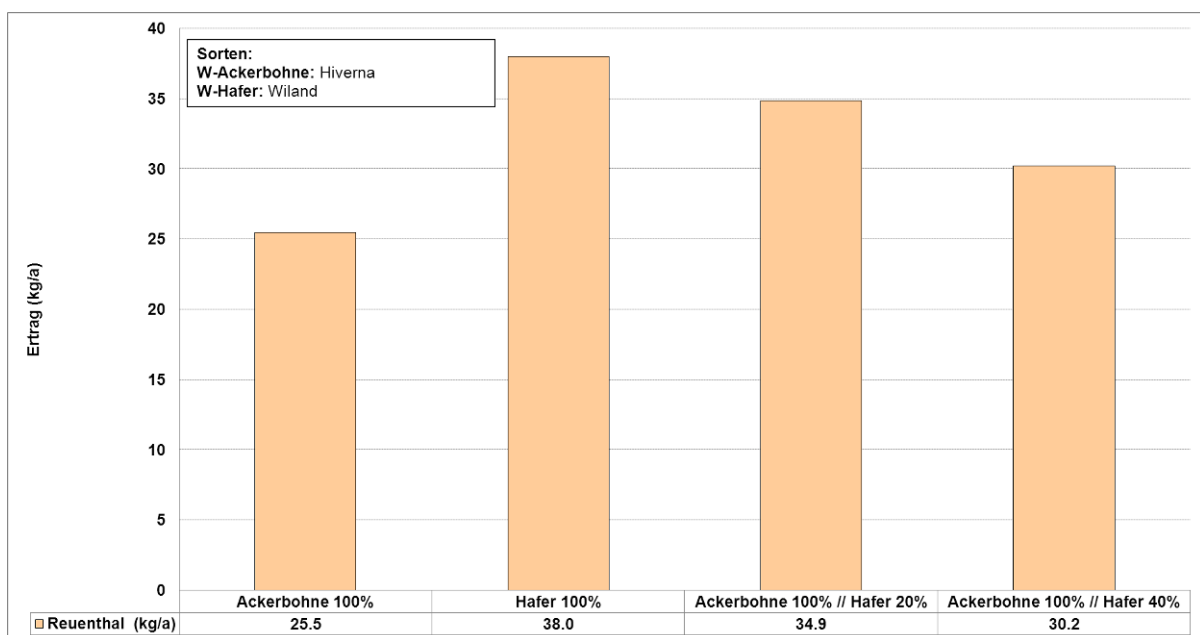
Abbildung 11 : Gesamterträge bei Rein- und Mischkulturen bei Herbstsaaten mit Eiweisserbse, Gerste und Leindotter in Reuenthal (Mischkulturenanbauversuche 2012)



Ackerbohne / Hafer

Die Erträge der Mischungen (Ackerbohne / Hafer) lagen zwischen den Erträgen der Reinsaaten von Ackerbohnen mit 25.5kg/a und dem Winterhafer von 38kg/a. Die Mischung Ackerbohne 100% / Hafer 20% erzielte einen um 4.7kg/a höheren Ertrag als die Mischung mit Ackerbohnen 100% / Hafer 40%.

Abbildung 12 : Gesamterträge bei Rein- und Mischkulturen bei Herbstsaaten mit Ackerbohne und Hafer in Reuenthal (Mischkulturenanbauversuche 2012)

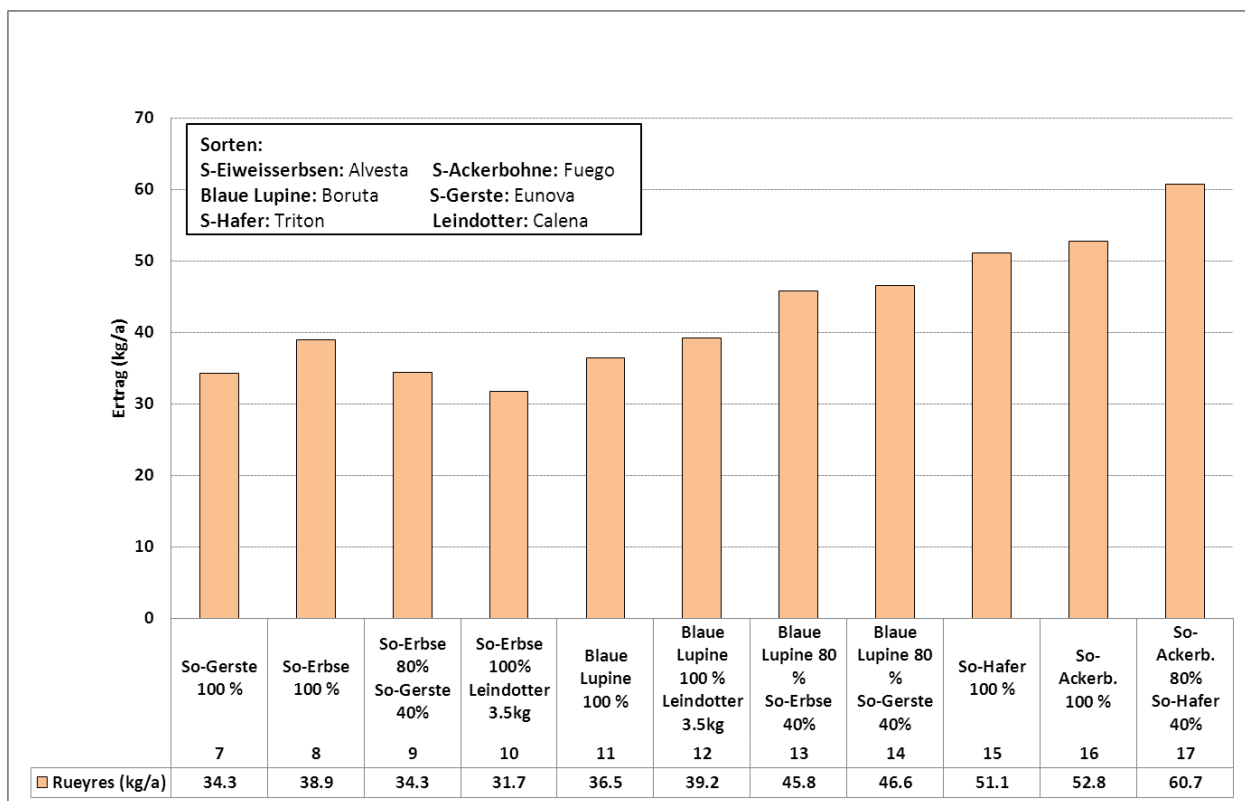


Frühjahressaatsaat

Rueyres (Bovet A)

Die Erträge lagen bei den Frühjahressaatsaat zwischen 31.7kg/a und 60.6kg/a. Das Verfahren mit Eiweisserbse 100% und Leindotter erzielte von allen geprüften Verfahren den tiefsten Ertrag. Bei den Lupinen erreichten alle Verfahren mit einem Mischungspartner einen höheren Ertrag als der Reinanbau von Lupinen. Erfreulich war der erzielte Ertrag von 45.8 kg/a mit der Mischung Lupine 80% / Eiweisserbse 40%. Einen leicht höheren Gesamtertrag erreichte das Verfahren Lupine 80% / Gerste 40%. Den höchsten Ertrag erzielte die Mischung Ackerbohne 80% / Hafer 40%. Der Gesamtertrag lag deutlich höher als der Reinanbau von Ackerbohne und Hafer.

Abbildung 13 : Gesamterträge bei Rein- und Mischkulturen mit Frühjahressaatsaat in Rueyres (Mischkulturenanbauversuche 2012)



5. Separierungsergebnisse

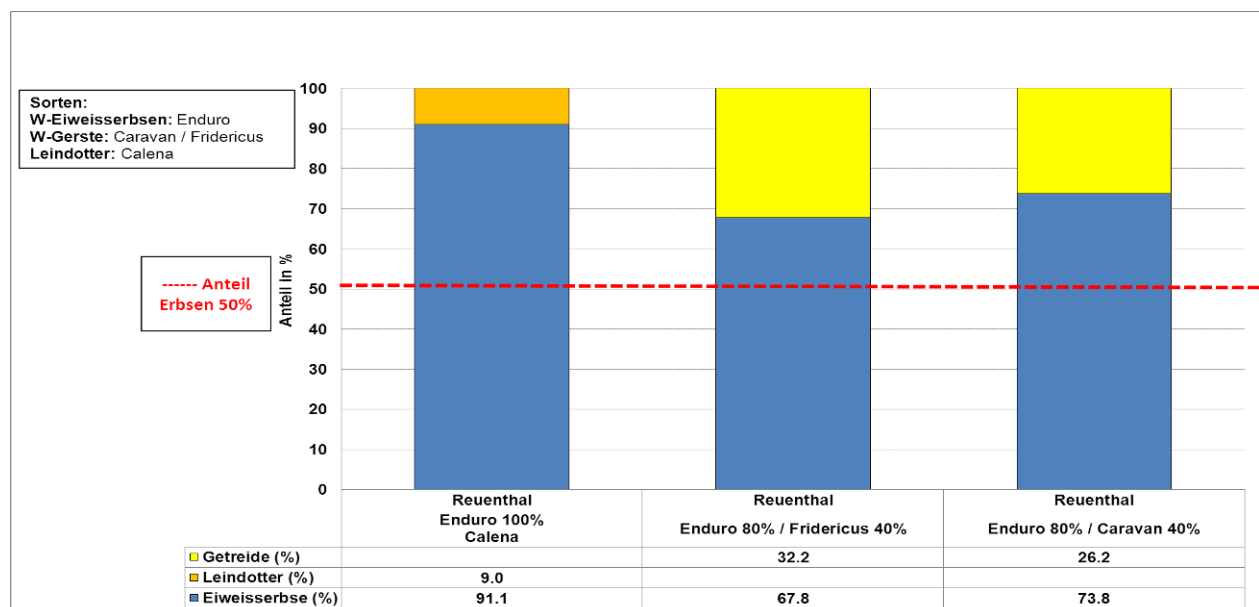
Das Ziel beim Mischkulturenanbau ist einen möglichst hohen Anteil an Körnerleguminosen zu erzielen. Bei der Ernte sollte ein Anteil von Körnerleguminosen über 50 % erreicht werden. Die folgenden Abbildungen zeigen die Anteile an Eiweisserbsen, Lupinen, Ackerbohnen und Getreide in Prozent.

Herbstaussaaten

W-Eiweisserbse / Leindotter / W-Gerste

Das Verfahren mit Eiweisserbse 100% und Leindotter erreichte einen Eiweisserbsenanteil von 91% (20.1kg/a) Das Verfahren mit Eiweisserbsen 80% / Gerste Fridericus 40% lag betreffend Eiweisserbsenanteil bei 67.8% (19.8 kg/a) und das Verfahren mit Caravan erzielte einen Eiweisserbsenanteil von 73.8% (21.9 kg/a). Vergleicht man die erzielten Mengen je ha so liegen die Eiweisserbsenerträge über dem Reinanbau von 19.2 kg/a. Mit dem Mischungspartner Gerste kann ein leicht höherer Eiweisserbsenertag erzielt werden als im Reinanbau. Der zusätzliche Ertrag an Gerste verbessert neben der besseren Standfestigkeit und besseren Druscheignung die Wirtschaftlichkeit des Mischkulturenanbaus.

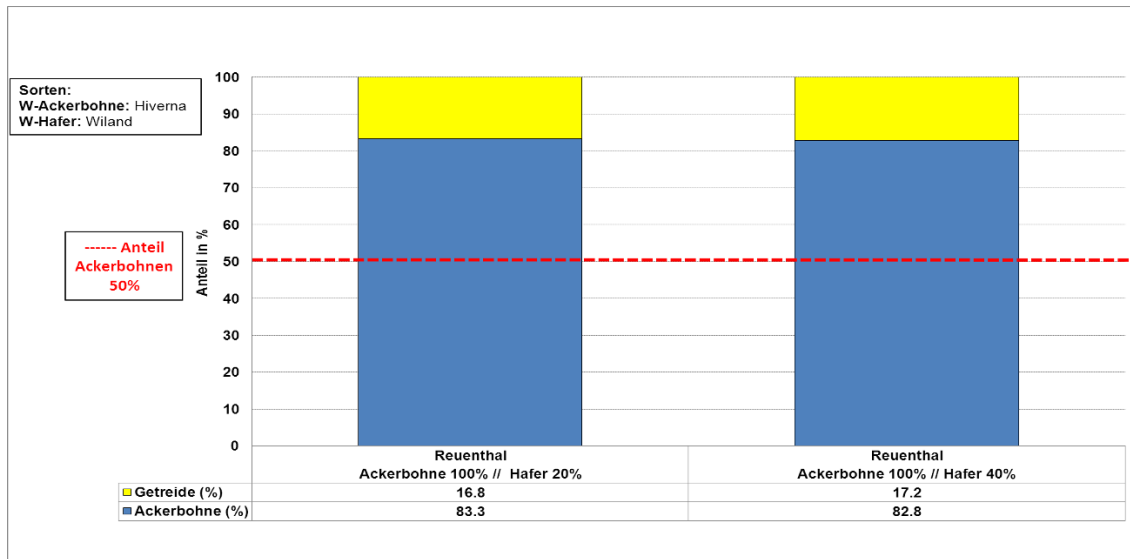
Abbildung 14: Aufteilung des Erntegutes in W-Eiweisserbsen, Leindotter und W-Gerste in Reuenthal (Mischkulturenanbauversuche 2012)



W-Ackerbohne / W-Hafer

Das Mischkulturverfahren mit Ackerbohne und Hafer erzielte einen Ackerbohnenanteil von über 80%. Der Unterschied zwischen dem Verfahren mit 20 oder 40% ist sehr gering. Es scheint, dass es einfacher ist mit Ackerbohnen einen höheren zu erzielen als mit Eiweisserbsen. Ackerbohnen sind im Wuchs viel kräftiger und nehmen mehr Platz ein.

Abbildung 15: Aufteilung des Erntegutes in W-Ackerbohnen und W-Hafer in Reuenthal (Mischkulturenanbauversuche 2012)

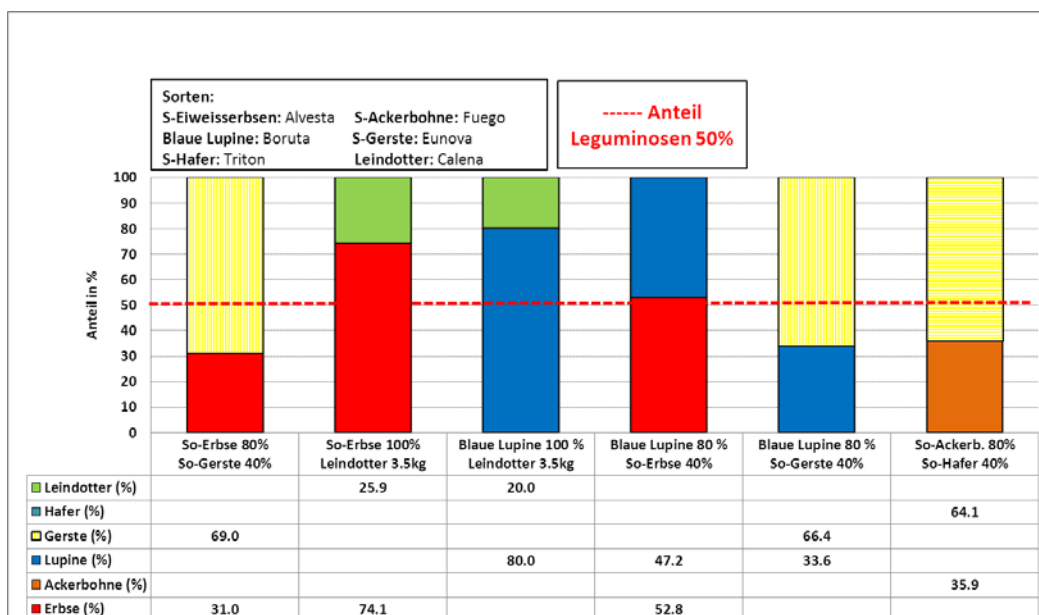


Frühjahressaat

S-Eiweisserbse / Leindotter / S-Gerste / S-Ackerbohne / S-Hafer / Blaue Lupine

Die Verfahren mit Eiweisserbsen / Leindotter und Lupine / Leindotter erreichten einen Körnerleguminosenanteil von 74% und mehr. Beim Verfahren mit Eiweisserbse / Gerste und Lupine / Gerste und Hafer / Ackerbohnen fiel der Anteil Körnerleguminosen unter 36%. Interessant war das Verfahren mit blauer Lupine und Eiweisserbse. Die Aufteilung war 47% Lupine und 53% Eiweisserbsen. Bei diesem Verfahren werden 100% Körnerleguminosen produziert.

Abbildung 16: Aufteilung des Erntegutes in S-Körnerleguminosen, Leindotter und S-Getreide in Rueyres



6. Diskussion

Der harte Winter hat bei den diesjährigen Mischkulturenanbauversuchen deutliche Spuren hinterlassen. Von den 5 Standorten mit Herbstsaat gab es an 4 Standorten Auswinterungsschäden von über 50%.

Allgemein:

- Der letzte Winter hat die Eiweisserbsen auf ihre Winterfestigkeit geprüft. Minustemperaturen von über -10°C über mehrere Tage führten zu grösseren Auswinterungsschäden bei den Eiweisserbsen.
- Die Erntbarkeit wurde durch die Stützfrucht wesentlich verbessert. Erbsen in Reinkultur lagerten meistens vor der Ernte und konnten nur mit viel Aufwand und grossem Verlust geerntet werden.
- Bezüglich Unkräuter hatten die Mischkulturen den wesentlichen Vorteil, dass sie bis vor der Ernte standen und den Boden viel besser beschatteten. Getreide konnte bei den Eiweisserbsen die Spätverunkrautung sichtbar unterdrücken.
- Mischkulturen brauchen keine Dünger und hinterlassen viel Stickstoff aus den Rhizobien für die Nachkultur.
- Bezüglich Krankheiten konnten keine Unterschiede zwischen Rein- und Mischkulturen festgestellt werden.
- Die Saat, Pflege sowie die Ernte können mit den herkömmlichen Maschinen ausgeführt werden.

W-Eiweisserbse / Leindotter / W-Gerste

- Mit einem Aussaatverhältnis von Eiweisserbse 80% / Gerste 40% konnte ein Anteil von mehr als 50% Eiweisserbsen im Erntegut erreicht werden.
- Wie schon im letzten Jahr beschattete die kurzwachsende Gerstensorte Caravan die Eiweisserbsen weniger. Das Verhältnis verschob sich dadurch zu Gunsten der Eiweisserbsen.
- Erstaunlicher Weise hatte der Leindotter den harten Winter überlebt und konnte die Aufgabe als Stützfrucht übernehmen.
-

S-Eiweisserbse / Leindotter / S-Gerste

- Der Leindotter konkurrenzierte die Eiweisserbsen weniger als die Gerste.
- Das Unkraut wurde im Gegensatz zum letzten Jahr bei den Verfahren mit Leindotter besser unterdrückt als mit Gerste.

W-Ackerbohnen / W-Hafer

- Bei der Mischung mit Ackerbohnen 100% / Hafer 40% lag der Anteil Ackerbohnen im Erntegut deutlich über 50%.

S-Ackerbohnen / S-Hafer

- In der Mischung mit Hafer erreichten die Ackerbohnen nur einen Anteil von 36%.

S-Eiweisserbse / blaue Lupine / S-Gerste

- In der Mischung mit Getreide lag der Anteil Eiweisserbsen oder blaue Lupine deutlich unter 50%
- Das Abreifeverhalten der blauen Lupine stimmte weder mit der Gerste noch mit der Eiweisserbse überein.
- Die Mischung Eiweisserbse / blaue Lupine war vor allem wegen dem hohen Anteil Körnerleguminosen im Erntegut sehr interessant.

7. Schlussfolgerung

Der Winter 2011/2012 hat seine Spuren bei den Mischkulturversuchen hinterlassen. Von den 5 im Herbst ausgesäten Versuchen mit Eiweisserbsen winternten 4 Versuche aus. Die Eiweisserbsen erlitten Ausfälle von über 50%, sodass es sich nicht lohnte, die Versuche separat zu ernten. Die Bestände wurden als mehr oder weniger reine Gerstenbestände weitergeführt. Dies zeigt sehr eindrücklich, dass mit dem Anbau einer Mischkultur das Anbaurisiko gesenkt wird. Es musste im Frühjahr keine Ersatzkultur angesät werden.

Erstaunlicherweise überlebte der Leindotter den Winter. Dieser wäre eine interessante Alternative anstelle von Gerste in getreidebetonten Fruchtfolgen. Der Leindotter ist allerdings nicht so standfest wie Gerste. Er unterdrückt das Unkraut aber sehr gut, eventuell auch durch Allelopathie.

Mit Mischkulturen kann die Standfestigkeit von Eiweisserbsen und damit die Erntbarkeit wesentlich verbessert werden. Die Erträge von Mischkulturen liegen höher als diejenigen von Reinkulturen. Das Anbaurisiko sinkt, da es weniger Probleme mit der Spätverunkrautung gibt, und wenn die Erbse nicht wächst wenigstens noch das Getreide einen Ertrag liefert.

In diesem Jahr war das Ertragsniveau bei den Frühjahressaaten erstmals höher als bei den Herbstsaaten.

Durch die Wahl von geeigneten Gerstensorten kann der Anteil an Eiweisserbsen erhöht werden. Mit der Sorte Caravan wird ein um 5% höherer Anteil Eiweisserbsen im Erntegut erreicht.

Bei der Herbstsaat der Mischkultur Ackerbohnen / Hafer erreicht man einen hohen Anteil an Ackerbohnen im Erntegut. Bei der Frühjahressaat ist dies nicht der Fall.

Eine Düngung von Mischkulturen ist nicht notwendig, da diese das Getreide zu stark fördert und die Entwicklung der Leguminosen hemmt.

Die diesjährige Frühjahressaat zeigt interessante Beobachtungen. Vor allem die Mischung blaue Lupine mit Eiweisserbsen hat positiv überrascht.

8. Weiteres Vorgehen

Die bisherigen Versuche sind vielversprechend. Es braucht aber noch mehr Praxisversuche, um weitere Erkenntnisse in Bezug auf den Anteil Eiweisserbsen im Erntegut und deren Winterfestigkeit in Erfahrung zu bringen. Weiter sind neue Mischkulturkombinationen mit Körnerleguminosen, Getreide und Leindotter zu prüfen.

Dieses Jahr werden die Herbstsaatversuche auf vier Betrieben und die Frühljahrsaussaaten auf zwei Betrieben weitergeführt. Bei den Herbstsaatversuchen werden an zwei Standorten Winterackerbohnen mit Winterhafer angebaut. An einem Standort werden verschiedene Eiweisserbsensorten mit unterschiedlichen Gerstensorten verglichen. Weiter werden auf zwei Standorten verschiedene Eiweisserbsensorten mit Triticale angebaut und an einem Standort wird erstmals die weisse Winterlupine mit Triticale getestet. Bei der Frühljahrsaussaat sind die Verfahren noch nicht definitiv bestimmt.

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, Martin Roth, „Fonds Ackerkulturen
- OH-Saatgut: Gratislieferung des Saatgutes
- Kanton Genf: Entschädigung Betriebsleiter Stalder, Vandoevres
- Saatbau Linz (Oesterreich): Gratislieferung des Leindottersaatgutes

Wir danken den folgenden Personen und Mühlen für ihre Unterstützung, welche zur besseren Aufbereitung, Versuchsdurchführung und allgemein zur Entwicklung der Mischkulturen beigetragen haben:

- Mühle Rytz, Biberen: Übernahme und Reinigung der Ernte
- Biomühle Alb. Lehmann, Birmenstorf: Übernahme und Reinigung der Ernte
- AGRIDEA Lausanne, Josy Tamarcaz
- Atelier grandes cultures bio: diese Arbeitsgruppe trägt das Projekt. Sie besteht aus Vertretern von AGRIDEA, Agroscope, FiBL, kantonale Bioberatungen, Bio Suisse und Prokana.

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

- René Stalder, Vandoevres, Kt. GE
- René Stefani, Reuenthal, Kt. AG
- Meyer André, Büblikon, Kt. AG
- Hanspeter Renfer, Strickhof, Kt. ZH
- Jorge Vasquez, Wildensbuch, Kt. ZH
- Alexandre Bovet, Pailly, Kt. VD

10. Anhang

Tabelle 4: Zusammenfassung der Felddaten an den einzelnen Standorten

Betriebs-Nr.	1	2	3	4	5	6
Standort	Vandoeuvres GE	Reuenthal AG	Büblikon AG	Wildensbuch ZH	Strickhof ZH	Rueyres VD
Name	Stalder René	Stefani René	Meyer André	Vasquez Jorge	Renfer Hanspeter	Bovet Alexandre
Höhe ü M.	430	400	420	400	400	620
Boden	schwer	leicht-mittel	leicht-mittel	mittel	mittel	mittel
Saatdatum	Herbst 2011	Herbst 2011	Herbst 2011	Herbst 2011	Herbst 2011 und Frühjahr 2012	Frühjahr 2012

Tabelle 5: Ausgesäte Sorten

	Herbstaussaat 2011	Frühjahresaussaat 2012
Gerste	Caravan oder Fridericus	Eunova
Hafer	Wiland	Triton
Eiweisserbse	Enduro	Alvesta
Ackerbohne	Olan / Hiverna	Fuego / Bioro
Blaue Lupine		Boruta / Borlu
Leindotter	Calena	Calena

Tabelle 6: Kulturmassnahmen und Beobachtungen bei Herbstaussaaten

Betriebs-Nr.	1	2	3	4	5
Standort	Vandoeuvres	Reuenthal	Büblikon	Wildensbuch	Strickhof
Name	Stalder René	Stefani René	Meyer André	Vasquez Jorge	Renfer Hanspeter
Bodenzustand bei der Saat	gut			sehr gut	
Vorfrucht	WW	WG	WW	SG	WW
Pflug	27.09.2011	30.09.2011	30.09.2011	Grubbern: 02.08.2011	06.10.2011
Egge	29.09.2011	04.10.2011	04.10.2011	3 Mal (Unkrautkur)	2 x
Saatdatum	14.10.2011	14.10.2011	14.10.2011	17.10.2011	18.10.2011
Düngung	keine	keine	keine	keine	keine
Überwinterung	Erbse: der oberirdischer Pflanzenteil ist erfroren, die Erbsen sind von der Pflanzenbasis aus wiedergewachsen.	gut, nur ganz kleine Auswinterungsschäden (max. 10 % bei EE). Leindotter hat überwintert. Hohe Bestandesdichte im März bei Erbsen (90 bis 95 Pflanzen pro m2)	grosse Auswinterungsschäden, Eiweisserbsen Totalausfall, Leindotter teilweise erfroren	grosse Auswinterungsschäden an EE > 50 % Leindotter überwintert (keine Ernte des Versuches)	geringe Auswinterungsschäden (10 bis 20 %), unregelmässige Bestände
Unkrautbekämpfung	Striegel	Striegel	Striegel	keine	16.03/02.04/30.04/15.5 (4 x striegeln)
Bestandesdichte (Beobachtungen von Mitte Juni)	Wegen dem Wiederaustrieb der Erbsen im Frühjahr waren die Erbsen im Rückstand gegenüber der Gerste. Dadurch hat die Gerste die absolute Ueberhand genommen. Die Anzahl Erbsenpflanzen war noch genügend, also war die Vernichtung der Kultur nicht nötig. Die Eiweisserbsen 100 und die Eiweisserben in Mischung mit Leindotter lagern und sind sehr stark verunkrautet	Eiweisserbsen entwickeln sich gut. Ackerbohnen bilden sehr schöne Bestände mit und ohne Hafer. Leindotter ist regelmässig und behauptet sich gut. EE alleine lagern. Gerste alleine hungert, Ähren sind teilweise verkümmert.	Reine Gerste entwickelt sich gut, Eiweisserbsen sind praktisch verschwunden. EE in Mischkulturen sind stärker, d.h. weniger geschädigt als EE in Reinkultur. hoher Unkrautdruck, besonders Kamillen	Leindotter ist sehr wenig vorhanden, EE mit Gerste entwickelt sich gut. Fredericus-Gerste hat grosse Ähren. sehr wenig Unkraut. Nur in den ausgewinterten Flächen ersetzt das Unkraut die Kultur!	EE rein sind stärker verunkrautet (10 %) als AB rein (2%). Winterkulturen decken gut (90 bis 97 %), Winterhafer decket am wenigsten (85 %). 10 bis 20 % Unkraut, starker Hagel, aufgeplatze Schoten
Lagerung	Die Eiweisserbsen 100 und die Eiweisserben in Mischung mit Leindotter lagern. Die Gerste Fredericus ist teilweise gelagert.	Eiweisserbsen 100% vollständig gelagert, die Verf. Mit Leindotter oder Gerste ganz leicht gelagert. Hiverna lagert Olan nicht.	Keine	Reiner EE-Bestand lagert. Mischkultur: EE hält sich an Gerste. Lagert nicht.	Reinbestände lagern mehr als Mischkulturen, Lagerung bei WAB Hiverna 100 %, in Kombination mit Hafer nur teilweise Lagerung.
Spätverunkrautung bei der Ernte	Die Eiweisserbsen 100 und die Eiweisserben in Mischung mit Leindotter sind vollständig verunkrautet: senf, Mohn, Ackerfuchschwanz, Klebern. Keine Ernte möglich, Totalausfall. Leindotter hatte keine positive Auswirkung.	Alle Verfahren mit Windhalm, am wenigsten Windhalm hatten die Verfahren mit 100% Gerste, Leindotter bis zur Ernte regelmässig und gut sichtbar.	hohe Verunkrautung, vor allem in den Lücken.	sehr wenig.	sehr starke Spätverunkrautung, Hagel und Lagerung von 100 % bei Reinsaat und 75 % bei Mischkulturen Erbsen-Gerste.
Erntedatum	04.07.2012	30.06.2012	29.06.2012	09.07.2012	keine Ernte
Ertrag bei der Abgabe		hoher Anteil Erbsen	26 kg/a 13.8% Feuchte (nur Gerste)	Gerste: 23.48 kg/a, Erbsen: 10.06 kg/a	

Tabelle 7: Kulturmassnahmen und Beobachtungen bei Frühjahrsaussaaten

Betriebs-Nr.	5	6
Standort	Strickhof	Rueyres
Name	Renfer Hanspeter	Bovet Alexandre
Bodenzustand bei der Saat	gut	Gut
Vorfrucht	WW	WW
Pflug	01.03.2012	Herbst 2011
Egge	06.03.2012	17.03.2012
Saatdatum	07.03.2012	17.03.2012
Düngung	keine	keine, (alle 2 Jahre Kalk, pH 6)
Unkrautbekämpfung	02.04/30.04/15.5 3x striegeln	Keine wegen schlechter Witterung
Bestandesdichte	lückig	Zufriedenstellend
Lagerung	EE rein und Mischkulturen 90 bis 100 %, SG und SH rein 0 %	Keine
Spätverunkrautung bei der Ernte	starke Verunkrautung der Bestände, Hagel und Platzen der Schoten.	Verunkrautung sehr schwach bis hoch je nach Verfahren, sie Bonitur vom 13.07.2012. Reine Lupine ist zu sehr verunkrautet.
Ernte	keine Ernte	27.07.2012 (EE-SG), bzw 11.08.2012 (AB, Lupine)