

Mischkulturenanbau

Praxisversuche mit Herbst- und Frühlingsaussaaten, Kanton Freiburg, Ernte 2017



Mischkulturenversuch in Cournillens FR (Standort des Bioackerbautags 2017) am 05.07.2017



Maurice Clerc (maurice.clerc@fibl.org),

Matthias Klaiss (matthias.klaiss@fibl.org),

Daniel Böhler (daniel.boehler@fibl.org),

Christine Arncken (christine.arncken@fibl.org)

05.12.2017

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Versuchsstandorte und Verfahren	2
2.1 Herbstausaaten	2
2.2 Frühlingsausaaten	3
2.3 Angaben zu Arten, Sorten und Saaddichten	4
3. Resultate	5
3.1 Cournillens FR, Herbstausaaten	5
3.2 Grangeneuve FR, Herbstausaaten	7
3.3 Cournillens FR, Frühlingsausaaten	9
3.4 Grangeneuve FR, Frühlingsausaaten	13
4. Mischkultur mit blauer Lupine: Ergebnisse aus dem Exaktversuch 2017 in Mellikon AG	15
5. Diskussion und Schlussfolgerungen	18
6. Dank	21

1. Einleitung und Problemstellung

Das Ziel unserer Praxisversuche besteht darin, die Kenntnisse über den Mischfruchtanbau unter Biobedingungen weiter zu vertiefen und für die Landwirte attraktiv zu machen. Seit 2009 testet das FiBL jedes Jahr neben den Herbstsaaten auch noch verschiedene Kombinationen von Körnerleguminosen und Getreiden in Frühlingsaussaaten. Anfänglich konzentrierten sich die Versuche auf verschiedene Erbse-Gerste Mischungen, manchmal mit einem dritten Mischungspartner wie Leindotter. Im Laufe der Zeit wurden auch Ackerbohnenmischungen und seit 2013 Lupinenmischungen in Praxis- und Exaktversuchen getestet. Die Versuchsfragen haben sich im Laufe der Zeit ständig weiterentwickelt. Im Moment stehen die folgenden Fragen im Vordergrund:

- Sind Triticale und Weizen eine gute Alternative zum Hafer als Mischungspartner für Ackerbohne und Lupine (da der Bio-Futterhafermarkt schon fast gesättigt ist)?
- Könnte der Sandhafer (auch Rauhafer benannt, der als Gründüngung dient) auch ein Mischungspartner zur Ackerbohne oder zur Lupine werden?
- Wie kann man die synchronisierte Abreife zwischen der Körnerleguminose und dem Getreide dank geeigneter Sortenwahl optimieren?
- Wie verhalten sich Hafer, Triticale und Weizen, wenn sie gleichzeitig mit der Ackerbohne oder der Lupine in einer Tiefe von 7 cm gesät werden?

Als bekanntgegeben wurde, dass der nationale Bioackerbautag 2017 in Cournillens FR stattfinden würde, wurde beschlossen, den benachbarten Versuchsstandort in Givisiez FR, wo die Versuche in den Jahren 2015 und 2016 stattfanden, nach Cournillens zu versetzen. In Cournillens haben wir etwa die gleichen Boden- und Klimabedingungen wie in Givisiez. Wegen dem Bioackerbautag 2017 wurde beschlossen, nicht nur Frühlingsaussaaten wie 2015 und 2016, sondern auch noch Herbstsaataaten zu Demonstrationszwecken anzulegen. Auch wurde noch wie 2015 und 2016 ein Versuch am Landwirtschaftlichen Institut des Kantons Freiburg in Grangeneuve FR angelegt.



Abb. 1: Der Biobetrieb von Frédéric Zosso in Cournillens FR, auf welchem der Bioackerbautag 2017 stattfand. Aufnahme vom 23.10.2016 auf die für die Mischkulturen bestimmten Parzelle.



Abb. 2: Mischkulturenversuch mit Herbst- und Frühlingsaussaaten in Grangeneuve FR, am 05.05.2017

2. Versuchsstandorte und Verfahren

2.1 Herbstaussaaten

Tabelle 1: Mischkulturversuche 2017 im Kanton Freiburg, Herbstaussaaten, Versuchsstandorte und Verfahren

	Landwirt oder Institution	Landw. Institut des Kantons Freiburg	Zosso Frédéric
	Ortschaft / Kanton	Grangeneuve FR	Cournillens FR
Mischungen mit Eiweisserbsen			
1	Eiweisserbse Curling 80 % und Wintergerste Cassia 40 %		X
2	Eiweisserbse Enduro 80 % und Wintergerste Cassia 40 %	X	
Mischungen mit Ackerbohnen			
11	Ackerbohne Olan 80 % und Winterhafer Wiland 40%		X
12	Ackerbohne Olan 80 % und Wintertriticale Trialdo 40 %	X	
13	Ackerbohne Olan 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %		X
14	Ackerbohne Olan 80 % und Winterweizen Ludwig 40 %	X	X

2.2 Frühlingsaussaaten

Tabelle 2: Mischkulturversuche 2017 im Kanton Freiburg, Frühlingsaussaaten, Versuchsstandorte und Verfahren

	Landwirt oder Institution	Landw. Institut des Kantons Freiburg	Zosso Frédéric
	Ortschaft / Kanton	Grangeneuve FR	Cournillens FR
Mischungen mit Eiweisserbsen			
I	Eiweisserbse Alvesta 40 % und Sommergerste Eunova 40 %	X	X
Mischungen mit Ackerbohnen			
11	Ackerbohne Bioro 100 %		X
12	Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %		X
13	Ackerbohne Bioro 80 % und Sandhafer Pratex 40 %		X
14	Ackerbohne Bioro 80 % und Triticale Trado 40 %	X	
15	Ackerbohne Bioro 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %		X
16	Ackerbohne Detpop 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %		X
17	Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 %	X	X
Mischungen mit blauen Lupinen			
21	Lupine Boruta 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %		X
22	Lupine Boruta 80 % und Sandhafer Pratex 40%		X
23	Lupine Boruta 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %		X
24	Lupine Boregine 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %		X
25	Lupine Boruta 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 %		X

2.3 Angaben zu Arten, Sorten und Saaddichten

Die Wintergerstensorte Cassia ist eine zweizeilige Sorte. In früheren Jahren wurde in den Praxisversuchen festgestellt, dass zweizeilige Gerstensorten gut zu Eiweisserbsensorten wie Curling oder Enduro passen, die eine eher bescheidene Grünmasse bilden. (Hingegen würden zu sehr wüchsigen Eiweisserbsensorten wie Dove eher sechszeilige Gerstensorten passen).

Bei der Triticalesorte Trado handelt es sich gemäss Delley Samen und Pflanzen AG (DSP) um Wechseltriticale und nicht um Sommertriticale.

Der Sandhafer wurde zum ersten Mal in den Praxisversuchen gesät. Mangels Erfahrungen war es schwierig, die optimale Saaddichte zu bestimmen. Die Referenz-Reinsaadtdichte wurde bei 63 kg/ha festgelegt.

Die Ackerbohnen-Populationsorte Detpop ist in Deutschland von Werner Vogt-Kaute von der Naturland Marktgesellschaft, also einem Bio-Züchter, gezüchtet worden. Gemäss seinen Angaben hat sie eine gute Trockenheitsresistenz. In den Landessortenversuchen in Baden-Württemberg und Hessen hatte sie eine deutliche bessere Standfestigkeit als Bioro, dafür auch einen leicht tieferen Ertrag und Proteingehalt. Sie ist leicht kürzer als Bioro. In Deutschland wird für diese beiden Ackerbohnenorten eine Saaddichte von 35 Körnern / m² empfohlen.

Bei den verwendeten Lupinen handelt es sich um schmalblättrige Lupinen, die in der Praxis häufig als blaue Lupinen bezeichnet werden, obwohl nicht alle Sorten blaue Blüten haben. Für die endständigen Lupinen (die sich nicht verzweigen, z.B. Sorte Boruta) wurde eine höhere Referenz-Reinsaadtdichte als für die verzweigten Lupinen (z.B. Sorte Boregine) ausgewählt (siehe Tabelle 3).

Für die Berechnung der Saaddichte in kg / ha wurden die Referenz-Reinsaadtdichten der Tabelle 3, die Keimfähigkeit und das effektive Tausendkorngewicht des Saatgutes berücksichtigt.

Tabelle 3: Mischkulturversuche 2017 im Kanton Freiburg: Reinsaatdichten, die als Referenz dienten

Herbstaussaaten		Frühlingsaussaaten	
Art	Reinsaatdichte Körner/m ²	Art	Reinsaatdichte Körner/m ² (Sandhafer: kg/ha)
Eiweisserbse	100	Eiweisserbse	95
Wintergerste	370	Sommergerste	450
Ackerbohne	40	Ackerbohne	60
Winterhafer	450	Sommerhafer	400
Wintertriticale	450	Sandhafer	63 kg/ha
Winterweizen	475	Triticale	450
		Sommerweizen	500
		Blaue Lupine endständig	160
		Blaue Lupine verzweigt	130

Erklärung zum Mischungsverhältnis von 80 % zu 40 % anhand eines Beispiels

Bei der Mischung von Eiweisserbse Alvesta 80 % und Sommergerste Eunova 40 % handelt es sich um 80 % der Reinsaatmenge der Eiweisserbse Alvesta und 40 % der Reinsaatmenge der Wintergerste Eunova. Total liegt die Gesamtsaatmenge demzufolge bei 120 % einer normalen Saatmenge.

3. Resultate

3.1 Cournillens FR, Herbstaussaaten

Die Vorfrucht war Silomais. Nach der Ernte des Silomaises wurde kompostierter Pferdemist ausgebracht und 20 cm tief gepflügt. Der Versuch wurde am 22.10.2016 gesät (Kombi-Saat Sämaschine und Kreiselegge). Die Saattiefe betrug 4 cm. Am 15.03.2017 gab es einen Hackstriegeldurchgang. Der Streifen mit Eiweisserbse Curling 80 % und Wintergerste Cassia 40 % wurde am 05.07.2017 geerntet. Die Ernte der drei übrigen Streifen erfolgte am 03.08.2017.

Kulturverlauf

Der Winterhafer Wiland überwinterte schlecht, 75 % der Pflanzen verschwanden. Als Folge davon ähnelte der Streifen von Ackerbohne Olan 80% und Winterhafer Wiland 40%

eher einer Ackerbohnen-Reinkultur als einer Mischkultur, und er lagerte. Hingegen gab es nur eine sehr geringe Lagerung in den zwei übrigen Ackerbohnen-Mischkulturen.

Alle vier Streifen blieben fast unkrautfrei bis zur Ernte, und die Abreife der Mischungspartner war fast synchron; die Getreidearten wurden nur wenige Tage vor der Ackerbohne reif.

Die Ackerbohne war sehr wüchsig. Die Getreidepartner litten stark an der Konkurrenz der Ackerbohne.



Abb. 3: i.d.M. Ackerbohne Olan 80 % und Winterhafer Wiland 40 % am 21.03.2017 in Cournillens FR. Der Winterhafer hat zu 75 % ausgewintert. Rechts Ackerbohne Olan 80% und Wintertriticale Larossa 40%.



Abb. 4: Ackerbohne Olan 80 % und Wintertriticale Larossa 40 % am 08.06.2017 in Cournillens FR. Der Wintertriticale ist weitgehend von der Ackerbohne erstickt.



Abb. 5: Links Ackerbohne Olan 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %, keine Lagerung; rechts die Ackerbohne Olan 80 % und den (zu 75 % verschwundenen) Winterhafer Wiland 40 %, starke Lagerung. Cournillens FR, 20.06.2017.



Abb. 6: Eiweisserbse Curling 80 % und Wintergerste Cassia 40 % , Cournillens FR, 05.07.2017, am Tag der Ernte

Ertrag und Anteile der Mischungspartner

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Mischkulturversuch 2017 in Cournillens FR, Herbstsaat: Erträge und Separierungsergebnisse

		Gesamt- ertrag (kg/a)	Anteil Legumi- nosen (%)	Ertrag Legumi- nosen (kg/a)	Anteil Getreide (%)	Ertrag Getreide (kg/a)
Mischungen mit Eiweisserbsen						
I	Eiweisserbse Curling 80 % und Wintergerste Cassia 40 %	55.0	73.7	40.5	26.3	14.5
Mischungen mit Ackerbohnen						
11	Ackerbohne Olan 80 % und Winterhafer Wiland 40 %	32.5	77	25.0	23	7.5
13	Ackerbohne Olan 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %	39.3	63.2	24.8	36.8	14.5
14	Ackerbohne Olan 80 % und Winterweizen Ludwig 40 %	37.6	67.4	25.3	32.6	12.3

Die Eiweisserbse-Gerste Mischung war sehr ertragreich. Die Ackerbohne war weniger ertragreich als die Eiweisserbse, sie hatte eher wenig Hülsen. Die Gründe dafür sind unklar, denkbare Ursachen könnten die Kälteperiode im April 2017 sein. Die Ackerbohnen-Winterhafer-Mischung ergab den gleichen Anteil der Ackerbohne im Erntegut (in kg/a) wie die übrigen Ackerbohnen-Mischungen, obwohl sie wegen dem sehr spärlichen Winterhafer mehr Platz hatte. Bei allen Mischungen war der Leguminosenanteil hoch, was mit den sehr guten Wachstumsbedingungen bis vor der Hitzeperiode ab Juni zusammenhängt.

3.2 Grangeneuve FR, Herbstsaaten

Die Vorfrucht war Weizen und Gerste. Im Oktober 2016 wurden 30 t/ha Rindviehmist ausgebracht, danach wurde der Boden bearbeitet. Der Versuch wurde am 28.10.2016 gesät und am 28.03.2017 sowie am 12.04.2017 gestriegelt. Der Streifen von Eiweisserbse Enduro 80 % und Wintergerste Cassia 40 % wurde am 17.07.2017 geerntet. Die Ernte der zwei Ackerbohnen-Mischkulturen erfolgte am 04.08.2017.



Abb. 7: Ackerbohne Olan 80 % und Triticale Trialdo 40 %. Grangeneuve FR, 07.05.2017



Abb. 8: Ackerbohne Olan 80 % und Winterweizen Ludwig 40 % gerade vor der Ernte. Grangeneuve FR, 04.08.2017

Kulturverlauf

Die drei Mischkulturen liefen nicht optimal auf. Sie überwinterten gut, aber sie waren in der ersten Frühlingshälfte nicht kräftig. Ab Mai wurden aber die Kulturen sehr wüchsig und bedeckten den Boden sehr gut. Nach der Ernte war eine gewisse, bodennahe Verunkrautung in den Ackerbohnen-Mischkulturen sichtbar, die Unkrautpflanzen blieben aber kurz und hatten keine Samen. Die Ernte der Mischungspartner war ziemlich synchron. Es gab fast keine Lagerung.

Ertrag und Anteile der Mischungspartner

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Mischkulturversuch 2017 in Grangeneuve FR, Herbstsaat: Erträge und Separierungsergebnisse

		Gesamt- ertrag (kg/a)	Anteil Legumi- nosen (%)	Ertrag Legumi- nosen (kg/a)	Anteil Getreide (%)	Ertrag Getreide (kg/a)
Mischungen mit Eiweisserbsen						
2	Eiweisserbse Enduro 80 % und Wintergerste Cassia 40 %	47.9	56.6	27.1	43.4	20.8
Mischungen mit Ackerbohnen						
12	Ackerbohne Olan 80 % und Wintertriticale Trialdo 40%	31.6	69.8	22.0	30.2	9.6
14	Ackerbohne Olan 80 % und Winterweizen Ludwig 40 %	33.8	50.4	17.0	49.6	16.8

Die Mischung Ackerbohne Olan 80 % und Winterweizen Ludwig 40 % ergab aus einem nicht klaren Grund einen schlechten Anteil der Ackerbohne im Erntegut (in kg/a). Die Ergebnisse der zwei übrigen Mischkulturen sind zufriedenstellend und mit den Ergebnissen der Herbstsaatsaaten in Cournillens FR vergleichbar.

3.3 Cournillens FR, Frühlingsaussaaten

Die Vorfrucht war Silomais. Nach der Ernte des Silomais wurde eine Gründüngung aus Chinakohl gesät. Am 14.03.2017 wurde der Chinakohl mit einem Gänsefusscharen-Kultivator eingearbeitet. Der Versuch wurde am 16.03.2017 gesät (Kombi-Saat Sämaschine und Scheibenegge). Die Saattiefe betrug 7 cm für alle Verfahren. Das Lupinensaatgut wurde mit spezifischen Knöllchenbakterien geimpft. Am 19.04.2017 gab es einen Hackstriegeldurchgang. Ein paar Chinakohlpflanzen der Gründüngung wurden nicht vernichtet und wuchsen weiter bis zur Blüte; ab Ende Mai wurden sie aber von den Mischkulturen überwachsen, vertrockneten und waren danach nicht mehr sichtbar. Der Streifen mit Eiweisserbse Alvesta 80 % und Sommergerste Eunova 40 % wurde am 12.07.2017 geerntet. Die Ernte der zehn übrigen Streifen erfolgte am 03.08.2017.

Kulturverlauf

Alle Mischkulturen liefen sehr gut auf und waren sehr wüchsig. Das Getreide aller Arten lief sehr gut auf, aber bestockte wegen der Saattiefe von 7 cm eher wenig. Dafür litten die Körnerleguminosen nicht an der anfänglichen Trockenheit, weil sie tief genug gesät wurden.



Abb. 9: Lupine Boregine 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %. Der Triticale lief trotz der Saattiefe von 7 cm gut auf. Cournillens FR, 05.05.2017



Abb. 10: Lupine Boruta 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %. Vermutlich ist der 7 cm tief gesäte Hafer kräftiger als der Triticale auf Abb. 9. Cournillens FR, 05.05.2017

Mischung mit Erbse

Die Mischung von Erbse Alvesta 80 % und Sommergerste Eunova 40 % war sehr wüchsig, gegen Ende der Vegetationszeit lagerte sie.

Mischungen mit Ackerbohne

Ab Mitte Juni 2017 erstickte die Ackerbohne den Sommerhafer, den Triticale und den Sommerweizen, aber nicht den sehr hohen Sandhafer. Die Ackerbohnenpflanzen wurden hoch. Aus diesem Grund wiesen ab anfangs Juli 2017 viele Ackerbohnenverfahren eine leichte Lagerung auf und hatten geknickte Pflanzen. Am Tag der Ernte war die Lagerung für die folgenden drei Verfahren ausgeprägt: Ackerbohne Bioro 100 % (Reinkultur), Ackerbohne Bioro 80 % und Sandhafer Pratex 40 %, Ackerbohne Bioro 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %, Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 %. Die Mischung Ackerbohne Detpop 80 % und Wintertriticale Larossa 40 % lagerte deutlich weniger und knickte nicht.



Abb. 11: Ackerbohne Bioro 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %. Cournillens FR, 05.07.2015. Viele Pflanzen sind schon zu diesem Datum gelagert und geknickt.



Abb. 12: Ackerbohne Detpop 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %. Cournillens FR, 05.07.2015. Fast keine Pflanzen sind gelagert und geknickt.

Mischungen mit Lupinen

Ab dem 20.06.2017 wurde die Lupine Boregine höher und dichter als die Lupine Boruta, sie erstickte teilweise den Triticale; schlussendlich lagerte sie vollständig. In der Mischung der Lupine Boruta 80 % und Sandhafer 40 % wurde der Sandhafer viel höher als die Lupine; gegen Ende der Vegetationszeit lagerte er leicht und drückte die Lupine teilweise zum Boden. Alle drei anderen Lupinenmischungen blieben ideal bis zur Ernte: das Getreide wurde nicht erstickt und es gab keine Lagerung.



Abb. 13: links, Lupine Boruta 80 % und Triticale Larossa 40 %. I.d.M.: Lupine Boregine 80 % und Triticale Larossa 40 %, starke Lagerung. Rechts : Lupine Boruta 80 % und Sandhafer Pratex 40 %, teilweise Lagerung. Cournillens FR, 05.07.2017



Abb. 14 : Lupine Boruta 80 % und Sandhafer Pratex 40 %. Cournillens FR, 05.07.2017

Abreife

Alle Ackerbohnen reiften eher ungleichmässig ab. In der Mischung Ackerbohne Bioro 80 % und Sandhafer Pratex 40 % war der Sandhafer viel früher reif als die Ackerbohne. Bei den Lupinenmischungen reifte nur die Sorte Boregine ungleichmässig ab. In der Mischung Lupine Boruta 80 % und Sandhafer Pratex 40 % war der Sandhafer früher reif als die Lupine. In den übrigen Lupinenmischungen war die Abreife ziemlich synchron.

Verunkrautung

Nach der Ernte war eine gewisse, bodennahe Verunkrautung in den Ackerbohnen-Mischkulturen sichtbar, die Unkrautpflanzen wuchsen nicht sehr hoch (etwa 40 cm) und hatten keine Samen. Die Mischung Lupine Boregine 80 % und Triticale Larossa 40 % hatte wegen ihrer starken Lagerung eine mittlere Spätverunkrautung. Alle anderen Mischungen hatten bis zur Ernte eine annehmbare, sehr geringe Verunkrautung.

Ertrag und Anteile der Mischungspartner

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Mischkulturversuch 2017 in Cournillens FR, Frühlingsaussaat: Erträge und Separierungsergebnisse

		Gesamt- ertrag (kg/a)	Anteil Legumi- nosen (%)	Ertrag Legumi- nosen (kg/a)	Anteil Getreide (%)	Ertrag Getreide (kg/a)
Mischungen mit Eiweisserbsen						
1	Eiweisserbse Alvesta 40 % und Sommergerste Eunova 40 %	60.8	81.4	49.5	18.6	11.3
Mischungen mit Ackerbohnen						
11	Ackerbohne Bioro 100 %	29.5	100	29.5		
12	Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %	34.8	67.7	23.6	32.3	11.2
13	Ackerbohne Bioro 80 % und Sandhafer Pratex 40 %	27.0	87.6	23.6	12.4	3.4
15	Ackerbohne Bioro 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %	29.1	98.8	28.7	1.2	0.4
16	Ackerbohne Detpop 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %	36.2	91.8	33.2	8.2	3.0
17	Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 %	34.3	88.7	30.5	11.3	4.0
Mischungen mit blauen Lupinen						
21	Lupine Boruta 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %	50.7	33.4	16.9	66.6	33.8
22	Lupine Boruta 80 % und Sandhafer Pratex 40 %	29.1	57.4	16.7	42.6	12.4
23	Lupine Boruta 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %	49.3	40.2	19.8	59.8	29.5
24	Lupine Boregine 80 % und Wintertriticale Larossa 40 %	37.9	81.7	31.0	18.3	6.9
25	Lupine Boruta 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 %	41.9	37.9	15.9	62.1	26.0

Die Eiweisserbse-Gerste Mischung war sehr ertragreich. Die Ackerbohnenmischungen waren weniger ertragreich als die Eiweisserbse-Gerste-Mischung und die Lupinenmischungen. Die Gründe dafür sind vermutlich vielfältig: die Ackerbohnen hatten

eher wenig Hülsen, sie haben an Lagerung und am Knicken gelitten, vielleicht haben sie auch an der Sommerhitze gelitten.

Wie vergangenes Jahr in Givisiez hatte der Hafer einen höheren Anteil im Erntegut als der Triticale oder der Weizen. Der Hafer macht der Ackerbohne mehr Konkurrenz. Mit Triticale als Mischungspartner hat die Ackerbohne einen höheren Anteil im Erntegut, und die Schutzfunktion des Triticale sollte einigermassen ausreichend sein, auch wenn sie nicht gleich gut ist wie diejenige des Hafers.

Wie erwartet lieferte die Ackerbohne Detpop einen hohen Ertrag und einen hohen Anteil in Erntegut (in kg(a)).

Die Lupine Boregine hatte einen sehr hohen Anteil im Erntegut, lagerte aber vollständig, denn die Pflanzen waren zu schwer. In einem feuchteren Jahr als 2017 hätte diese Lagerung eine noch stärkere, katastrophale Verunkrautung gegeben.

Mischungen von Ackerbohne bzw. Lupine mit Sandhafer: der Anteil der Körnerleguminose im Erntegut war mit Futterhafer oder mit Sandhafer gleich: hingegen war der Anteil vom Futterhafer im Erntegut hoch und derjenige vom Sandhafer ist gering. Das ist erwartet, denn der Sandhafer ist eine Gründüngungspflanze und hat viel kleinere Körner als der Futterhafer.

Alkaloidgehalte in den Lupinen

Weissen und blaue Lupinen eignen sich auch für die menschliche Ernährung. Im Sommer 2017 fragte eine belgische Firma nach, ob es möglich wäre, blaue Lupinen aus der Ernte in Courmillens FR zu beziehen. Vorsichtshalber wurde ein Muster aus der Sorte Boruta in Deutschland analysiert, um zu ermitteln, wieviele Alkaloide sie enthält.

Die Probe enthielt 0,049 % Alkaloide. Nach unseren Recherchen gibt es weder in der Schweiz noch in Deutschland einen gesetzlichen Grenzwert für den Alkaloidgehalt von Lupinen. Für den Speisekanal scheint es aber üblich zu sein, dass man einen Gehalt von unter 0,02 % fordert, für den Futterkanal unter 0,05 %. In Deutschland sprechen die Züchter bei einem Gehalt von < 0,02 % von „alkaloidfreien“ und bei einem Gehalt von < 0,05 % von „alkaloidarmen“ Lupinen. In Australien, Neuseeland, Frankreich und Grossbritannien haben die Lebensmittelbehörden einen gesetzlichen Maximalwert von 200 mg/kg Trockenmasse (= 0,02 %) festgelegt. Somit war die Probe von Courmillens für den Futterkanal in Ordnung, nicht aber für den Speisekanal. Wir vermuten, dass der sehr heisse Sommer 2017 für diesen Gehalt nahe am Grenzwert verantwortlich ist.

3.4 Grangeneuve FR, Frühjahrsaussaaten

Die Vorfrüchte waren Weizen und Gerste. Im Oktober 2016 wurden 30 t/ha Rindviehmist ausgebracht, danach wurde der Boden bearbeitet und Grünschnitttroggen als Gründüngung gesät. Im März 2017 wurde gepflügt. Der Versuch wurde am 20.03.2017 gesät (Saatiefe 4 cm) und am 12.04.2017 gestriegelt. Die Ernte der Mischkultur Eiweisserbse Alvesta 80 % und Sommergerste Eunova 40 % erfolgte am 18.07.2017. Die Ernte der zwei Ackerbohnen-Mischkulturen konnte aus Organisationsgründen erst am 04.08.2017 stattfinden, das war etwa eine Woche zu spät.



Abb. 15: links die Erbse Alvesta 80 % + die Sommergerste Eunova 40 %; rechts die zwei Mischungen von Ackerbohnen Bioro 80 % mit Triticale Trado 40 % bzw. Sommerweizen Fiorina 40 %. Grangeneuve FR, 23.06.2017



Abb. 16: Ackerbohne Bioro 80 % und Triticale Trado 40 %, gerade nach der Ernte. Eine gewisse, bodennahe Verunkrautung ist sichtbar. Grangeneuve FR, 04.08.2017

Kulturverlauf

Alle drei Mischungen liefen sehr gut auf und waren sehr wüchsig. Die Ackerbohnen wuchsen leicht höher als das Getreide, erstickten aber das Getreide nicht wesentlich; gegen Ende der Vegetationszeit wiesen sie eine mässige Lagerung und geknickte Pflanzen auf.

In den Ackerbohnen-Mischungen war das Getreide etwa 2 Wochen früher reif als die Ackerbohne, und die Abreife der Ackerbohne war ungleichmässig. Der Drusch der Ackerbohnen erwies sich als schwierig, es gab gebrochene Körner und ungedroschene Hülsenteile im Erntegut. Nach der Ernte war eine gewisse, bodennahe Verunkrautung in den Ackerbohnen-Mischkulturen sichtbar, die Unkrautpflanzen blieben aber kurz und hatten keine Samen.

Ertrag und Anteile der Mischungspartner

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Mischkulturenversuch 2017 in Grangeneuve FR, Frühlingsaussaat: Erträge und Separierungsergebnisse

		Gesamt- ertrag (kg/a)	Anteil Legumi- -noson (%)	Ertrag Legumi- noson (kg/a)	Anteil Getreide (%)	Ertrag Getreide (kg/a)
Mischungen mit Eiweisserbsen						
I	Eiweisserbse Alvesta 80 % und Sommergerste Eunova 40 %	53.9	56.0	30.2	44.0	23.7
Mischungen mit Ackerbohnen						
14	Ackerbohne Bioro 80 % und Triticale Trado 40 %	38.0	80.0	30.4	20.0	7.6
17	Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 %	22.3	67.5	15.0	32.5	7.3

Die Mischkultur Ackerbohne Bioro 80 % und Sommerweizen Fiorina 40 % hatte aus ungeklärten Gründen einen tiefen Ertrag. Die Ergebnisse der zwei übrigen Mischkulturen sind zufriedenstellend und mit den Ergebnissen der Frühlingsaussaaten in Cournillens FR vergleichbar.

4. Mischkulturen mit blauer Lupine: Ergebnissen aus dem Exaktversuch 2017 in Mellikon AG

Ein Vergleich der Ergebnisse des Praxisversuchs in Cournillens FR mit den Ergebnissen des Exaktversuchs in Mellikon AG lohnt sich. Er festigt die Aussagen über die Möglichkeiten des Anbaus von blauen Lupinen in Mischkulturform.

2017 wurde vom FiBL das dritte Jahr in Folge ein Mischkulturversuch in dreifach wiederholten Kleinparzellen mit blauer Lupine (Sorte Boruta) und verschiedenen Mischungspartnern angelegt. Der Versuch befand sich auf dem biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betrieb von Daniel Böhler in Mellikon/Rümikon AG. Das Versuchsfeld befand sich direkt neben dem Ufer des Hochrheins auf schwach humosem, sandigem Lehm mit einem pH von 6,9 (für Lupinenanbau grenzwertig; saurere Böden eignen sich besser). Die Versuchsverfahren sind in der Tabelle 8 aufgelistet.

Tabelle 8: Exaktversuch 2017 in Mellikon AG, Frühlingsaussaaten, Reinkulturen und Mischungen mit blauen Lupinen, Versuchsverfahren

Mischungen mit blauen Lupinen		Bemerkungen
1	Lupine Boruta 90 % und Sommerhafer Buggy 20 %	
2	Lupine Boruta 90 % und Sommerhafer Buggy 10 %	Buggy ist ein sehr kurzwüchsiger Hafer
3	Lupine Boruta 90 % und Triticale Trado 20 %	
4	Lupine Boruta 90 % und Wintertriticale ARTI 8 20 %	ARTI 8 ist ein früher, kurzer Triticale-Zuchtstamm der Getreidezüchtung Peter Kunz
5	Lupine Boruta 90 % und Sommerweizen Fiorina 20 %	
6	Lupine Boruta 90 % und Sommergerste Eunova 20 %	
7	Lupine Boruta 90 % und Rotschwingel 33 %	Der Rotschwingel gilt als Untersaat
Reinkulturen		Saadichte
8	Lupine Boruta 100 %	160 Körner / m ²
9	Sommerhafer Buggy 100 %	400 Körner / m ²
10	Triticale Trado 100 %	450 Körner / m ²
11	Sommerweizen Fiorina 100 %	500 Körner / m ²
12	Sommergerste Eunova 100 %	400 Körner / m ²

Kulturverlauf

Der Versuch wurde mit möglichst reduzierter Bodenbearbeitung angelegt. Er wurde nicht gedüngt. Nach der Vorfrucht Silomais wurden im Herbst 2016 Chinakohlrübsen angesät, die sich über Winter kräftig entwickelten. Die Bodenbearbeitung erfolgte in drei Schritten: Flachgrubber am 27.03.2017, Kulturegge am 30.03.2017 und eine Kombination von Rototiller im Heckanbau mit „Löwenzahn“ (Tiefenlockerung) im Frontanbau am 04.04.2017.

Die Lupinen liefen gut auf und die Spätfröste im April schadeten ihnen nicht, sie trugen höchstens zu einer Verkürzung der vegetativen Phase bei. Die späte Aussaat erst Anfang April wirkte sich jedoch ungünstig auf die Ertragsbildung aus. Bei den Lupinen hat es sich bewährt, so früh wie möglich zu säen.

Durch den Anbau einer Sommerkultur im Vorjahr und reduzierte Bodenbearbeitung vor dem Versuch war der Unkrautdruck hoch. Ein Durchgang mit einer Kombination von Striegel und Hacke erfolgte im Mai, es mussten aber immer auch von Hand Melden und Winden entfernt werden.

Während der Hitze und Trockenheit im Juli erfolgte die Abreife bei der determinierten Sorte Boruta sehr schnell, so dass der Hafer und sogar der Triticale etwas später abreiften als die Lupinen. Die Differenz bei der Reife betrug etwa eine Woche. (Im benachbarten Sortenversuch waren die verzweigt wachsenden Sorten deutlich später und passten besser zum dort in Mischkultur ausgesäten Hafer). Die beste Synchronisation der Abreife war beim Sommerweizen gegeben. Die Sommergerste war deutlich zu früh reif für die Lupinen.

Bei manchen Sorten der Blauen Lupine waren die Hülsen nach einem kräftigen Sommergewitter kurz vor der Ernte nicht platzfest, so dass einige Samen auf dem Boden lagen. Die Sorte Boruta war jedoch relativ platzfest.

Unkrautunterdrückung

Die Unkrautunterdrückung der verschiedenen Getreidearten war im Exaktversuch von Mellikon AG 2017 wie folgt zu beurteilen:

- Gerste: tolerierbar
- Hafer: tolerierbar
- Triticale: je nach Sorte tolerierbar bis mangelhaft
- Weizen: ungenügend

Ertrag und Anteile der Mischungspartner

Die Erträge waren aufgrund der genannten Schwierigkeiten noch tiefer als 2016, sie waren aber nicht nur bei den Lupinen, sondern auch beim Getreide gering (vgl. Tabelle 9). Bei den Mischkulturen betrug der durchschnittliche Gesamtertrag 20,9 dt/ha. Im Gesamtertrag zeigten sich kaum Unterschiede zwischen den Mischungen mit den verschiedenen Getreidearten (17,4 bis 22,7 dt/ha).

Bei den Erträgen der Getreide-Reinkulturen kann man sehen, dass Gerste und Weizen (31,7 bzw. 29,3 dt/ha) mit den diesjährigen Bedingungen besser zurechtkamen als Triticale und Hafer (18,0 bzw. 17,2 dt/ha). Entsprechend konnten Gerste und Weizen in den Mischungen den Lupinen auch mehr Konkurrenz machen, so dass in der Mischung mit Gerste der für die Einzelkulturbeiträge nötige Anteil von 30 % Lupinen im Erntegut nicht erreicht werden konnte (nur 10%), bei Weizen wurde er knapp erreicht (30 %). Bei Hafer und Triticale wurde er gut erreicht (43 bis 52%).

Blaue Lupine in Reinkultur brachte nur 14,4 dt/ha Ertrag und hatte mit dem Unkraut zu kämpfen. Vom Gesamtertrag her waren alle anderen Verfahren besser als die Lupinen-Reinkultur, die Mischkultur brachte also einen zusätzlichen Gewinn an Ertrag und eine leichte Verbesserung der Unkrautsituation. Das Verfahren mit Rotschwengel-Untersaat brachte 2017 keinen Vorteil. Der Rotschwengel lief nicht richtig auf und bildete keinen Bestand.

Tabelle 9: Exaktversuch 2017 in Mellikon AG mit der blauen Lupine Boruta, Frühjahrsaussaat: Erträge und Separierungsergebnisse

		Gesamt- ertrag (kg/a)	Anteil Legumi- nosen (%)	Ertrag Legumi- nosen (kg/a)	Anteil Getreide (%)	Ertrag Getreide (kg/a)
Mischkulturen						
1	Lupine Boruta 90 % und Sommerhafer Buggy 20 %	21.5	39.9	8.6	60.1	12.9
2	Lupine Boruta 90 % und Sommerhafer Buggy 10 %	17.4	49.1	8.5	50.9	8.9
3	Lupine Boruta 90 % und Triticale Trado 20 %	19.9	52.3	10.5	47.7	9.4
4	Lupine Boruta 90 % und Wintertriticale ARTI 8 20 %	21.5	43.2	9.3	56.8	12.2
5	Lupine Boruta 90 % und Sommerweizen Fiorina 20 %	22.7	30.2	6.9	69.8	15.8
6	Lupine Boruta 90 % und Sommergerste Eunova 20 %	22.6	10.2	2.3	89.8	20.3
7	Lupine Boruta 90 % und Rotschwingel 33 %	15.5	100	15.5	0	0
Reinkulturen						
8	Lupine Boruta 100 %	14,5				
9	Sommerhafer Buggy 100 %	17,2				
10	Triticale Trado 100 %	18,0				
11	Sommerweizen Fiorina 100 %	29,3				
12	Sommergerste Eunova 100 %	31,7				

Alkaloidgehalte in den Lupinen

Eine sensorische Prüfung im benachbarten Sortenversuch und Anfragen zweier Bauern zeigten, dass in diesem Jahr der Alkaloidgehalt bei einigen Sorten erhöht war und möglicherweise über den angestrebten 0,05 % für Futterware lag (Messungen stehen noch aus). Die Sorte Boruta, die wir als Standard in den Mischkulturversuchen verwendet haben, bewegte sich bei den sensorischen Tests im Mittelfeld der getesteten Sorten.

5. Diskussion und Schlussfolgerungen

Erbse-Gerste-Mischungen

Sowohl bei Winteraussaaten wie bei Frühljarsaussaaten waren die Erträge und die Anteile der Erbse im Erntegut (in kg/a) mittel bis hoch. Die Witterungsbedingungen waren für diese Mischkulturen ausgezeichnet (insbesondere: weder zu viel noch zu wenig Niederschläge).

Ackerbohnenmischungen

Die Erträge waren tiefer als diejenigen der Erbsen- und der Lupinenmischungen. Der Hülsenansatz war nicht sehr hoch. Hypothesen: haben die Winterackerbohnen speziell an der Kälte von Ende April gelitten? Haben die Sommerackerbohnen speziell an der Hitze ab Ende Juni und an den zu wüchsigen Bedingungen gelitten (hohe Pflanzen, Lagerung, geknickte Pflanzen)?

Die fast reine Ackerbohne Olan in Cournillens FR (Streifen Nr 11, der Winterhafer hat ausgewintert) hat gelagert, während die Mischkulturen von Olan mit Wintertriticale (Streifen Nr 13) und Olan mit Winterweizen (Streifen Nr 14) fast keine Lagerung hatten. Bei den Frühljarsaussaaten war aber diese Wirkung im Versuch in Cournillens nicht so sichtbar; es gab eher einen Sorteneffekt, denn Detpop schien weniger lagerempfindlich zu sein als Bioro. Nicht immer, aber häufig wurde in den Versuchen der letzten Jahre eine „Verkürzungswirkung“ des Getreides auf die Ackerbohne festgestellt. Könnte man zusätzlich zu dieser Wirkung noch die Wirkung von standfesten Ackerbohnen sorten kombinieren, würde vielleicht die häufig eintretende Lagerung oder das Knicken der Ackerbohnenpflanzen eine Lösung finden.

In den vergangenen Jahren hinterliessen Ackerbohnenmischkulturen häufig einen saubereren Boden als Ackerbohnenreinkulturen, und der Hafer übte einen besseren Schutz gegen die Verunkrautung als die übrigen Getreidearten aus. 2017 war das in den verschiedenen Versuchen nicht so eindeutig. Zu diesem Aspekt sollten die Praxisversuche weitergeführt werden.

Die Sorte Detpop hat ihre Versprechen gehalten, es ist erfreulich. Es ist notwendig, nicht nur Detpop weiterhin zu prüfen, sondern auch andere neue Sorten, die für Mischkulturen besonders interessant sein können.

Es müssen weiterhin Getreidesorten identifiziert werden, die spätreif genug sind, damit ihre Abreife mit den Ackerbohnen synchron ist. Diese Getreidesorten sollten auch den Boden in einem frühen Stadium gut bedecken. Beim Weizen könnte z.B. die Sorte Molinera den Boden in einem frühen Stadium gut bedecken, aber ist sie zu frühreif? Die spätreiferen Sorten von Peter Kunz (Wiwa, Tengri...), bedecken den Boden in einem frühen Stadium nicht gut, und in einem Versuch in Meinier GE im Jahr 2013 waren sie auch noch nicht ausreichend spätreif im Vergleich zur Ackerbohne Olan.

Lupinenmischungen

Die hohen Erträge von Cournillens FR 2017 sind erfreulich. Die Mischungen mit Hafer und Triticale weisen interessante Potentiale auf. Bei den Lupinensorten enttäuschte die Sorte

Boregine, denn sie lagerte: wegen dem sehr wüchsigen Jahr bildete sie sehr viele Hülsen und die Pflanzen wurden zu schwer. Die Begleitpflanzen konnten die Lagerung nicht verhindern. Jedoch hat im Ausland diese Sorte auf leichteren Standorten eine langjährig hohe Ertragssicherheit.

Nach mehreren erfolgreichen Versuchsjahren können wir behaupten, dass wir praxistaugliche Lösungen für eine erfolgreiche Biolupinenproduktion in der Schweiz entwickelt haben: bei einem Anbau in Mischkultur hält sich der Unkrautdruck durchaus in annehmbaren Grenzen. Ab 2018 möchten wir somit diese Produktion intensiv fördern. Ziel ist, dass die Abnehmer genügen hohe Biolupinenmengen übernehmen können, damit der von Bio Suisse festgelegte Richtpreis für diese hochwertige Eiweissfrucht bezahlt werden kann.

Sandhafer als Mischungspartner

Die 2017 verwendete Sorte Pratex ist zu frühreif. Für die Versuche ab 2018 sollten spätreifere Sorten verwendet werden. Es ist möglich, auf dem Saatgutmarkt spätreifere Sorten zu finden. Die Idee ist, wie mit Triticale oder Weizen, den Futterhafer durch andere Mischungspartner zu ersetzen, da der Bio-Futterhafermarkt gesättigt ist. Das Erntegut vom Sandhafer kann für die hofeigenen Gründüngungen verwendet werden. Das gleiche gilt auch für die Ackerbohnen sowie anderen Pflanzen: dank den Mischkulturen sind die Landwirte ermuntert, sich zu überlegen, wie sie ihr eigenes Gründüngungssaatgut produzieren können, um Kosten zu sparen. In der Westschweiz sind gewisse Landwirte in die Saatgutproduktion von Gründüngungspflanzen schon eingestiegen.

Saattiefe des Getreides

Im eher trockenen Jahr 2017 konnte im Versuch in Cournillens FR das Getreide gut auflaufen und den Boden gut bedecken, obwohl es 7 cm tief gesät wurde. 2016 war das in Givisiez FR auch schon so, obwohl es übermässig nass war. In beiden Fällen hatten wir es mit nicht zu tonreichen Böden zu tun. Idealerweise sollte aber das Getreide nicht so tief gesät werden, damit es mehr bestocken kann und den Boden früher und besser bedecken kann. Es sollten Versuche mit Sämaschinen gemacht werden, die es erlauben, jedes Korn in der idealen Tiefe zu säen, wie z B die Bertini-Sämaschine. Gewisse Landwirte praktizieren es schon und mit Erfolg.

Saadichte der Ackerbohnen und der Lupinen

Haben wir die optimalen Standard-Reinsaatdichten? Sollten wir sie reduzieren, um der Lagerung vorzubeugen? Wir denken, dass nicht zu hohe Saadichten für die Lagerung dieser Körnerleguminosen verantwortlich sind, sondern eher die Sortenempfindlichkeit (Ackerbohnen Olan und Bioro; Lupine Boregine). Sicher wären Versuche zu diesem Thema interessant. Zu hohe Stickstoffnachlieferungspotentiale in den Böden könnten auch ein zu üppiges Wachstum dieser Leguminosen und somit die Lagerung begünstigen.

6. Dank

Wir danken den folgenden Institutionen für ihre finanzielle und fachliche Unterstützung:

- Bio Suisse, KABB Beiträge, Andreas Messerli und Michele Hostettler
- Landwirtschaftsamt des Kantons Freiburg, Pascal Krayenbuhl, Vorsteher

Ein herzlicher Dank geht an die folgenden Biobauern und Berater, welche die Mischkulturversuche angelegt bzw. betreut haben:

- Frédéric Zosso, Biolandwirt, Cournillens
- Raphaël Grandgirard, Landwirtschaftliches Institut des Kantons Freiburg

Die Exaktversuche mit Lupinen wurden dankenswerter Weise unterstützt von Stiftung Corymbo, Bio Suisse, Stiftung Sur-la-Croix, Bundesamt für Landwirtschaft, und sind beteiligt an den EU-Projekten DIVERSIFOOD und LIVESEED.