


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

Mischkulturenanbauversuche: Resultate 2009

(Propro-Projekt: „Entwicklung von Alternativen zu importiertem Soja“)

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

Maurice Clerc, Hansueli Dierauer, Daniel Böhler, FiBL

30.11.2009

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

Inhalt

1.	Einleitung und Problemstellung	2
2.	Betriebe und Verfahren	4
3.	Resultate	5
3.1	Saat	5
3.2	Auflaufen	5
3.3	Überwinterung und Pflanzendichte	5
3.4	Unkrautbesatz und Lagerung	6
3.5	Krankheiten und Schädlinge	8
3.6	Ernte	8
3.6.1	Allgemeiner Eindruck	8
3.6.2	Erntetechnik	9
3.6.3	Abreife der Pflanzen	10
3.7	Erträge	11
3.8	Separierungsergebnisse	14
4.	Diskussion	16
5.	Schlussfolgerung	17
6.	Dank	18
7.	Anhang	19

1. Einleitung und Problemstellung

Die Tierhaltung (inkl. Biotierhaltung) importiert grosse Krafftuttermengen zur Produktion von Eiern und Schweinefleisch. Rund die Hälfte davon sind importierte Proteine wie Soja. Im Biosektor beträgt der Anteil an einheimischen Körnerleguminosen wie Eiweisserbsen und Ackerbohnen zirka 3 % des Imports. Die Abhängigkeit vom Ausland ist entsprechend problematisch. Verschiedene Bemühungen laufen, den Bio soja aus benachbarten Ländern statt aus China und Brasilien zu importieren. Die kleinen in Baden-Württemberg und dem Elsass produzierten Mengen werden vor Ort gebraucht. Italien als grösster potentieller Biosojaproduzent ist ebenfalls ausverkauft. Bio soja ist in Europa Mangelware. Anstelle von Soja könnte auf der Alpennordseite die Produktion von Eiweisserbsen und Ackerbohnen ausgedehnt werden. Die Produktion von Soja auf der Alpennordseite ist aufgrund der Frühjahrskälte und der fehlenden Wärme im Spätsommer problematisch. Neuere Züchtungen aus der Schweiz und Österreich sind zwar frühreif und in milden Lagen in der Schweiz lassen sich damit durchaus gute Erträge erzielen, trotzdem bleibt ein hohes Anbaurisiko. Bei ungünstigen Startbedingungen im Frühjahr keimt das an unser Klima angepasste Unkraut zuerst und überholt Soja im Wachstum. Die Kulturpflanze wird oft so stark konkurrenziert, dass sie zuwenig Licht und Wasser hat. Ein sauberes Sojafeld bedingt auch heute noch viel Handarbeit. Bei

der Abreife ziehen sich die Blätter langsam zurück und beschatten den Boden nur noch spärlich. Dadurch können sich wärmeliebende Sommerkeimer wie Hirsen und Amaranth ausbreiten und das Feld überwuchern. Diese Unkräuter behindern dann die Ernte und durch ihre Beschattung auch die Abreife. Daraus ergibt sich ein geringerer Ertrag und eine mindere Qualität.

Eine Möglichkeit diese Situation zu verbessern wäre der vermehrte Anbau von Eiweisserbsen und Ackerbohnen in der Schweiz. Die Verarbeiter können sich insbesondere die Eiweisserbse als Sojaersatz vorstellen. Diese ist in der Aminosäurezusammensetzung der Soja am nächsten. Die Ackerbohne ist weniger beliebt. Im Vergleich zu Soja sind Eiweisserbsen und Ackerbohnen einheimische Kulturpflanzen, die besser an unser Klima angepasst sind. Eiweisserbsen wachsen im Frühjahr schneller als Soja, decken den Boden besser, bei der Abreife wird das Unkraut aber auch oft zu einem Problem. Oft lagern die Erbsen vor der Ernte, sodass sie nicht mehr mit dem Mährescher geerntet werden. In einzelnen Jahren können auch Blattläuse problematisch werden.

Eine Lösung, um die erwähnten Anbauschwierigkeiten bei den Körnerleguminosen in den Griff zu bekommen und damit deren Anteil im Bioackerbau wesentlich zu steigern, ist der Mischfruchtanbau. Er hat in letzter Zeit in Europa wiederum an Interesse gewonnen, auf Stufe Forschung (siehe www.intercrop.dk oder www.mischfruchtanbau.de) wie auch in der Praxis (berühmt ist der Kramerbräuhaus in Pfaffenhofen, Deutschland). Der Mischfruchtanbau ergibt eine bessere Konkurrenzfähigkeit gegenüber Unkräutern und eine bessere Erntbarkeit und damit einen höheren Ertrag. Auch gegenüber Blattläusen könnte er toleranter sein.

Das Ziel unserer Versuche besteht darin, die Kenntnisse über den Mischfruchtanbau unter Biobedingungen aufzuarbeiten und für die Landwirte attraktiver zu machen. Die Hauptfrage ist die richtigen Mischungspartner im richtigen Mischverhältnis zusammenzubringen. Die Proteinproduktion steht eindeutig im Vordergrund, das Getreide hat vorwiegend Stützfunktion. In den Versuchen wird die Konkurrenzkraft der Mischkultur gegenüber der Reinkultur bonitiert, der Ertrag gemessen und der Aufwand für die Ernte festgehalten. Die ausführliche Beschreibung dieses Projektes ist im Projektantrag vom 18.03.2008 unter dem Titel „Entwicklung von alternativen zu importiertem Soja“ publiziert worden.

Abgesehen von den Exaktversuchen von Agroscope ACW Changins auf konventionellen Parzellen wurden bisher keine Versuche mit Herbstsaaten von Mischkulturen in der Schweiz durchgeführt.

2. Betriebe und Verfahren

Es werden Praxisversuche in Form von Streifenversuche bei Landwirten durchgeführt. Im Jahr 2009 werden auf den folgenden Bio-Betrieben Versuche angelegt:

Tabelle 1: Betriebsstandorte und Aussattermin (Mischkulturenanbauversuche 2009)

Herbstaussaat (2008)	Frühjahresaussaat (2009)
1. Stalder René, 1253 Vandoeuvres GE	5. Comtesse Bertrand, 2063 Engollon NE
2. Allemann Pius, FiBL-Hof, 5070 Frick AG	
3. Sieber Gabriel, 5430 Wettingen AG	
4. Böhler Daniel, 5465 Mellikon AG	

Je nach Standort und Vorlieben der Betriebsleiter werden die Art und die Anzahl Versuchsverfahren ausgewählt. Die Beschreibung der Betriebe und Parzelleneigenschaften ist in Tabelle 1 im Anhang ersichtlich.

Tabelle 2: Mischkulturverfahren auf den einzelnen Betrieben (Mischkulturenanbauversuche 2009)

Verfahren	Betriebe				Verfahren	Betrieb
	1	2	3	4		
1. Eiweisserbse	x	x	x	x	1. Eiweisseerbse	x
2. Ackerbohne		x		x	2. Gerste	x
3. Gerste	x	x		x	3. Eiweisserbse / Leindotter	x
4. Triticale	x	x	x	x	4. Eiweisserbse / Weissklee	x
5. Hafer		x		x	5. Eiweisserbse / Gerste	x
6. Eiweisserbse / Gerste	x	x		x	6. Eiweisserbse / Gerste / Leindotter	x
7. Eiweisserbse / Triticale	x	x	x	x	7. Hafer	x
8. Ackerbohne / Hafer		x		x	8. Hafer / Weissklee	x
9. Ackerbohne / Triticale		x		x		
10. Eiweisserbse / Gerste / Triticale		x		x		
11. Eiweisserbse / Gerste / Triticale / Hafer				x		

3. Resultate

In den folgenden Kapiteln sind die Erfahrungen und Beobachtungen von der Aussaat bis zur Ernte und Auftrennung des Erntegutes festgehalten.

3.1 Saat

Die Aussaat der fertigen Mischung erfolgt mit den üblichen Getreidesämaschinen oder einem Krummenacher Sägerät. Bei keinem Sämaschinentyp gibt es eine Entmischung des Saatgutes im Säkasten.

Abbildung 1: Saat von Mischkulturen mit einem Krummenacher Sägerät (Mellikon, 14.10.2008)



Abbildung 2: Saat von Mischkulturen mit einer üblichen Getreidesämaschine (Enggollon, 23.03.2009)



3.2 Auflaufen

Trotz unterschiedlichen Aussaatterminen laufen alle Pflanzen im Herbst noch gut auf. Der Versuchsstandort Frick kämpft im Herbst mit den schweren Böden. Dieser trocknet im Oktober nie mehr ganz ab. Das Saatbett ist nicht optimal, der Auflauf etwas verzögert. Die Saattiefe ist ca. 3 bis 4 cm und damit nicht ideal für Winterackerbohnen. Tiefere Saaten sind aber am Standort Frick nicht möglich.

3.3 Überwinterung und Pflanzendichte

In Frick und in Mellikon überwintert die Ackerbohne schlecht. Der Hafer zeigt in Mellikon auch Überwinterungsschäden jedoch weniger ausgeprägt als in Frick. Die Gründe für die schlechte Überwinterung sind vielfältig. Der Winter 2008-2009 war kalt und dauerte verhältnismässig lange an. Für eher überwinterungsschwache Kulturen wie Winterackerbohnen und Winterhafer sind das nicht die optimalsten Voraussetzungen. Der Ha-

fer kann die geringe Bestandesdichte bei Vegetationsbeginn mit der Bestockung kompensieren. Am Standort Mellikon ist der lückige Bestand der Ackerbohnen bis zur Ernte nicht zu übersehen. Alle anderen Kulturen überwintern jedoch zufriedenstellend. Die Variante Ackerbohne in Reinkultur muss im Frühjahr in Frick wegen dem Unkrautdruck von Ackerfuchsschwanz von der Strasse her gemulcht werden.

Abbildung 3: Geringe Bestandesdichte bei Ackerbohnen (Mellikon, 15.03.2009)



Abbildung 4: Normale Bestandesdichte bei der Mischung Erbsen / Gerste (Vandoeuvres, 04.03.2009)



3.4 Unkrautbesatz und Lagerung

Herbstaussaat

Der Unkrautbesatz ist in den Verfahren mit einem schlechten oder späten Bestandeschluss hoch. An den vier Standorten lagert die Wintererbse in Reinkultur vor dem Erntetermin stark und zeigt auch eine hohe Spätverunkrautung. In Mischungen mit Getreide lagert die Erbse an keinem einzigen Standort. Die Unkrautregulierung funktioniert bei den Mischkulturen gut. Folgende Punkte gilt es zu beachten. Es ist wichtig, dass möglichst früh ein Durchgang erfolgt und wenn möglich vor dem Reihenschluss ein zweiter Durchgang. Sobald die Ranken der Erbsen zusammenkommen, verletzt man die Eiweisserbsenpflanzen zu stark.

Frühjahressaat

Bei der Frühjahressaat in Engollon lagert die Eiweisserbse nicht, ist aber durch die geringere Bestandeshöhe mehr verunkrautet als der Mischbau mit Gerste oder Leindotter.

Abbildung 5: Striegeldurchgang bei Eiweisserbsen / Gerste (Mellikon, 21.03.2009)



Abbildung 7: Spätverunkrautung von Eiweisserbsen in Reinkultur (Wettingen 3.06.2009)



Abbildung 9: die Mischkultur Erbse / Gerste / Leindotter ist sauber (Engollon 30.07.2009)



Abbildung 6: Eiweisserbsen mit Gerste im Vergleich zu Reinsaat Erbse beschattet vor der Blüte den Boden gleich gut. Bei der Spätverunkrautung ist die Mischkultur hingegen im Vorteil (Frick, 16.05.09)



Abbildung 8: Spätverunkrautung von Eiweisserbsen in Reinkultur vor der Ernte (Mellikon)



Abbildung 10: der Erbse-Reinbestand ist verunkrautet (Engollon, 30.07.2009)



3.5 Krankheiten und Schädlinge

Herbstaussaat

Auf keinem der untersuchten Standorte gibt es Krankheiten oder Schädlinge, die den Ertrag beeinflussen. Am Standort Mellikon tritt in den Ackerbohnen vereinzelt der Blatt-randkäfer auf. Am Standort Frick und Mellikon wurde an Gerste vereinzelt starker Flug-brand beobachtet. Auf den Ertrag hatte er aber keinen Einfluss.

Frühjahressaat

Bei den Sommereiweisserbsen in Engollon tritt ein mässiger Erbsenwicklerbefall, je-doch sehr unregelmässig über das Feld verteilt auf.

3.6 Ernte

3.6.1 Allgemeiner Eindruck

Herbstaussaat

Die Mischkultur Gerste / Eiweisserbse sieht von weitem ähnlich aus wie ein Reinbe-stand Gerste, denn die Gerste ist länger als die Erbse und die Grannen verdecken die Erbsen. Bei der Mischkultur Triticale / Eiweisserbse sieht es ähnlich aus, jedoch etwas weniger ausgeprägt. Am Standort Mellikon ist zu sehen, dass die Gerste in der Mi-schung Gerste / Eiweisserbsen in sich zusammenknickt. Vor der Ernte wird auch sehr deutlich sichtbar, dass das Getreide die Funktion als Stützfrucht übernimmt.

Abbildung 11: Eiweisserbsen mit Gerste ge-mischt (mitte). Links Hafer und rechts Acker-bohnen mit Triticale. (Frick, 14.07.2009)



Abbildung 12: Mischkultur Ackerboh-ne/Triticale. Die Ackerbohne ist noch lange nicht erntereif. Der Triticale hin-gegen schon. (Frick, 14.07.2009)



Abbildung 13: Triticale eignet sich gut als Stützfrucht von Wintererweisserbsen (Melikon, 14.07.2009)



Abbildung 14: In diesem Versuch ist die Sommereiweisserbse standfest, also muss der Leindotter keine Stützfruchtfunktion ausüben (Engollon, 18.06.2009)



Frühjahresaussaat

Bei der Frühjahresaussaat gibt es betreffend Pflanzenlänge nur geringe Unterschiede zwischen Gerste und den Eiweisserbsen.

3.6.2 Erntetechnik

Die Ernte der Mischkulturen fordert etwas mehr „Gespür“ bei der Einstellung des Mäh-dreschers. Bei der Einstellung gilt es die drei folgenden Punkte zu vermeiden: Körnerfall auf den Boden, ungedroschene sowie gedroschene Getreideähren und gebrochene Erbsenkörner im Tank. Die Erfahrung zeigt, dass bei korrekter Einstellung der Körnerfall unbedeutend ist. Möchte man möglichst keine ungedroschenen Ähren und Getreidehalme im Tank haben, erhöht sich der Anteil an gebrochenen Erbsenkörnern. Toleriert man hingegen einen Anteil ungedroschene Ähren im Tank, kann der Anteil an Kornbruch der Erbsen gegen 0% reduziert werden. Die zweite Variante ist für die Sammelstellen interessanter als die erste. Der Streifenversuch in Frick wird mit einem Parzellenmähdrescher gedroschen. Für die Ernte von Mischkulturen ist es nicht ganz einfach, die optimale Einstellung zu finden.

3.6.3 Abreife der Pflanzen

Der Abreifezeitpunkt ist für den Anbau von Mischkulturen bei der Auswahl der Arten ein wichtiges Entscheidungskriterium. An den Standorten mit Eiweisserbsen, Gerste, Triticale, Hafer und Ackerbohnen gibt es 2 oder 3 Erntetermine, da die Ackerbohne und der Hafer gegenüber der Eiweisserbse, Gerste und Triticale ca. 3 Wochen später abreifen.

Allgemein reift das Getreide in Reinsaat früher ab als in der Mischung. Die Gründe für diese Beobachtung können in der geringeren Beschattung und Konkurrenz liegen.

Herbstsaaten

Bei der Mischung Gerste / Eiweisserbse ist die Abreife gleichzeitig (Abbildung 11).

Bei der Mischung Triticale / Eiweisserbse ist die Triticale im Vergleich zur Erbse später reif (Abbildung 13). Wird mit der Ernte zugewartet bis die Triticale reif ist, riskiert man, dass die Hülsen der Erbsen platzen und die Körner zu Boden fallen. Um den Reifezeitpunkt in Übereinstimmung zu bringen müsste eine früh reifere Triticale oder eine spät reifere Eiweisserbse zur Verfügung stehen. Dies ist aber zurzeit noch nicht der Fall. Um den Verlust ausfallender Erbsenkörner auf ein Minimum zu reduzieren gilt es, die Triticale etwas früher zu ernten und höhere Trocknungskosten in Kauf nehmen.

Bei der Mischung Winterhafer / Ackerbohnen ist die Abreife gleichzeitig.

Bei der Mischung Triticale / Ackerbohne reift die Triticale viel früher ab (Abbildung 12).

Frühjahressaat

Bei der Mischung Gerste / Eiweisserbse und Gerste / Eiweisserbse / Leindotter reift die Gerste leicht später ab als die Eiweisserbse (Abbildung 15).

Abbildung 15: Erntegut der Mischkultur Erbse / Gerste. Es hat noch einige grüne Gerstenkörner. Sonst ist das Erntegut einigermassen sauber. (Engollon, 30.07.2009)



3.7 Erträge

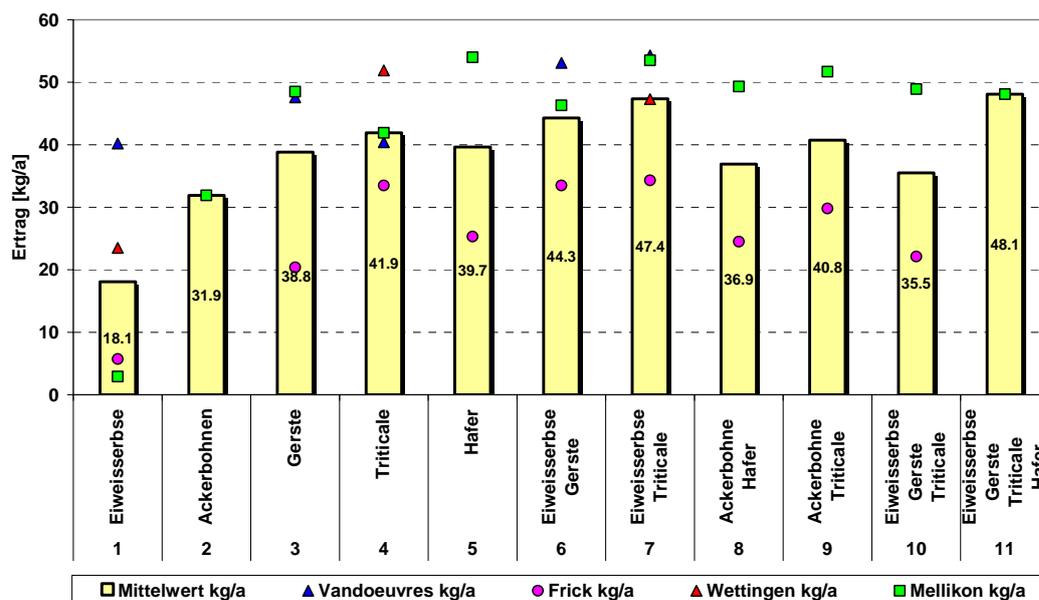
Vandoeuvres (Stalder R.)

Die Ernte startet mit den Verfahren Gerste und Eiweisserbse am 24. Juni. 3 Wochen später sind die Verfahren mit Triticale und Eiweisserbsen reif. Die Erträge der Reinsaat (Eiweisserbse \Rightarrow 40.2kg/a; Gerste \Rightarrow 47.6kg/a; Triticale \Rightarrow 40.4kg/a) liegen unter den Erträgen der Mischkulturen (Eiweisserbse / Gerste \Rightarrow 53.1kg/a; Eiweisserbse Triticale \Rightarrow 54.3kg/a).

Frick (Allemann P.)

Am Standort Frick fällt der erste Erntetermin auf den 14. Juli für die Verfahren Gerste und Eiweisserbse. Die Verfahren mit Triticale und Eiweisserbsen sind 1 Woche später reif. Die Verfahren mit Ackerbohnen, Hafer und Triticale erreichen am 28. Juli die Druschreife. Allgemein sind die Erträge am Standort Frick auf einem tieferen Niveau. Bei der Reinsaat Eiweisserbse ist die Ernte durch die Lagerung stark erschwert. Deshalb auch das sehr tiefe Ertragsniveau von 5.7kg/a. Die Reinsaat von Gerste (\Rightarrow 20.4kg/a) liegt unter dem Durchschnitt der Mischkultur (Eiweisserbse / Gerste \Rightarrow 33.5kg/a); die Reinsaat von Triticale (\Rightarrow 33.5kg/a) hat etwa den gleichen Ertrag wie die entsprechende Mischung (Eiweisserbse / Triticale \Rightarrow 34.3kg/a). Bei der Reinsaat Hafer (\Rightarrow 25.3kg/a) ist das Ertragsniveau vergleichbar mit den Mischkulturen Ackerbohne / Hafer (\Rightarrow 24.5kg/a) und Ackerbohne / Triticale (\Rightarrow 29.8kg/a).

Abbildung 16: Gesamterträge bei Rein- und Mischkulturen mit Herbstaussaaten (Mischkulturenanbauversuche 2009)



Wettingen (Sieber G.)

Am Standort Wettingen können die Reinsaaten mit Eiweisserbsen und Triticale am 1. Juli geerntet werden. Die Mischung Eiweisserbsen / Triticale ist 3 Wochen später reif. Der Ertrag der Mischung Eiweisserbsen / Triticale ($\Rightarrow 47.3\text{kg/a}$) liegt an diesem Standort nur wenig unter Triticale Reinsaat ($\Rightarrow 51.9\text{kg/a}$). Die Eiweisserbsen in Reinkultur ($\Rightarrow 23.5\text{kg/a}$) haben auch noch einen ansprechenden Ertrag. In der Mischkultur kann nur mit 11.8 kg Erbsen gerechnet werden. Dafür haben wir noch 35.5 kg Triticale.

Mellikon (Böhler D.)

Am Standort Mellikon erfolgt die Ernte in zwei Etappen. Die Verfahren mit Gerste, Triticale und Eiweisserbsen werden am 14. Juli gedroschen. Die Verfahren mit Ackerbohnen, Hafer und Triticale 14 Tage später am 31. Juli. Die Reinsaat von Eiweisserbsen lagern sehr stark und sind praktisch nicht erntbar, deshalb auch der sehr tiefe Ertrag von nur 2.9kg/a. Die Reinsaaten von Gerste ($\Rightarrow 48.5\text{kg/a}$) ist ertragsmässig vergleichbar mit der Mischung Eiweisserbse / Gerste ($\Rightarrow 46.3\text{kg/a}$). Beim Vergleich der Reinsaat Triticale ($\Rightarrow 41.9\text{kg}$) und der Mischung Eiweisserbse / Triticale ist der Ertrag im Mischbau mit 53.5kg/a wesentlich höher. Die Dreifachmischung Eiweisserbse / Gerste / Triticale liegt zwischen den Einfachmischungen. Erstaunlich ist die Ertragsleistung der Ackerbohnen die einen doch sehr lückigen Bestand aufweisen. Mit 31.9kg/a ist der Ertrag doch über den Erwartungen. Ebenso ist das Ertragsvermögen auch bei der Reinsaat Hafer mit 54kg/a doch sehr beachtlich. Die Mischungen von Ackerbohnen / Hafer und Triticale liegen um die 50kg/a.



Abbildung 17: Ernte der Mischung Eiweisserbsen / Gerste (Mellikon, 14.07.2009)

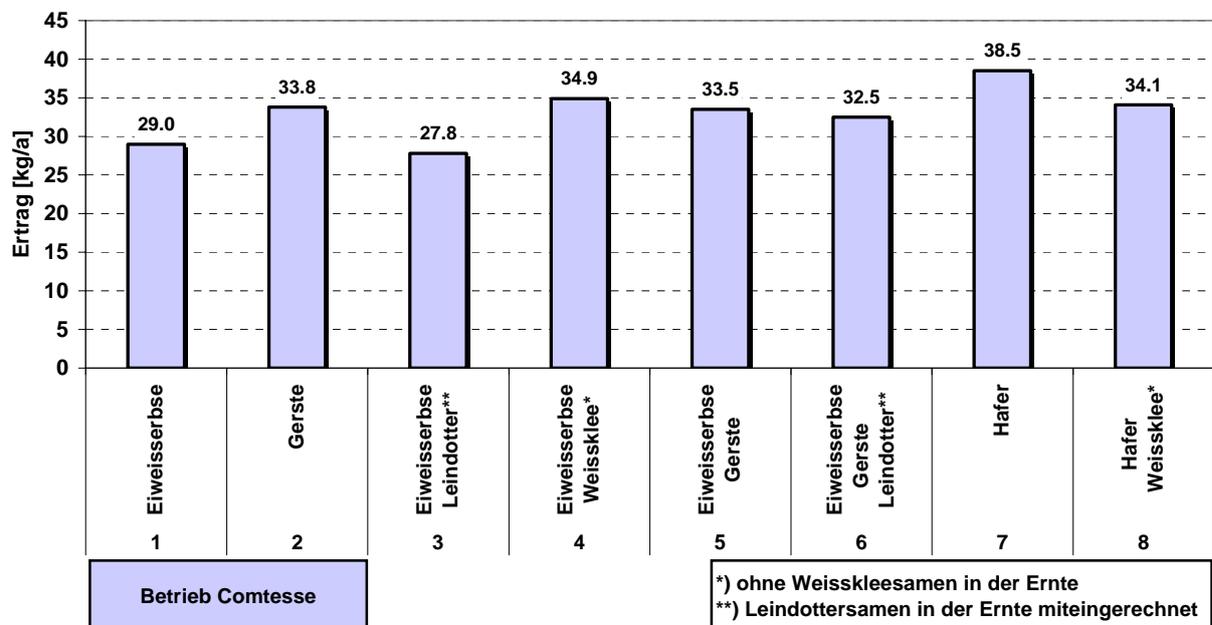
Engollon (Comtesse B.), Frühjahresaussaat

Die Verfahren mit Eiweisserbsen, Gerste, Leindotter und Weissklee erreichen am 30. Juli die Druschreife. Die Verfahren mit Hafer werden am 6. August geerntet. Die Reinsaat mit Eiweisserbse erzielt einen Ertrag von 29kg/a. Die Mischung Erbse / Gerste erreicht mit 33.5kg/a einen höheren Gesamtertrag im Vergleich zur Reinsaat Eiweisserb-

se. Die Mischung Eiweisserbse / Leindotter liegt mit 27.8kg unter dem Ertrag der Reinsaat Eiweisserbse.

Der Weissklee in den Verfahren mit Gerste und Hafer ist eher als Untersaat zu betrachten und nicht als Mischungspartner. Der Leindotter kann hingegen in den Verfahren mit Eiweisserbsen als Stützfrucht dienen, falls die Eiweisserbse zur Lagerung neigen würde, was in diesem Versuch nicht der Fall ist. Die gewonnenen Leindotterkörner können zu Gründüngungszwecken verwendet oder zu Agrotreibstoff verarbeitet werden. Es ist auch denkbar, beim Mähdrusch den Leindotter direkt auf den Boden fallen zu lassen. Die Gefahr von Durchwuchs ist nicht gross, falls die Stoppeln bearbeitet werden.

Abbildung 18: Gesamterträge bei Rein- und Mischkulturen mit Frühjahrssaat (Mischkulturenanbauversuch Engollon 2009)



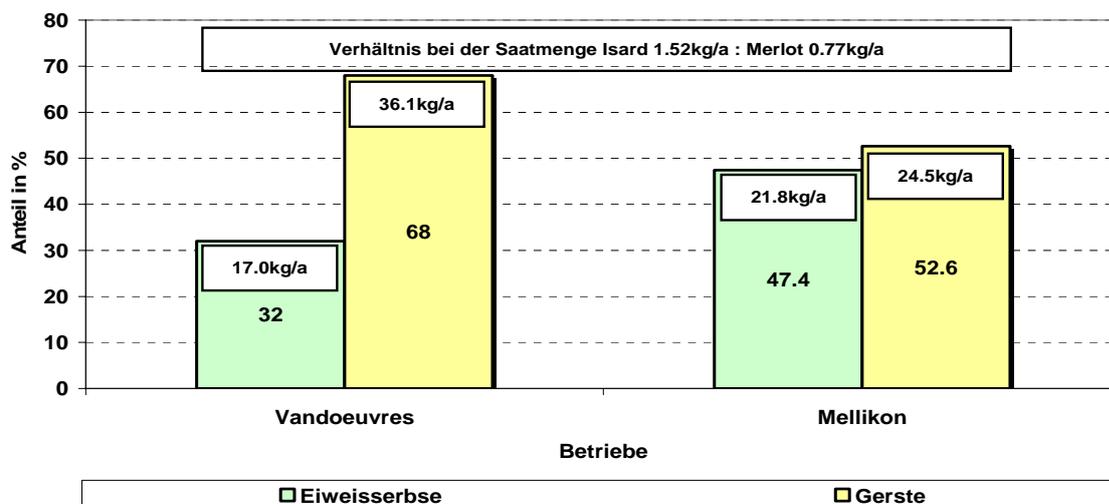
3.8 Separierungsergebnisse

Im Kapitel 3.7 werden die Gesamterträge von Reinsaaten und von Mischungen verglichen. Beim Anbau von Mischkulturen ist es das Ziel, einen möglichst hohen Anteil an Eiweisserbsen oder Ackerbohnen zu erzielen. Die folgenden Tabellen zeigen die erzielten Anteile an Eiweisserbsen / Ackerbohnen und Getreide in % und kg je Are.

W-Eiweisserbse / W-Gerste

Der Eiweisserbsenanteil liegt an beiden Standorten unter 50%. Trotz dem Saatmen- genverhältnis von 2:1 gelingt es nicht, den Anteil von mehr als 50% Eiweisserbsen zu erzielen. Dies könnte auf die Trockenheit des Frühjahrs 2009 zurückgeführt werden, welche der Eiweisserbse mehr zusetzt als der Gerste.

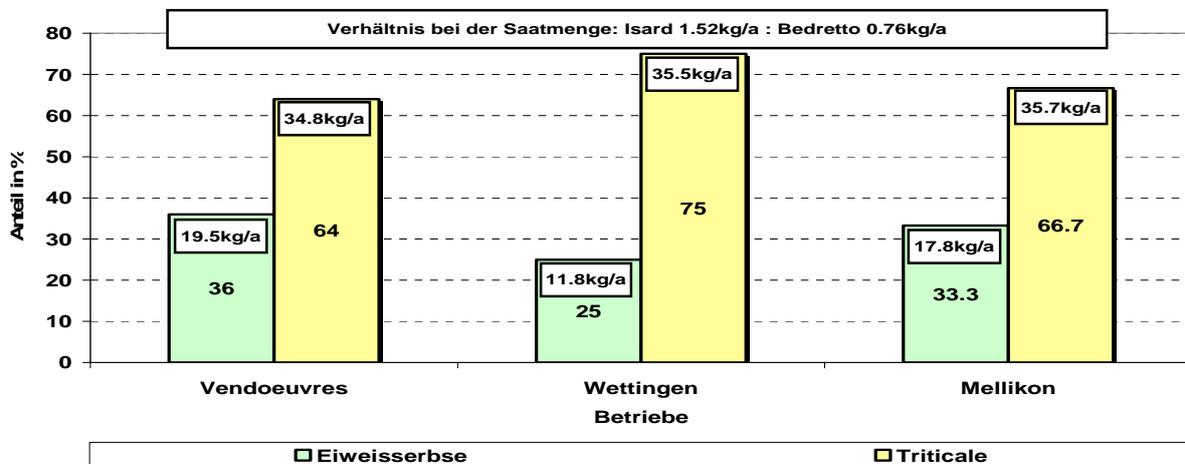
Abbildung 19: Verteilung nach Prozent und Menge von W-Eiweisserbsen und W-Gerste (Mischkulturenanbauversuche 2009)



W-Eiweisserbse / W-Triticale

Bei der Triticale sieht es ähnlich aus. Auf keinem Standort kommt der Anteil Eiweisserbse über 40%. Es gilt die gleiche Schlussfolgerung zu ziehen, wie bei der Mischung Eiweisserbse / Gerste. Das Mischungsverhältnis ist zugunsten der Eiweisserbsen zu erhöhen.

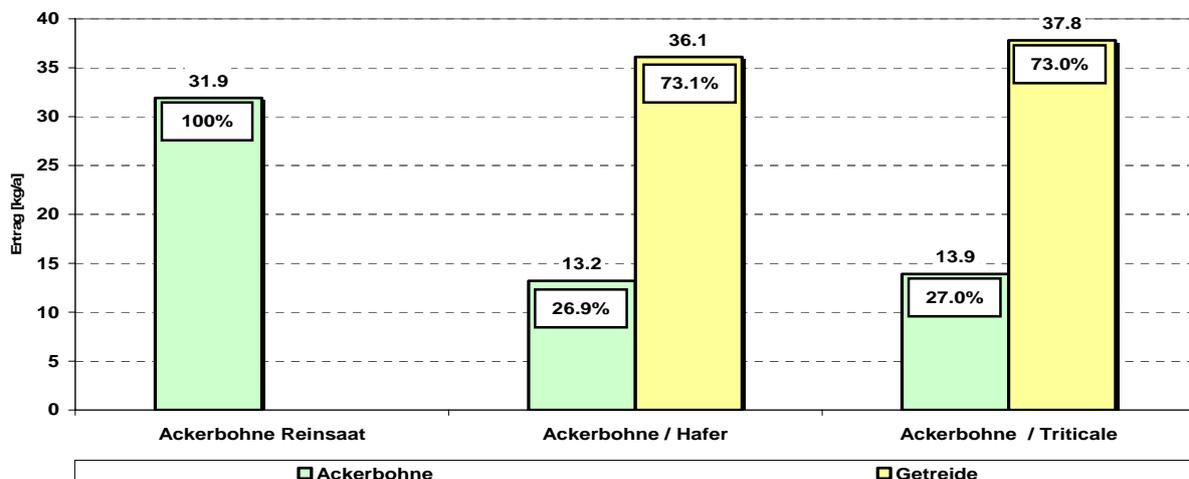
Abbildung 20: Verteilung nach Prozent und Menge von W-Eiweisserbsen und W-Triticale (Mischkulturenanbauversuche 2009)



W-Ackerbohne mit Hafer und Triticale

Durch die Auswinterung und demzufolge tiefen Bestandesdichte resultiert bei der Mischkultur von Ackerbohne / Hafer und Ackerbohne / Triticale ein Ackerbohnenanteil von unter 30%. Die Ackerbohnen neigen in der Reinsaat nicht zu lagern. Deshalb benötigen sie eigentlich kein Getreide als Stützfrucht. Hingegen um die Spätverunkrautung zu unterdrücken ist der Hafer oder die Triticale von grossem Nutzen. Um die Ackerbohnen in Reinsaat anzubauen, muss die Unkrautregulierung verbessert werden, um später auflaufende Unkräuter auch noch zu erfassen. Zwei Striegeldurchgänge wie am Standort Mellikon reichen nicht aus.

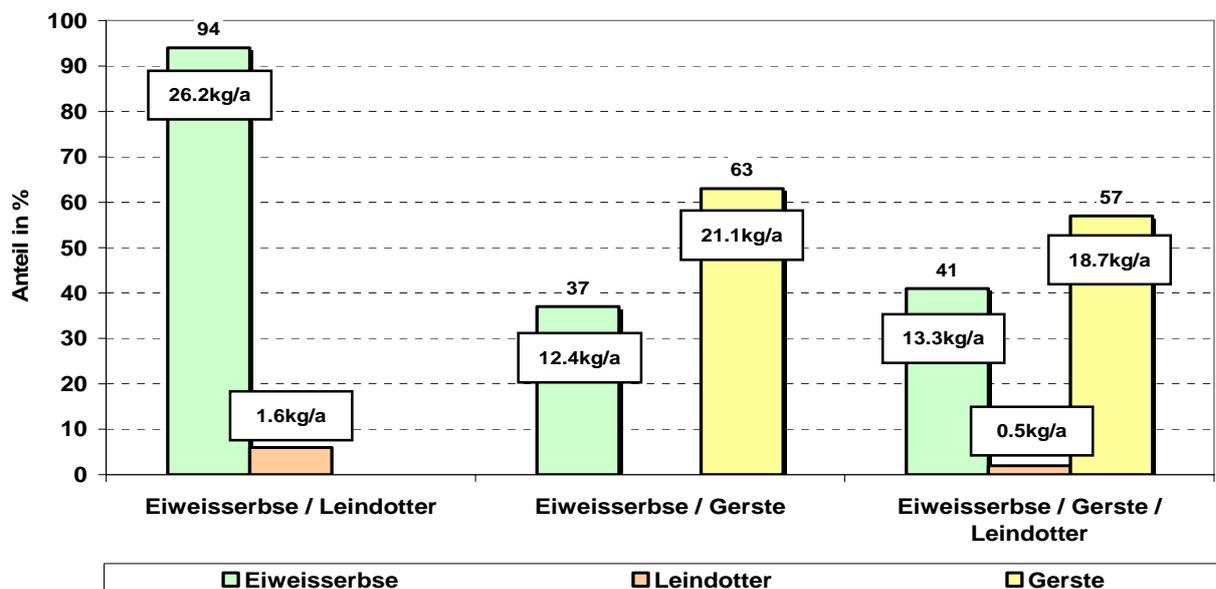
Abbildung 21: Verteilung nach Prozent und Menge von Winterackerbohne und Getreide (Mischkulturenanbauversuch, Mellikon 2009)



S-Eiweisserbsen mit S-Gerste und Leindotter

Bei der Frühjahrssaat sieht die Situation ähnlich aus wie bei den Herbstsaaten. Der Anteil der Eiweisserbse liegt zwischen 37 und 41%. Bei den Mischungen mit Leindotter fallen die Anteile von Leindotter mit 2 und 6% noch geringer aus.

Abbildung 22: Verteilung nach Prozent von S-Eiweisserbsen S-Gerste und Leindotter (Mischkulturenanbauversuch, Engollon, 2009)



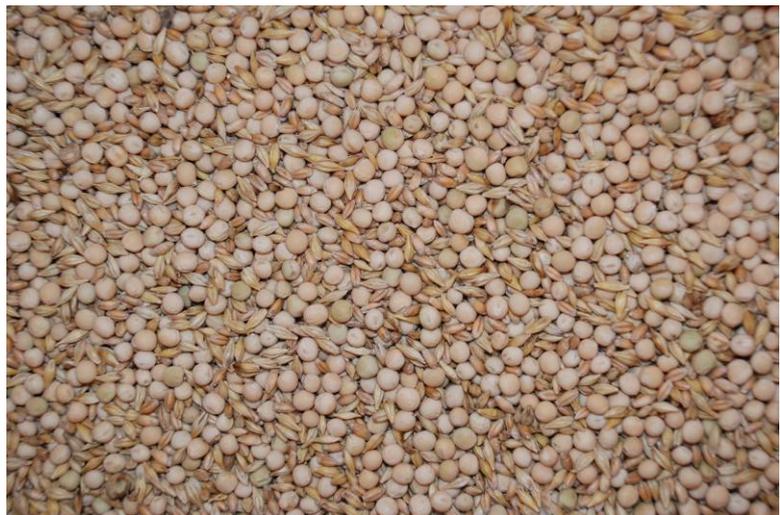
4. Diskussion

Die diesjährigen Praxisversuche zeigen ein interessantes Potential für Mischkulturen:

- Bezüglich Unkräuter haben die Mischkulturen den wesentlichen Vorteil, dass sie bis vor die Ernte stehen und den Boden viel besser beschatten. Getreide kann bei den Eiweisserbsen und Ackerbohnen die Spätverunkrautung sichtbar unterdrücken.
- Bezüglich Blattlausbefall und anderer Schädlinge kann keine Aussage gemacht werden, da 2009 keine Schäden durch Blattläuse verursacht wurden.
- Bezüglich Krankheiten konnten ebenfalls keine Unterschiede zwischen Rein- und Mischkulturen gemacht werden.
- Die Gesamterträge sind bei Eiweisserbsen mit Getreide als Mischungspartner meistens höher als die Reinsaat Winter-Eiweisserbse. Der Hauptgrund dafür ist die bessere Standfestigkeit und damit bessere Erntbarkeit der Eiweisserbsen dank der Stützfrucht.

- Drei Mischungspartner bringen bezüglich Ertrag keine sichtbaren Vorteile.
- Eiweisserbsen / Gerste und Eiweisserbse / Triticale Mischungen zeigen die erfreulichsten Resultate.
- Bei der Mischung Eiweisserbsen / Triticale reift die Triticale sichtbar später ab. Eine frühreifere Triticalesorte könnte diese Situation verbessern. Der Erntetermin muss sich nach den Eiweisserbsen richten. Es braucht bei dieser Mischung eventuell eine Nachtrockung des Triticale.
- Der Anteil an Eiweisserbsen am Gesamtertrag liegt unter 50%. Dies ist zu wenig und muss bei Saatmengenberechnung berücksichtigt werden. Das Mischungsverhältnis ist zugunsten der Eiweisserbse zu erhöhen.
- Die Saat, Pflege sowie die Ernte können mit den herkömmlichen Maschinen ausgeführt werden.
- Im Mittelland besteht eine grosse Gefahr der Auswinterung für Winterackerbohnen und Winterhafer. Deshalb eignen sie sich dort nicht als Mischungspartner.
- Der Aufwand der Mühlen ist grösser für die Separierung. Es fallen zusätzliche Kosten in der Höhe von Fr. 4.-/dt an.
- Die Verwendung der fertigen Eiweiss-Getreidemischung auf dem Hof ist sinnvoll. Dies braucht keine Separierung.

Abbildung 23: Am einfachsten ist es, die fertige Mischung direkt zu verfüttern. Als Futterkomponente für Kraftfutter muss sie separiert und analysiert werden.



5. Schlussfolgerung

Die bisherigen Versuche sind vielversprechend. Nächstes Jahr werden schon vier Betriebe im Kanton Aargau und ein Betrieb im Kanton Gené die Mischung Eiweisserbsen / Gerste oder Eiweisserbsen / Triticale im grossen Stil anbauen. Die Mischungen mit 3 Partnern werden aufgegeben. Auch alle Mischungen mit Ackerbohnen und Hafer wer-

den nicht mehr weiter verfolgt. Ackerbohnen und Eiweisserbsen in Reinkulturen werden als Vergleichskultur weiterhin angebaut. Die Versuche mit Mischkulturen werden in den nächsten zwei Jahren von uns weitergeführt.

Es ist auch ein Wunsch der potentiellen Abnehmer, dass die Anbautechnik für jene Mischkulturen weiterentwickelt wird, die sich im Biolandbau auch etablieren können und die am Markt gefragt sind. Aus diesem Grund fokussieren wir unsere Arbeit auf den folgenden Punkt: Das Mischungsverhältnis wird im kommenden Jahr bei der Saatmengeberechnung Eiweisserbse / Gerste und Eiweisserbse / Triticale zugunsten der Eiweisserbsen erhöht.

6. Dank

Wir danken den folgenden Institutionen für ihre finanzielle Unterstützung.

- Corymbo Stiftung: Finanzierung der Versuche in der Westschweiz
- Niklaus Messerli / Bertrand Bollag, Kant. Fachstelle für Biolandbau Liebegg, Gränichen: Finanzierung der Versuche im Kanton Aargau
- OH-Saatgut: Gratislieferung des Saatgutes
- Kanton Genf: Entschädigung von René Stalder, Vandoeuvres, für die Betreuung des Versuches auf seinem Betrieb

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 der Ernte, Reinigung und Sortierung des Versuchsstandortes Engollon
- Biomühle Alb. Lehmann, Birmenstorf: Übernahme und Reinigung der Ernte der beiden Versuchsstandorte Mellikon und Wettingen
- AGRIDEA Lausanne, Josy Tamarcaz: tatkräftige Mitwirkung bei der Betreuung und der Ernte des Versuchs in Engollon
- Atelier Grandes cultures bio: diese Arbeitsgruppe trägt dieses 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, Vandoeuvres, Kt. GE
- Pius Allemann, Frick, Kt. AG
- Gabriel Sieber, Wettingen, Kt. AG
- Daniel Böhler, Mellikon, Kt. AG
- Bertrand Comtesse, Engollon, Kt. NE

7. Anhang

Tabelle 1: Zusammenfassung der Felddaten an den einzelnen Standorten (Mischkulturenanbauversuche 2009)

Betriebs-Nr.	1	2	3	4	5
Standort	Vandoeuvres	Frick	Wettingen	Mellikon	Engollon
Name	Stalder René	Allemann Pius	Sieber Gabriel	Böhler Daniel	Comtesse Bertrand
Kanton	GE	AG	AG	AG	NE
Höhe ü M.	460	400	430	370	740
Boden	schwer	schwer, Ton	mittelschwer	mittelschwer	mittelschwer
Vorfrucht	Winterweizen	Silomais	Kunstwiese	Silomais	Winterweizen
Düngung	Biorga 20 kg N _{verf.} /ha	Gülle 20 m ³ /ha auf ½ der Parz.	25 m ³ /ha Gülle auf das ganze Feld	keine Düngung	Keine Düngung

Tabelle 2: Ausgesäte Sorten (Mischkulturenanbauversuche 2009)

	Herbtsaat 2008	Frühjahressaat 2009
Gerste	Merlot	Eunova
Triticale	Bedretto	
Hafer	Winnipeg	Triton
Eiweisserbse	Isard	Santana
Ackerbohne	Karl	
Leindotter		Calena
Weissklee		Apis

Tabelle 3: Kulturmassnahmen (Mischkulturenanbauversuche 2009)

Betriebs-Nr.	1	2	3	4	5
Standort	Vandoeuvres	Frick	Wettingen	Mellikon	Engollon
Name	Stalder René	Allemann Pius	Sieber Gabriel	Böhler Daniel	Comtesse Bertrand
Bodenzustand bei der Saat	gut	mässig	gut	gut	gut
Saatdatum	07.10.2008	13.10.2008	29.09.2008	14.10.2008	23.03.2009
Überwinterung	gut	Gut, ausser Ackerbohnen und Winterhafer	gut	Bis auf Ackerbohnen gut: Hafer mittel	
Unkrautbekämpfung	Striegeln 1x überall, 3x in Verfahren ohne Erbse	Striegeln	2 x Striegeln Viel Kamille	21.3 Striegeln beide Richtungen 10.4. Striegel beide Richtungen ausser Verfahren mit Eiweisserbsen	Striegeln ausser Verfahren 3, 4, 6, 8
Bestandesdichte	Gut	Gut ausser Ackerbohne	Gut	Ackerbohne: schlecht Hafer: mittel Andere: gut	Gut
Erntedatum 1	Verf. 1, 3, 6 am 24.06.2009	Verf. 1, 6, 3 am 14.07.2009	Verf. 1, 4 am 01.07.2009	Verf. 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11 am 14.7.2009	Verf. 1-6: 30.07.2009
Erntedatum 2	Verf. 4, 7: 13.07.2009	Verf. 4, 7, 10: 21.07.2009	Verf. 7, 23.07.2009	Verf. 2, 5, 8, 9 am 31.7.2009	Verf. 7, 8: 06.08.2009
Erntedatum 3		Verf. 5, 8, 9 am 28.07.2009			

Tabelle 4: Erträge getrocknet und gereinigt in kg/a (Mischkulturenanbauversuche 2009)

Betriebs-Nr.	Herbtsaaten					Frühjahres- saaten
	1	2	3	4	Mittel- wert Herbsaat	5
Standort	Vandoeuvres	Frick	Wettingen	Mellikon		Engollon
Verfahren						
Erbse	40.2	5.7	23.5	2.9	18.1	29.0
Ackerbohne		0		31.9	31.9	
Gerste	47.6	20.4		48.5	38.8	33.8
Triticale	40.4	33.5	51.9	41.9	41.9	
Hafer		25.3		54	39.6	38.5
Erbse / Gerste	53.1	33.5		46.3	44.3	33.5
Erbse / Triticale	54.3	34.3	47.3	53.5	47.3	
Ackerbohne / Hafer		24.5		49.3	36.9	
Ackerbohne / Triticale		29.8		51.7	40.7	
Erbse / Gerste / Triticale		22.1		48.9	35.5	
Erbse / Gerste / Triticale / Hafer				48.1	48.1	
Erbse / Leindotter						27.8
Erbse / Weissklee*						34.9
Erbse / Gerste / Leindotter**						32.5
Hafer / Weissklee*						34.1

* ohne Weisskleesamen in der Ernte

** Leindottersamen in der Ernte eingerechnet

Tabelle 5: Separierungsergebnisse in kg/a und % bei den Herbstsaaten (Mischkulturenanbauversuche 2009)

Betriebs-Nr.		1		3		4		Mittelwert	
Standort		Vandoeuvres		Wettingen		Mellikon			
Verfahren	Erntegut	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%	kg/a	%
6	Erbse	17.0	32			21.8	47.4	19.4	39.7
	Gerste	36.1	68			24.5	52.6	30.3	60.3
7	Erbse	19.5	36	11.8	25	17.8	33.3	16.3	31.4
	Triticale	34.8	64	35.5	75	35.7	66.7	35.3	68.5
8	Ackerbohne					13.2	26.9		26.9
	Hafer					36.1	73.1		73.1
9	Ackerbohne					13.9	27.0		27
	Triticale					37.8	73.0		73
10	Erbse					16.7	34.2		34.2
	Gerste + Triticale					32.2	65.8		65.8
11	Erbse					17.0	35.4		35.4
	Gerste + Triticale + Hafer					31.1	64.6		64.6

Bemerkung:

Für den Versuch am Standort Frick liegen keine Ergebnisse vor.

Tabelle 6: Separierungsergebnisse in kg/a und % bei der Frühjahressaat (Mischkulturenanbauversuch Engollon 2009)

Betriebs-Nr.

5

Standort		Engollon	
Verfahren	Erntegut	kg/a	%
3	Erbse	26.2	94
	Leindotter	1.6	6.0
5	Erbse	12.4	37.0
	Gerste	21.1	63.0
6	Erbse	13.3	41
	Gerste	18.7	57
	Leindotter	0.5	2.0