



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 2015



LIEB | EGG



**Hansueli Dierauer, Maurice Clerc, Matthias Klaiss, Daniel Böhler,
 Django Hegglin**

Frick, 05.02.2016

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

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

FiBL Schweiz / Suisse
 Ackerstrasse, 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	3
3.	Resultate	4
3.1	Bestandesbeurteilung	4
3.2	Abreifezeitpunkt, Spätverunkrautung, Lagerung und Ernte	5
3.3	Erträge und Separierungsergebnisse	6
4.	Diskussion	11
5.	Schlussfolgerungen	16
6.	Weiteres Vorgehen	17
7.	Dank	17
8.	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. 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. unkrautunterdrückende 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 Wintereisweisserbsen, Winterackerbohnen und Winterhafer. Aus diesem Grund wurde im Folgeprojekt 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 2015 wurden 5 Praxisversuche durchgeführt. Die Anlage der Versuche erfolgt in Streifen. Die Breite der Streifen ist in der Regel 6 m. Die Länge beträgt 150 bis 200 m (Ausnahme Courtételle: 50 m). Die Versuche werden mit einem normalen Parzellenmähdrescher (Courtételle: mit einem kleinen Parzellenmähdrescher) geerntet. Das Gewicht wurde mit einer Kranwaage auf dem Feld bestimmt. Die Erntemenge wird in Big Bags abgefüllt und gewogen.

Die Winteraussaaten fanden auf Biobetrieben im Kanton Aargau (Büblikon) und im Kanton Genf (Vandoeuvres) statt. Besonders winterhart sollen die buntblühenden Futtererbsen EFB33 und Arkta sein. Im Weiteren wurden an diesen beiden Standorten verschiedene Winter-Ackerbohnsensorten mit Hafer oder Triticale angebaut. Auf drei Standorten im Kanton Jura (Courtételle) und im Kanton Freiburg (Grangeneuve und Givisiez) wurden zusätzlich Versuche mit Frühjahrsaussaaten angelegt.

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

Tabelle 1: Verfahren und Standorte Herbstsaat (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Verfahren Herbstsaat						Standorte	
						Vandoeuvres	Büblikon
Eiweisserbse	Futtererbsen	Ackerbohnen	Gerste	Hafer	Triticale		
Isard 80%			Cassia 40%				x
Enduro 80%			Semper 40%				x
Dove 80%			Semper 40%				x
James 80%			Cassia 40%				x
Igloo 80%			Cassia 40%				x
	EFB33 30%				Cosinus 40%		x
	Arkta 45%				Cosinus 60%		x
		Nordica 100%					x
		Olan 100%					x
		Olan 80%		Wiland 40%		x	x
		Olan 80%			Bedretto 40%	x	x
		Nordica 80%			Bedretto 40%	x	
		Organdi 80%			Bedretto 40%	x	
		Diva 80%			Bedretto 40%	x	

Bei den Saatmengen wird bei einer normalen Saat von 100 % ausgegangen. Zum Beispiel beim Verfahren Eiweisserbse Dove 80 / Wintergerste Semper 40 handelt es sich um 80 % der Reinsaatmenge der Eiweisserbse Dove und 40 % der Reinsaatmenge der Wintergerste Semper. Total liegt die Gesamtsaatmenge demzufolge bei 120 % einer normalen Saatmenge.

Bei einer normalen Saat von 100 % wird bei den Eiweisserbsen bei guten Verhältnissen von einer Aussaatstärke von 90 Körnern pro m² und bei den Ackerbohnen von 30 Körnern pro m²

ausgegangen. Bei Wintergerste sind es 370 und bei Triticale oder Hafer 450 Körner/m². Je nach Tausendkorngewicht (TKG) und Keimfähigkeit sind dies zwischen 2 und 3 kg Saatgut pro a.

Tabelle 2: Verfahren und Standorte Frühjahrsaussaat (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Verfahren Frühjahrsaussaat							Standorte		
Eiweisserbse	Ackerbohne	Blaue Lupine	Linse	Gerste	Hafer	Leindotter	Courtételle	Givisiez	Grangeneuve
Alvesta 100%						Ligena 5kg		x	
Alvesta 80%				Eunova 40%					x
Alvesta 80%				Eunova 40%		Ligena 5kg		x	x
			Anicia 100%			Ligena 10kg			x
	Bioro 80%				Zorro 40%		x	x	x
	Taifun 80%				Zorro 40%		x	x	
	Fuego 80%				Zorro 40%		x		
	Bioro 80%				Triton 40%		x		
	Bioro 80%				Wiland 40%		x	x	x
		Boruta 80%			Zorro 40%			x	x
		Boruta 110%			Zorro 40%			x	
		Boregine 80%			Zorro 40%			x	
		Boruta 110%			Wiland 40%			x	

3. Resultate

Der Ertrag hängt weitgehend vom richtigen Mischungsverhältnis, der Unkrautkonkurrenz, der Standfestigkeit, den Aussaatbedingungen und bei Herbstsaaten von der Überwinterung ab. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse.

3.1 Bestandesbeurteilung

Herbstaussaaten

In Vandoeuvres war die Bodenstruktur bei der Saat im Herbst 2014 nicht ideal und der Boden war bezüglich Feuchtigkeit an der Grenze. Die Saat des Versuchs war schwierig. Es war fast nicht möglich, die Ackerbohnsamen in die ideale Ablagetiefe zu legen. Die Pflanzen sind nicht einheitlich aufgelaufen. Nur dank dem sehr milden Winter konnten die meisten Ackerbohnsamen gut überwintern. Die gemachten Pflanzenzählungen ergaben fast keine Unterschiede in der Pflanzendichte zwischen den Ackerbohnsorten. Der Wintertriticale hatte etwa die gleiche Unkrautunterdrückungswirkung wie der Winterhafer. Im Frühjahr gab es auf dem ganzen Versuch fast keine Unkräuter.

In Büblikon waren die Verhältnisse besser als im Vorjahr. Es konnten alle Verfahren zeitgemäss anfangs Oktober ausgesät werden. Der Auflauf war regelmässig und die Überwinterung war kein Problem.

Frühjahresaussaaten

In Courtételle JU war die Bestandesdichte der Ackerbohnsorten Fuego und Taifun unterdurchschnittlich, denn der Boden ist sehr schwer und bei der Aussaat war er noch recht feucht; die Ackerbohnenkörner konnten zu wenig tief in die Erde abgelegt werden. Am 12.06.2015 standen alle Verfahren einigermaßen schön da. Trotz der Trockenheit war der Boden zu 90 bis 100 % bedeckt.

In Givisiez FR war es aufgrund des harten Bodens am Tag der Saat schwierig, die Ackerbohne in die richtige Ablagetiefe zu säen. Als Folge davon litt sie beim Auflaufen stark an Trockenheit. Zudem richteten die Krähen leichte Schäden an. Wegen einem Problem mit der Sämaschine wurden beim Streifen mit der Ackerbohne Taifun etwa 10 % weniger ausgesät als auf dem Streifen mit der Ackerbohne Bioro. Die Erbse lief schön auf und die Bestandesdichte war normal.

In Grangeneuve FR (Biobedingungen ohne Zertifizierung) liefen alle Pflanzen gleich dicht auf. Der Bestand präsentierte sich sehr schön. In den Traktorspuren standen die Linsen etwas weniger schön da. Grangeneuve verfügt im Gegensatz zu Givisiez über viel Hofdünger. Obwohl dieser Versuch nicht gedüngt wurde, ist anzunehmen, dass der Boden im Frühjahr 2015 viel Stickstoff mineralisieren konnte, was zu einer hohen Bestandesdichte beigetragen hat.

3.2 Abreifezeitpunkt, Spätverunkrautung, Lagerung und Ernte

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

Herbstaussaaten

In Vandoeuvres gab es keine Spätverunkrautung und keine Lagerung. Ab Juni bis zur Ernte war die Ackerbohne Diva sehr kurz und viel weniger dicht als die übrigen Ackerbohnsorten. Bei der Ernte war Triticale kürzer als alle Ackerbohnen. Der Hafer war gleich hoch wie die Ackerbohnen. Am 06.07.2015 (= 3 Tage vor der Ernte) waren die Stängel bei den Ackerbohnen Nordica und Olan noch grün. Es hatte auch noch einzelne grüne Körner. Die Abreife von Triticale, Hafer und Ackerbohne waren im grossen Ganzen zur gleichen Zeit.

In Büblikon bildeten sich massige Erbsenbestände. Besonders extrem waren die buntblühenden Erbsen, welche dem Triticale bis zur Ernte keine Chance liessen und ihn vollkommen unterdrückten.

Frühjahresaussaaten

In Courtételle JU war der Sommerhafer Zorro am 22.05.2015 noch wesentlich grüner und weniger dicht als der Sommerhafer Triton, was von den Sortenbeschreibungen her bezüglich Frühreife zu erwarten war. Am 31.07.2015 waren keine Unterschiede mehr zwischen den beiden Sorten zu sehen, vermutlich wegen der trockenheitsbedingten Notreife. Der Winterhafer Wiland war aber noch etwas grüner als die Sommerhafer Zorro und Triton. Die Ernte konnte deshalb erst am 18.08.2015 durchgeführt werden. Es gab wenig Spätverunkrautung.

In Givisiez FR war der Winterhafer Wiland etwas spätreifer als die Sommerackerbohne Bioro; der Sommerhafer Zorro war gleichzeitig reif. Der Winterhafer Wiland war etwas spätreifer als die blaue Lupine Boruta; der Sommerhafer Zorro reifte gleichzeitig mit den Lupinen Boruta und

Boregine ab. Die Blaue Lupine Boruta hatte am 20.07.2015 ein leichtes Hülsenplatzen. Es gab ausser in der Mischkultur von Sommererbse und Leindotter keine Spätverunkrautung. Im Streifen mit derselben Mischkultur mit zusätzlich Sommergerste als Stützfrucht war die Bodenoberfläche am Tag der Ernte deutlich sauberer.

In Grangeneuve FR war der Winterhafer Wiland ein wenig spätreifer als die Sommerackerbohne Bioro. Die Blaue Lupine Boruta wies am 20.07.2015 ein leichtes Hülsenplatzen auf. Der Hafer Wiland wies eine leichte Lagerung auf. Es gab keine Spätverunkrautung.

3.3 Erträge und Separierungsergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Gesamterträge wie auch die Anteile von Getreide und Körnerleguminosen ersichtlich.

Herbstaussaaten

Eiweisserbse / Gerste und Futtererbse / Triticale

In Büblikon hatten die weissen Eiweisserbsen im Vergleich zu den buntblühenden Futtererbsen den viel höheren Ertrag. Das Ertragsniveau war bei den weissen Körnererbsen mit max. 50 dt/ha auf einem sehr hohen Niveau. Am besten hat die Kombination von James und Cassia abgeschnitten, am schlechtesten Enduro und Semper. Frankenmässig haben die Kombinationen Dove-Semper oder Igloo-Cassia wegen den höheren Anteilen Körnerleguminosen am besten abgeschnitten. Die stark wüchsige Sorte Dove hat mit der ebenfalls kräftigen 6 zeiligen Gerste Semper gut harmoniert.

Der Gesamtertrag der Futtererbsen mit Triticale betrug nur ca. die Hälfte. Der Grund war die vollständige Unterdrückung der Triticale im dichten Bestand und Lagerung. Die Mischung mit Futtererbse EFB33 wies dagegen den höchsten Ertrag bei den Körnerleguminosen auf.

Tabelle 3: Erträge und Separierungsergebnisse bei Eiweisserbsen mit Gerste und Futtererbse mit Triticale (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Kultur	Eiweisserbse / Gerste						Futtererbse / Triticale	
	Isard 80% Cassia 40%	Enduro 80% Semper 40%	Dove 80% Semper 40%	James 80% Cassia 40%	Igloo 80% Cassia 40%	EFB33 30% Cosinus 40%	Arka 45% Cosinus 60%	
Standort	Büblikon							
Ertrag [kg/a]	47.1	45.7	49.7	50.0	48.8	24.0	17.9	
Anteil Getreide [%]	79.6	78.8	69.7	85.3	67.7	15.2	25.4	
Anteil Getreide [kg/a]	37.5	36.0	34.6	42.6	33.0	3.6	4.5	
Anteil Körnerleguminosen [%]	20.5	21.3	30.3	14.7	32.2	84.9	74.6	
Anteil Körnerleguminosen [kg]	9.6	9.7	15.1	7.4	15.7	20.4	13.3	

Ackerbohne / Triticale

Die Gesamterträge waren trotz der Trockenheit relativ gut. Zwischen dem Standort Büblikon und Vandoeuvres gibt es eine relativ grosse Differenz bezüglich Ertrag. Mit Total 47.8 dt/ha hat das Mischkulturverfahren mit Ackerbohnen in Büblikon etwa gleich gut abgeschnitten wie die Eiweisserbsen. Olan in Reinkultur hat einen Ertrag von nur 33 dt/ha ergeben (vgl. Tab. 5). Triticale konnte sich im dichten Ackerbohnenbestand in Büblikon fast nicht entwickeln, in Vandoeuvres hingegen schon. Am Standort Vandoeuvres hat die Sorte Diva am schlechtesten abgeschnitten. Die besten Sorten waren Olan und Organdi, wobei die Unterschiede nicht gross waren.

Tabelle 4: Erträge und Separierungsergebnisse bei Ackerbohne / Triticale (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Kultur	Ackerbohne / Triticale									
	Olan 80% Bedretto 40%		Nordica 80% Bedretto 40%		Organdi 80% Bedretto 40%		Diva 80% Bedretto 40%			
Standort	Büblikon		Vandoeuvres		Vandoeuvres					
Ertrag [kg/a]	47,8		40,3		38,9		40,7		37,4	
Anteil Getreide [%]	12,3		32,8		36,3		34,5		60,4	
Anteil Getreide [kg/a]	5,9		13,2		14,1		14,0		22,6	
Anteil Körnerleguminosen [%]		87,6		67,3		63,8		65,3		39,8
Anteil Körnerleguminosen [kg/a]		41,9		27,1		24,8		26,6		14,9

Ackerbohne / Hafer

In Vandoeuvres waren die Erträge der Mischkultur Ackerbohne- Hafer bedeutend höher als die Erträge der Mischkulturen von Ackerbohne-Triticale. In Büblikon war der Unterschied nicht so gross. Der Anteil Triticale in Prozent war aber auf beiden Standorten im Vergleich zu Hafer geringer. Der Hafer macht einen Anteil von über 50 % aus, während Triticale in Büblikon nur 12% oder in Vandoeuvres ca. einen Drittel ausmachte. Eine Ausnahme ist die Mischung Diva-Bedretto, die einen sehr tiefen Ackerbohnenenertrag hatte. Je stärker die Körnerleguminosen entwickelt sind desto mehr beschatten sie den Boden und unterdrücken das Getreide. Winterhafer kann sich zusammen mit Ackerbohnen besser behaupten als Triticale.

Tabelle 5: Erträge und Separierungsergebnisse bei Ackerbohne / Hafer (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Kultur	Ackerbohne Hafer				Ackerbohne	
Sorte und Aussaatverhältnis	Olan 80% Wiland 40%				Olan 100%	Nordica 100%
Standort	Büblikon		Vandoeuvres		Büblikon	
Ertrag [kg/a]	45,8		49,8		33,4	30,5
Anteil Getreide [%]	50,8		54,3			
Anteil Getreide [kg/a]	23,2		27,0			
Anteil Körnerleguminosen [%]		49,4		45,7		
Anteil Körnerleguminosen [kg/a]		22,6		22,8		

Frühjahrsaussaaten

Eiweisserbse / Gerste / Leindotter / Linse

In Grangeneuve war der Gesamtertrag der Mischkultur von Sommererbse, Sommergerste und Leindotter tiefer als derjenige der Mischkultur von Sommererbse und Sommergerste. Dies ist auf einen Saatfehler zurückzuführen. Mit einem Gesamtertrag von 55 dt/ha konnte in Grangeneuve ein sehr hoher Ertrag mit Sommererbse und Sommergerste erzielt werden. Auch der Anteil der Eiweisserbsen liegt mit 54 % auf einem hohen Niveau. Das Verfahren Linsen mit Leindotter hat sich in Grangeneuve gut entwickelt und war wenig verunkrautet. In verschiedenen Versuchen wurde eine allelopathische Wirkung von Leindotter auf das Unkraut festgestellt.

In Givisiez lagen die Erträge trotz Trockenheit auf einem durchschnittlichen Niveau. Die Trockenheit hat vor allem die Entwicklung des Getreides begünstigt. Wie in den Versuchen der vorherigen Jahre, produzierte die Mischkultur Erbse-Gerste-Leindotter weniger Leindotter als die Mischung Erbse-Leindotter; dafür war sie weniger verunkrautet. Die Mischung von Erbse, Gerste und Leindotter bietet aber über die Jahre mehr Anbausicherheit als die Mischung von Erbse und Leindotter. Diese kann in ungünstigen Jahren lagern.

In Courtételle hatte es noch zwei Streifen der Mischung Sommereiweisserbse (80 %) und Sommergerste (40 %) mit verschiedenen Sorten. Wegen der schlechten Bodenstruktur sind diese Streifen schlecht aufgelaufen und immer kümmerlich geblieben. Bei der Ernte waren diese Mischkulturen sehr verunkrautet und konnten nicht ausgewertet werden. Das ist ein Hinweis, dass Ackerbohnen-Mischungen besser auf schweren zu Verdichtung neigenden Böden gedeihen als Eiweisserbsen-Mischungen.

Tabelle 6: Erträge und Separierungsergebnisse bei Eiweisserbse / Gerste / Leindotter / Linsen (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Kultur	Eiweisserbse / Gerste / Leindotter				Linse Leindotter
	Alvesta 100% Ligena 5kg	Alvesta 80% Eunova 40%	Alvesta 80% Eunova 40% Ligena 5kg		Anicia 100% Ligena 10kg
Standort	Givisiez	Grangeneuve	Givisiez	Grangeneuve	Grangeneuve
Ertrag [kg/a]	43.2	55.0	41.1	38.0	33.0
Anteil Getreide [%]		46.0	41.0	38.0	
Anteil Getreide [kg/a]		25.3	16.9	14.4	
Anteil Körnerleguminosen [%]	73.0	54.0	50.0	43.0	
Anteil Körnerleguminosen [kg/a]	31.5	29.7	20.6	16.3	
Anteil Leindotter [%]	27.0		9.0	19.0	73.0
Anteil Leindotter [kg/a]	11.7		3.7	7.2	24.1
Anteil Linse [%]					27.0
Anteil Linse [kg/a]					8.9

Blaue Lupinen / Hafer

Die Gesamterträge der Lupinen-Hafermischungen waren noch auf einem relativ hohen Niveau. Betrachtet man aber die Produktion der Lupine, so ist der Ertrag sehr bescheiden. Vermutlich hat die blaue Lupine stark an der Trockenheit gelitten und die Erträge fielen noch tiefer aus als in normalen Jahren. Der Hafer konnte einen Teil des Ertragsausfalles kompensieren.

In Givisiez bewirkte der Ersatz vom Sommerhafer durch den Winterhafer in der Mischkultur mit der blauen Lupine einen starken Gesamtertragsrückgang aber einen höheren Lupinenertrag. Der im Frühjahr gesäte Winterhafer ist weniger produktiv als den Sommerhafer, bedeckt aber den Boden sehr gut nach dem Auflaufen, ist tendenzmässig spätreifer und lässt auch mehr Licht für die Lupine.

Das Verfahren Hafer-Lupine hat in Grangeneuve im Vergleich zu Givisiez weniger gut abgeschnitten. Der geringere Gesamtertrag wird durch den höheren Anteil Lupinen kompensiert. Die Erhöhung der Saatmenge der endständigen Sorte Boruta von 80 % auf 110 % hatte einen geringen, positiven Einfluss auf den Ertrag.

Tabelle 7: Erträge und Separierungsergebnisse bei blauen Lupinen / Hafer (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Kultur	Blaue Lupine / Hafer									
Sorte und Aussaatverhältnis	Boruta 80% / Zorro 40%			Boruta 110% Zorro 40%		Boregine 80% Zorro 40%		Boruta 110% Wiland 40%		
Standort	Givisiez		Grangeneuve		Givisiez					
Ertrag [kg/a]	54.5		46.0		58.0		54.8		33.4	
Anteil Getreide [%]	89.7		65.0		86.6		87.3		68.8	
Anteil Getreide [kg/a]	48.9		29.9		50.2		47.8		23.0	
Anteil Körnerleguminosen [%]		10.3		35.0		13.4		12.7		31.2
Anteil Körnerleguminosen [kg/a]		5.6		16.1		7.8		7.0		10.4

Ackerbohne / Hafer

Die Gesamterträge waren besonders in Courtételle und Grangeneuve auf einem bescheidenen Niveau. Die Sommertrockenheit machte den Ackerbohnen sehr zu schaffen. Während der Blühphase blieb das Wasser aus. Die Bestände waren sehr heterogen, besonders in Courtételle, weshalb diese Resultate mit Vorsicht zu geniessen sind. Es gab ein leichtes Gefälle auf dem Gelände: von oben (= Streifen von Bioro 80 % und Zorro 40 %) bis nach unten (= Streifen von Bioro 80 % und Wiland 40%) wird der Boden allmählich tiefgründiger und ist damit besser strukturiert. Das erklärt, warum sich die Gesamterträge von oben nach unten erhöhten.

In Givisiez waren die Gesamterträge beim Verfahren Bioro noch relativ hoch, dafür war der Ackerbohnenanteil im Erntegut sehr tief. Wegen der wenig tiefen Saat konnten die Ackerbohnen schlecht verwurzeln. Die Sorte Bioro und Taifun schnitten in Givisiez gleich gut ab. Wie bei den Lupinenmischungen vermindert der Ersatz des Sommerhafers durch Winterhafer den Gesamtertrag, dafür wird der Ackerbohnenenertrag erhöht.

Tabelle 8: Erträge und Separierungsergebnisse bei Ackerbohnen / Hafer (Mischkulturenanbauversuche 2015)

Kultur	Ackerbohne / Hafer									
	Bioro 80% / Zoro 40%			Taifun 80% / Zorro 40%		Fuego 80% Zorro 40%	Bioro 80% Triton 40%	Bioro 80% Wiland 40%		
Standort	Courtételle	Givisiez	Grangeneuve	Courtételle	Givisiez	Courtételle		Courtételle	Givisiez	Grangeneuve
Ertrag [kg/a]	21,7	54,0	26,0	24,5	54,0	31,5	34,4	30,6	36,2	28,0
Anteil Getreide [%]	25,4	80,8	67,0	33,9	91,5	50,0	21,6	0,0	62,4	50,0
Anteil Getreide [kg/a]	5,5	43,6	17,4	8,3	49,4	15,8	7,4	0,0	22,6	14,0
Anteil Körnerleguminosen [%]		74,6	19,2	33,0	66,1	8,5	50,0	78,4	100,0	37,6
Anteil Körnerleguminosen [kg/a]		16,2	10,4	8,6	16,2	4,6	15,8	27,0	30,6	13,6

4. Diskussion

Der Winter 2014/2015 war ausgesprochen mild. Im Frühjahr konnten an beiden Standorten mit Wintersaaten keine Auswinterungsschäden beobachtet werden. Über die Winterfestigkeit können aus den beiden vergangenen Jahren keine Rückschlüsse gezogen werden, da auch der vorige Winter mild war. Die Frühjahrsaussaaten 2015 litten an der grossen Trockenheit. Die Bestände waren teilweise sehr heterogen.

W-Eiweisserbse / W-Gerste

- Die Mischungen von Wintereiweisserbsen und Wintergerste haben sich bewährt. Wegen dem milden Winter war die Auswinterung kein Problem. Die Herbstsaaten profitieren im Gegensatz zu den Frühjahrssaaten vor allem in trockenen Jahren. Die Blühphase ist dann meistens abgeschlossen, während die Sommersorten fast vertrocknen und ihre Blüten abwerfen.
- Frankenmässig haben die Kombination Dove-Semper oder Igloo-Cassia wegen den höheren Anteilen Körnerleguminosen am besten abgeschnitten.

W-Futtererbse / W-Triticale

- Der Gesamtertrag der Futtererbsen mit Triticale betrug nur ca. die Hälfte der weissblühenden Erbsen. Der Grund war die vollständige Unterdrückung der Triticale im dichten Bestand und Lagerung. Das Mischungsverhältnis muss hier noch optimiert werden, sonst hat diese Mischung keine Chance.
- Diese Mischungen sind winterhart.
- Die Abnehmer sind an buntblühenden Futtererbsen bisher nicht interessiert, denn sie enthalten Tannine.

W-Ackerbohnen / W-Hafer

- Diese Mischkultur hat sich bewährt. Agronomisch ist dies die beste Mischung. Wegen der Sättigung des Marktes mit Futterhafer muss aber nach anderen Lösungen gesucht werden. An Standorten mit wenig Unkrautdruck kann die Ackerbohnen auch in Reinsaat angebaut werden, entweder mit der normalen Getreidesämaschine auf 12 cm oder Einzelkornsaat auf 50 cm und Hacken. Olan hat sich als Sorte bewährt.
- Ackerbohne in Reinkulturen ist aber etwas riskanter als die Ackerbohne-Mischkulturen: Reinkulturen neigen häufiger zu Lagerung und sind oft weniger sauber als Mischungen.

W-Ackerbohnen / W-Triticale

- Diese Mischkultur ist im FiBL-Versuchsnetz im ersten Jahr. Sie hat sich auf dem Standort Vandoeuvres bewährt, am Standort Bublikon wurde die Triticale stark von der Ackerbohne unterdrückt. Der Landwirt, bei dem der Versuch stattfand, betrachtet das als nicht problematisch, da der Triticale den Boden im Herbst und im Frühjahr gut abdeckt und damit seine Funktion als Unkrautunterdrücker erfüllt.
- Es sind noch weitere Versuche notwendig, um die Anbaueignung dieser Mischung unter unseren Boden- und Klimabedingungen zu prüfen. In Frankreich ist diese Mischkultur schon geläufig und wird von vielen Landwirten angebaut.
- Der Triticale ist etwas härter zu dreschen als der Hafer. Umso wichtiger ist es, dass der Mähdrescher auf die Druscheigenschaften der Ackerbohne eingestellt wird, um den Bruch von Ackerbohnenkörnern zu vermeiden.

S-Eiweisserbse / S-Gerste

- In Givisiez hat sich die Mischkultur von Eiweisserbse-Gerste-Leindotter als zuverlässiger erwiesen als die Mischkultur von Eiweisserbse-Leindotter. Dies bestätigt auch die Ergebnisse der früheren Jahre.
- Sommereiweisserbsen in Mischung mit Sommergerste können viel empfindlicher auf Trockenheit und schlechte Bodenstruktur reagieren als Sommerackerbohnen.

Blaue Lupine / S-Hafer

- Mischkulturen mit Lupinen werden in unseren Versuchen seit 2012 getestet. Ein wirklicher Durchbruch ist bisher noch nicht gelungen, da das Ertragspotential der blauen Lupine auf einem tiefen Niveau ist. Durch die Ansaat als Mischkultur kann die Anbausicherheit wesentlich verbessert werden. Hauptproblem ist die starke Verunkrautung. Deshalb werden in den Versuchen gar keine Reinbestände mehr angebaut. Eine interessante Alternative wären die weissen Lupinen mit einem wesentlich höheren Ertragspotential. Dazu sind auch Exaktversuche in Kleinparzellen im Gange.
- Der im Frühjahr gesäte Winterhafer ist weniger produktiv als den Sommerhafer, bedeckt aber den Boden sehr gut nach dem Auflaufen, ist tendenziell spätreifer und lässt auch mehr Licht für die Lupine.

S-Ackerbohnen / S-Hafer

- In Courtételle JU war die Bestandesdichte der Ackerbohnen Sorten Fuego und Taifun unterdurchschnittlich und die Pflanzen dieser Sorten waren unterentwickelt. Wegen der Trockenheit können keine gesicherten Aussagen gemacht werden. Im Jahr 2013 war Taifun hingegen in Pailly VD und am Strickhof ZH sehr schön und sehr konkurrenzkräftig.
- Der Ersatz des Sommerhafers durch den Winterhafer (oder allenfalls durch Wintertriticale) muss ab 2016 weiterhin verfolgt werden.

Andere Mischungen mit S-Ackerbohnen

In Givisiez wurde noch eine Mischung von Sommerackerbohnen 80 % und Sommertriticale 40 % angebaut. In Courtételle und in Givisiez wurde eine Mischung von Sommerackerbohne 80 % zusammen mit Sommerweizen Fiorina 40 % angebaut. Die erste dieser zwei Mischkulturen wies sehr wenig Pflanzen/m² auf (Vermutung: schlechte Saatgutqualität des Sommertriticale). Das gleiche passierte in der 2. Mischkultur. In Givisiez reifte in diesen beiden Mischkulturen die Ackerbohne Bioro sehr unregelmässig ab, denn sie war dünn (siehe Kap. 3.1) und hatte zuviel Platz und Licht. Wegen diesen Problemen wurden diese zwei Mischkulturen nicht ausgewertet.

Linse / Leindotter

Zu dieser Mischkultur ist noch keine abschliessende Beurteilung möglich. In den nächsten Monaten wird Agroscope (Jürg Hiltbrunner, Reckenholz) eine Auswertung seiner mehrjährigen Versuche publizieren und Anbauempfehlungen herausgeben.

Weitere Aktivitäten

Die Versuche konnten im Rahmen von mindestens drei Flurbegehungen besichtigt werden. Die Flurbegehungen in Courtételle fanden im Rahmen des 4. Nationalen Bioackerbautages statt und waren sehr erfolgreich. Die zwei Flurbegehungen im Kanton Fribourg stiessen auf wenig Interesse. Am Strickhof fand auch ein Flurgang zu diesem Thema mit ca. 70 interessierten Landwirten statt.

Im Weiteren wurde ein Film zu den Mischkulturen gedreht, er ist auf www.bioaktuell.ch ⇒ Filme zu finden.

Schlussendlich wurde eine Zusammenstellung der Ergebnisse von fast allen Versuchen des FiBL-Versuchsnetzes von 2009 bis 2015 in die Agrarforschung Schweiz (Nr. 6 2015, Seiten 508–515) publiziert. Der Artikel mit dem Titel „Mit Mischkulturen die inländische Eiweissversorgung verbessern“ ist auf www.bioaktuell.ch ⇒ Pflanzenbau ⇒ Ackerbau ⇒ Mischkulturen zu finden.

Ein Merkblatt zum Thema „Mischkulturen“ wurde erarbeitet und wird demnächst fertig gestellt.

Abbildung 1: In den dichten Ackerbohnenbeständen von Büblikon AG hatte Triticale einen schweren Stand (18.06.2015).



Abbildung 2: Die Futtererbse/Triticale Mischung lagerte wegen der grossen Masse der Futtererweisserbsen (Büblikon AG, 18.06.2015).



Abbildung 3: Winterackerbohne 80 % und Winterhafer 40 %. Vandoeuvres GE, 11.06.2015.



Abbildung 4: Winterackerbohne 80 % und Wintertriticale 40 %. Vandoeuvres GE, 11.06.2015.



Abbildung 5: Winterackerbohne Nordica 80% und Wintertriticale Bedretto 40 %. Vandoeuvres GE, 06.07.2015



Abbildung 6: Winterackerbohne Olan 80 % und Winterhafer Wiland 40 %. Vandoeuvres GE, 06.07.2015



<p>Abbildung 7: links, Sommererbse 100 % und Leindotter; rechts, Sommererbse 80 %, Sommergerste 40 % und Leindotter. Givisiez FR, 19.16.2015.</p>	<p>Abbildung 8: Bodenzustand nach der Ernte. Links, Sommererbse 100 % und Leindotter; rechts, Sommererbse 80 %, Sommergerste 40 % und Leindotter. Givisiez FR, 20.07.2015.</p>
	
<p>Abbildung 9: links, Winterhafer Wiland; i.d.M., Sommerhafer Triton; rechts, Sommerhafer Zorro. Courtételle JU, 22.07.2015</p>	<p>Abbildung 10: Sommerackerbohne Bioro 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %. Givisiez FR, 22.07.2015</p>
	
<p>Abbildung 11: links, blaue Lupine Boregine 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %; rechts, blaue Lupine Boruta 110 % und Winterhafer Wiland 40 %. Givisiez, 08.07.2015</p>	<p>Abbildung 12: Blaue Lupine Boruta 110 % und Sommerhafer Zorro 40 %. Givisiez, 22.07.2015</p>
	

<p>Abbildung 13 : Eiweisserbsen Alvesta 80 % und Gerste Eunova 40 %. Grangeneuve FR, 09.06.2015</p>	<p>Abbildung 14 : Eiweisserbsen Alvesta 80 %, Gerste Eunova 40 % und Leindotter 5 kg/ha . Grangeneuve FR, 09.06.2015</p>
	
<p>Abbildung 15 : Blaue Lupine Boruta 80 % und Sommerhafer Zorro 40 %. Grangeneuve FR, 09.06.2015</p>	<p>Abbildung 16: Linse Anicia 100 % et Leindotter 10 kg/ha. Grangeneuve FR, 09.06.2015</p>
	

5. Schlussfolgerungen

Das trockene Jahr 2015 zeigten Vorteile von Herbstsaaten gegenüber Frühjahrssaaten. Die heute zur Verfügung stehenden Sorten und die empfohlenen Mischungsverhältnisse funktionieren auf den meisten Betrieben und haben wesentliche Vorteile gegenüber der Reinsaat. Über die Winterhärte der Wintererbsen und Winterackerbohnen kann aufgrund des milden Winters keine Aussage gemacht werden.

Die buntblühenden, winterharten Futtererbsen haben sich bisher in der Schweiz noch nicht bewährt. Am Mischungsverhältnis und an der Sortenwahl muss weiter gearbeitet werden. Ein vermehrter Einsatz in der Fütterung muss mit den Futtermühlen geklärt werden. In Deutschland und Oesterreich sind diese Sorten sehr verbreitet.

In Ackerbohnen kann der Hafer durch Triticale ersetzt werden. Auch hier muss weiter am Mischungsverhältnis und den Sorten gearbeitet werden. In dichten Ackerbohnenbeständen hat Triticale aber keine Chancen. Sie dient hier im frühen Stadium als Bodenbedecker gegen das Unkraut.

Den Sommerkulturen machte die Trockenheit enorm zu schaffen. Die Erträge fielen unterdurchschnittlich aus. Die blauen Lupinen in Mischung brachten keine wirtschaftlichen Erträge, auch an den Linsen und dem Leindotter muss noch weiter gearbeitet werden.

Im Frühjahr gesäte Mischkulturen sind oberhalb 600 m interessant, da Herbst gesäte Kulturen auf dieser Höhe frostgefährdet sind. In tiefen Lagen sind die Mischkulturen interessant nach einem spät geernteten Körnermais oder zur Risikoverteilung. Auf Betrieben mit Problemen mit Ackerfuchsschwanzproblemen können Frühjahrssaaten helfen, den Unkrautdruck zu senken. Hauptkeimzeit des Ackerfuchsschwanzes ist Oktober.

6. Weiteres Vorgehen

In den folgenden Jahren wird der Schwerpunkt auf die Optimierung der verschiedenen Mischungen bezüglich Abreifetermin und Konkurrenz untereinander gelegt. Von jeder Art gibt es früh- oder spätreifende, hoch- und niederwachsende Sorten. Auch bezüglich Winterhärte gibt es beträchtliche Unterschiede. In Deutschland ist die Grasigerbse relativ verbreitet, in der Schweiz noch gar nicht. Wir haben Probleme mit der Lagerung bei solchen Mischungen und dem Wiederaustrieb. Auch die Bitterstoffe und die Gehalte der verschiedenen Sorten kennen wir noch zu wenig.

Im Weiteren sollte die Sätechnik, insbesondere die Ablagetiefe optimiert werden. Eine wichtige Frage bleibt auch die Stellung von Mischkulturen mit Getreide in der Fruchtfolge. In den ohnehin getreidelastigen Fruchtfolgen im Biolandbau bringen wir mit dem Getreide als Stützfrucht für Körnerleguminosen nochmals ein Getreide in die Fruchtfolge. Kann dadurch das Risiko von Fusskrankheiten zunehmen? Dank der Entwicklung der Mischkulturen nehmen die Flächenanteile der Ackerbohnen und Eiweisserbsen auf den Biobetrieben immer mehr zu. Bisher ist es noch zu keinen wirklichen Problemen in der Fruchtfolge gekommen. Die langfristigen Auswirkungen sind uns noch nicht bekannt.

7. Dank

Wir danken den folgenden Institutionen für ihre finanzielle Unterstützung:

- Kant. Fachstelle für Biolandbau Liebegg, Peter Suter, Gränichen
- Bio Suisse, KABB Beiträge, Andreas Messerli und Urs Guyer
- Landwirtschaftsamt des Kantons Freiburg, Pascal Kraysenbühl (Directeur)
- Die Fondation Rurale Interjurassienne, Courtételle JU

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

- André Meyer, Bublikon AG
- René Stalder, Vandoeuvres GE
- Bruno Nussbaumer, Givisiez FR
- Yvette Fleury, Courtételle JU
- Nicolas Rossier, Verantwortlicher für den Versuch auf dem Gutsbetrieb des Landw. Instituts Grangeneuve FR

- Amélie Fietier und Bertrand Wüthrich, Bioberater am FRI Courtételle JU

8. Anhang

Anhang 1: Ausgesäte Sorten

	Herbstaussaat 2014	Frühjahresaussaat 2015
Gerste	Cassia / Semper	Eunova
Hafer	Wiland	Zorro
Triticale	Cosinus / Bedretto	
Eiweisserbse	Isard / Enduro / Dove / James / Igloo	Alvesta
Futtererbse	EFB 33 / Arkta	
Ackerbohne	Olan / Nordica / Organdi / Diva	Bioro / Taifun / Fuego
Blaue Lupine		Boregine / Boruta
Linse		Anicia
Leindotter		Ligena

Anhang 2: Kulturmassnahmen und Beobachtungen bei Herbstaussaaten

Betriebs-Nr.	1	2
Standort	Büblikon AG	Vandoeuvres GE
Name	Meyer André	Stalder René
Bodenart	leicht bis mittel	schwer
Bodenzustand bei der Saat	optimale Saatbedingungen	Schlecht, wegen der anhaltenden feuchten Witterung wurde der Boden zu feucht bearbeitet
Pflug	Saatkombination Krummenacher	05.10.2014
Egge	01.10.2014	29.10.2014
Saatdatum	06.10.2014	29.10.2014
Überwinterung	Keine Auswinterungsschäden. Das Saatgut lag z.T. an der Bodenoberfläche. Der Grund ist, dass mit dem Krummenacher Sägerät gesät wurde.	Dank dem sehr milden Winter haben alle Streifen sehr gut überwintert, obwohl zu wenig tief gesät werden konnte (das Saatgut lag zum Teil nach der Saat auf der Bodenoberfläche).
Lagerung	Fast keine Spätverunkrautung ausser Ackerwinden. v.a. in den gelagerten EFB und Arkta. Wiederaustrieb von EFB und Arkta nach der Lagerung und weiterblühen und z.T. grüne Körner bis zur Ernte.	Keine
Spätverunkrautung bei der Ernte	Die Triticale wurde bis zur Ernte von den Ackerbohnen stark unterdrückt. Die unkrautunterdrückende Wirkung von Triticale und Hafer bei Ackerbohnen im Herbst war jedoch super, da diese gut bestockten und den Boden bedeckten.	Keine. Boden gleich sauber mit Triticale wie mit Hafer als Begleitpflanze.
Ernte	weissblühende Erbsen-Gerste: 03.07.2015 buntblühende EFB+Arkta: 13.07.2015 Ackerbohnen: 28.07.2015	09.07.2015 alles

Anhang 3: Kulturmassnahmen und Beobachtungen bei Herbstsaaten

Betriebs-Nr.	3	4	5
Standort	Givisiez FR	Courtételle JU	Grangeneuve FR
Name	Nussbaumer Bruno	Fleury Yvette	Landw. Institut des Kantons Freiburg
Bodenart	mittelschwer	Schwer	mittelschwer
Bodenzustand bei der Saat	Trockener Boden, hart, schollig	Boden schollig, Bodenstruktur nicht optimal	Guter Zustand
Pflug	12.03.2015	27.02.2015	10.03.2015
Egge	19.03.2015	13.03.2015	19.03.2015
Saatdatum	19.03.2015	17.03.2015	19.03.2015
Unkrautbekämpfung	23.04.2015 Hackstriegel überall. 30.04.2015 Hackstriegel nur bei Verfahren mit Ackerbohnen	22.04.2015 Hackstriegel	20.04.2015 Hackstriegel
Lagerung	Keine	Keine	Winterhafer Wiland: mässige Lagerung
Spätverunkrautung bei der Ernte	Sehr wenig infolge Trockenheit. Ausnahme Verfahren 1 (= Erbse und Leindotter) war weniger sauber bei der Ernte als Verfahren 2 (= Erbse und Gerste und Leindotter), siehe Foto	Infolge der Trockenheit keine Spätverunkrautung	Keine
Ernte	Verfahren mit Körnererbsen: 15.07.2015, Verfahren mit Ackerbohnen und Lupinen (ausser Verfahren "Ackerbohne Bioro 80 und Sommerweizen Fiorina 40" sowie "Ackerbohne Bioro 80 und + Sommertriticale Trado 40"): 22.07.2015. Die zwei restlichen Verfahren: 31.07.2015.	18.08.2015	23.07.2015
Bemerkungen		Heterogener Boden (siehe Seite 10)	