



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

Direktsaat Mais im Biolandbau



Hansueli Dierauer
Daniel Böhler

Frick, 22.11.2013

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. Standort und Verfahren	3
3. Erfahrungen und Resultate	3
3.1 Saat	4
3.2 Pflege- und Unkrautregulierungsmassnahmen	5
3.3 Düngung	6
3.4 Pflanzenentwicklung	6
3.5 Schneckenfrass	8
3.6 Unkrautbedeckungsgrad bei der Ernte	9
3.7 Bestandesdichte	10
3.8 Trockensubstanzgehalt	11
3.9 Ertrag / Ernte	11
4. Diskussion	13
5. Weiteres Vorgehen	13
6. Dank	14
7. Anhang	15

1. Einleitung und Problemstellung

Der Mais ist für die Fütterung von Wieder- als auch Nichtwiederkäuer eine sehr wertvolle Pflanze. Im Biolandbau wird für den Maisanbau aufgrund der einfacheren Unkrautregulierung standardmässig der Pflug verwendet. Bezüglich Bodenerosion, Verdichtung und Abschwemmung ist aber gerade beim Maisanbau der Pflugeinsatz nicht optimal.

Die Direktsaat von Mais löst diese Probleme weitgehend und erhöht auch im Biolandbau die Akzeptanz, da auf dem geschlossenen Boden auch die Ernte bodenschonender durchgeführt werden kann. Ein Direktsaatsystem ohne Einsatz von Roundup ist äusserst anspruchsvoll.

Der letztjährige Versuch hat gezeigt, dass unter optimalen Voraussetzungen die Direktsaat von Mais im Biolandbau möglich ist. Die Wahl der Gründüngung ist für die Unkrautkonkurrenz und damit für die Wirtschaftlichkeit entscheidend. Die Messerwalze hilft die Gründüngungen soweit zu schädigen, dass sie den Mais nicht mehr konkurrenzieren. Auf dieses Gerät kann nicht verzichtet werden. Die Direktsaat in eine stehende Begrünung ist sehr anspruchsvoll. Aufgrund der Erfahrungen vom letzten Jahr wurde auf das Verfahren mit Chinakohlrübse verzichtet. Die Mischung Orga Mix D mit Roggen, Inkarnatklee und Wicken wurde im gleichen Mischungsverhältnis angesät und die EFB 33 neu mit Grünschnittroggen kombiniert. Der Kanton Aargau unterstützt die Direktsaat auf Biobetrieben mit diesem Streifenversuch. Auf einer flachen Parzelle mit mittelschweren Böden wurde ein Streifenversuch mit zwei verschiedenen Gründüngungen angelegt und mit der herkömmlichen Pflugvariante verglichen.

2. Standort und Verfahren

Der Versuch wurde auf dem biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betrieb von Daniel Böhler in Mellikon durchgeführt. Der Betrieb wurde 1995 auf die biologische Produktionsweise umgestellt. Der Versuchsstandort befindet sich 360 m.ü.M. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 900 mm. Auf der Parzelle Hinter den Reben ist der Boden mittelschwer bis schwer. Die Versuchsanlage wurde als Streifenversuch angelegt. Die Fläche eines Verfahrens betrug 14.4 a. Für die Erhebungen wurden innerhalb des Streifenversuches Erhebungsparzellen von 2.25m² festgelegt.

Die EFB 33 ist eine gut überwinternde Gründüngungserbse. Damit sich der Bestand etwas standfester präsentiert und im Frühjahr besser abtrocknet, wurde zusätzlich Roggen beigemischt. Die Mischung Orga Mix D ist eine Standard-Mischung von Eric Schweizer Samen mit Roggen, Wicken und Inkarnatklee.

Tabelle 1: *Streifenversuchsanlage und Erhebungsstandorte für die Parzellen Hinter den Reben“ (Direktsaatversuch Mais, Rümikon 2013)*

Verfahren	1	2	3
Saatverfahren	Direktsaat Messerwalze	Direktsaat Messerwalze	Normalsaat Pflug / Kreiselegge
Gründüngung	EFB 33/Roggen	Orga Mix D Roggen Wicken Inkarnatklee	Orga Mix D Roggen Wicken Inkarnatklee
grün markiert sind die Erhebungsstandorte von 3 Laufmeter = 2.25 m ²	1D	2D	3D
	1C	2C	3C
	1B	2B	3B
	1A	2A	3A

3. Erfahrungen und Resultate

Die vorliegenden Erfahrungen und Resultate sollen aufzeigen, wie die Direktsaat von Mais in unterschiedliche Gründüngungen erfolgt und sich während der Vegetationszeit im Vergleich zum herkömmlichen Verfahren mit Pflug und Hackgerät entwickelt.

3.1 Saat

Die Aussaat der überwinternden Gründüngungen erfolgte im Herbst 2012. Beide Gründüngungen entwickelten sich im Frühjahr 2013 sehr erfreulich. Die EFB 33 haben durch ihre Wuchskraft den Roggen so stark unterdrückt, dass dieser bei der Saat vom Silomais kaum mehr sichtbar war. Beide Mischungen haben das Unkraut sehr gut unterdrückt. Am 17. Juni wurde beim Pflugverfahren die Gründüngungsmischung Orga Mix D gemulcht und am darauffolgenden Tag gepflügt. Die Saat erfolgte beim Pflug- wie auch bei den beiden Direktsaatverfahren wetterbedingt erst am 19. Juni. Die Saat in die Mischung Orga Mix D war durch die zum Teil verholzten Roggenhalme stark erschwert. Die Scheibenschare konnten die bis zu 10 cm dicke Pflanzendecke nicht komplett durchschneiden. Deshalb gelangte das Maissaatgut nicht immer in den Boden. Die Saat mit der Direktsämaschine beim Verfahren mit EFB 33/Roggen konnte problemlos ausgeführt werden. Die Sorte war bei allen Verfahren Colisee. Gesät wurden je 9 Körner pro m².

Abbildung 1: EFB 33/ Roggen-Bestand vor der Saat am 19. Juni



Abbildung 2: Direktsaat in EFB 33/Roggen-Bestand am 19. Juni



Abbildung 3: Wicken, Roggen, Inkarnatklie vor der Saat am 19. Juni



Abbildung 4: Direktsaat Orga Mix D am 19. Juni



Abbildung 5: Mulchen beim Pflugverfahren am 17. Juni



Abbildung 6: Walzen beim Pflugverfahren am 20. Juni



3.2 Pflege- und Unkrautregulierungsmassnahmen

In diesem Jahr erfolgte am 19. Juni ein Durchgang mit der Messerwalze. Die Messerwalze hatte zum Ziel die Gründüngungspflanzen platt zu walzen und dabei die Stängel zu knicken damit sie nicht mehr weiterwachsen. Aufgrund der Erfahrungen vom letzten Jahr wurde die Messerwalze vor der Saat eingesetzt, damit der Säschlitz nicht vom Pflanzenmaterial verdeckt wird. Die platt gewalzte Pflanzendecke soll den Boden möglichst gut bedecken damit möglichst wenig Unkraut auflaufen kann.

Abbildung 7: Einsatz Messerwalze am 19. Juni bei EFB 33/Roggen



Abbildung 8: Einsatz Messerwalze am 19. Juni bei Orga Mix D



Beim Pflugverfahren wurde das Unkraut mit einem Scharhackgerät am 1. Juli und am 16. Juli in einem zweiten Durchgang mit einem Sternhackgerät reguliert.

3.3 Düngung

Die Düngung war eine grosse Herausforderung. Aus maschinentechnischen Gründen konnte bei den Direktsaatverfahren nur 80kg/ha Biorga Quick zur Saat ausgebracht werden. Deshalb wurde der organische Handelsdünger von Hand ausgebracht. Am 9. Juli wurden bei den beiden Direktsaatverfahren zusätzlich 910kg/ha und beim Pflugverfahren 990kg/ha Biorga Quick ausgebracht. Diese Menge erscheint sehr hoch. Da aber bei der Direktsaat keine Bodenbearbeitung vorgenommen wird, und der Dünger einfach auf die heruntergewalzte Pflanzendecke rieselte, wurde die Menge erhöht, um überhaupt eine Wirkung zu erzielen. Im Gegensatz zu den beiden Direktsaatverfahren wurde beim Pflugverfahren der organische Handelsdünger beim zweiten Hackdurchgang eingearbeitet. Die Düngungsstrategie beim Direktsaatverfahren ist aus unserer Sicht noch ungelöst und muss verbessert werden.

3.4 Pflanzenentwicklung

Die folgenden Aufnahmen sollen aufzeigen, wie sich der Mais in den Direktsaatverfahren im Vergleich zum herkömmlichen Pflugverfahren entwickelt hat.

Abbildung 9: Aufnahmen vom 29.6.2013 → 10 Tage nach der Saat

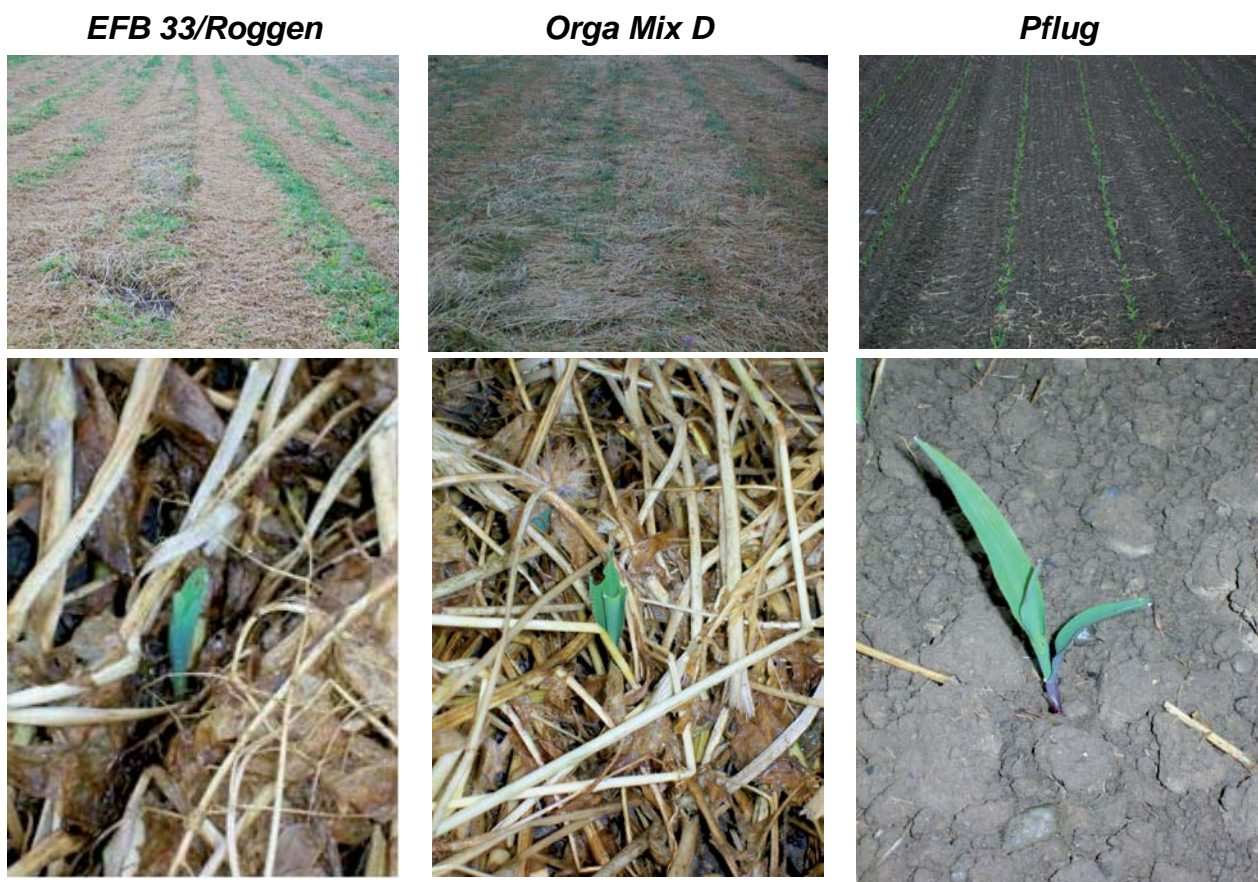


Abbildung 10: Aufnahmen vom 16. Juli 2013 → 27Tage nach der Saat

EFB 33/Roggen



Orga Mix D



Pflug



Abbildung 11: Aufnahmen vom 27. Juli 2013 → 38 Tage nach der Saat

EFB 33/Roggen



Orga Mix D



Pflug



Abbildung 12: Aufnahmen vom 13. August 2013 → 55 Tage nach der Saat

EFB 33/Roggen



Orga Mix D

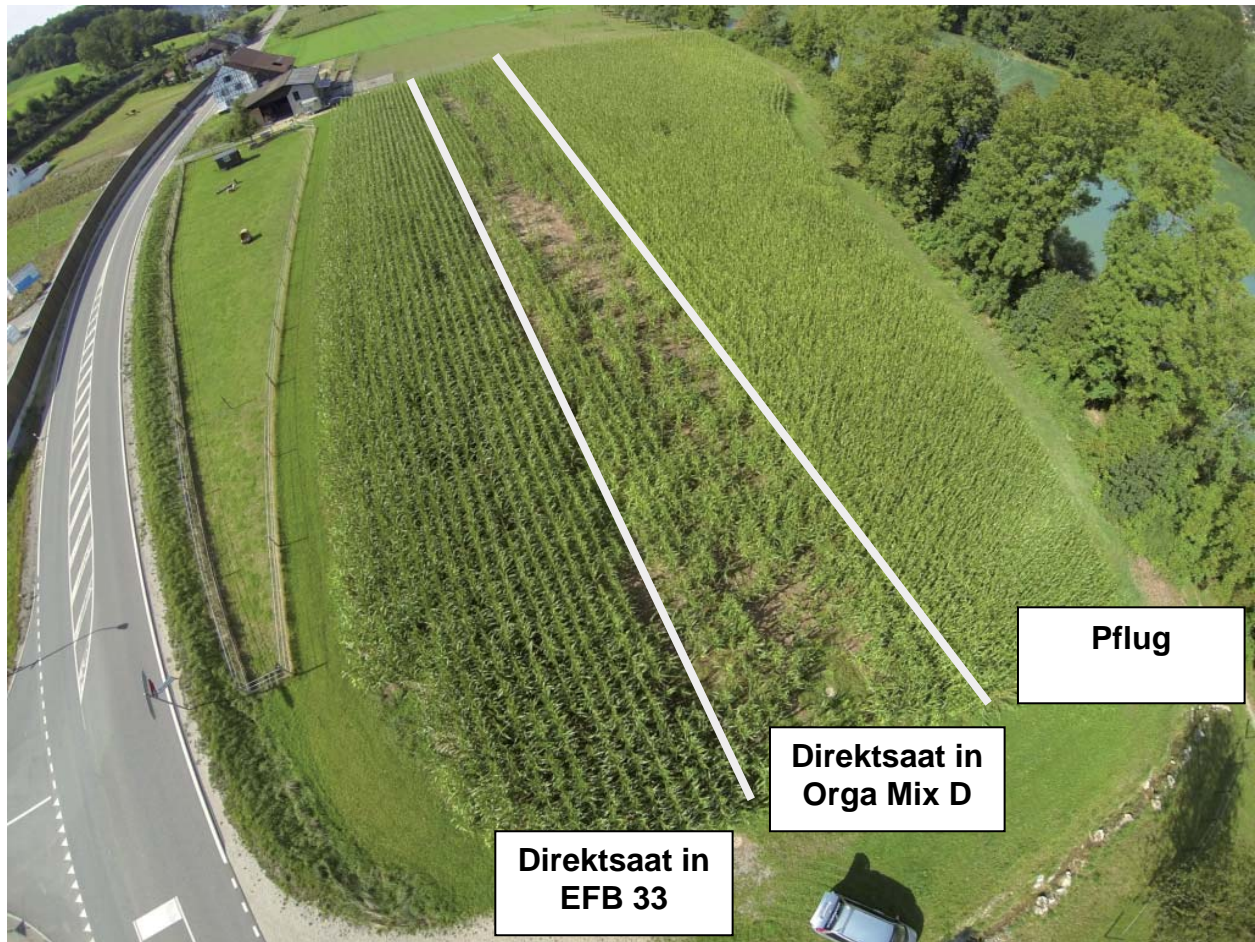


Pflug



Beim Pflugverfahren entwickelte sich der Mais besser als bei den beiden Direktsaatverfahren. Das Fahnenschieben war beim Pflugverfahren ca. 14 Tage früher als bei den Direktsaatverfahren.

Abbildung 13: Aufnahme vom 21. September 2013 → 95 Tage nach der Saat



Auf der Abbildung 13 sind die drei Verfahren deutlich zu erkennen. Bei der Direktsaat in die EFB 33/Roggen und beim Pflugverfahren sieht der Bestand sehr regelmässig aus. Bei der Direktsaat in die Orga Mix D Mischung ist der Bestand lückig. Interessant war der farbliche Unterschied zwischen dem Pflugverfahren und dem Direktsaatverfahren in die EFB 33/Roggen.

3.5 Schneckenfrass

Beim Direktsaatverfahren Orga Mix D haben Nacktschnecken die „Luftwurzeln“ bei der Maispflanze angefressen. Dies führte dazu, dass einzelne Maispflanzen lagerten. Beim Direktsaatverfahren EFB33/Roggen wie auch beim Pflugverfahren gab es keine sichtbaren Frassschäden durch Schnecken.

3.6 Unkrautbedeckungsgrad bei der Ernte

Beim Unkrautbedeckungsgrad zeigten sich in diesem Jahr geringere Unterschiede. Alle Verfahren wiesen eine tiefe Spätverunkrautung auf.

Abbildung 15: Aufnahmen vom 18. Oktober 2013 → 120 Tage nach der Saat

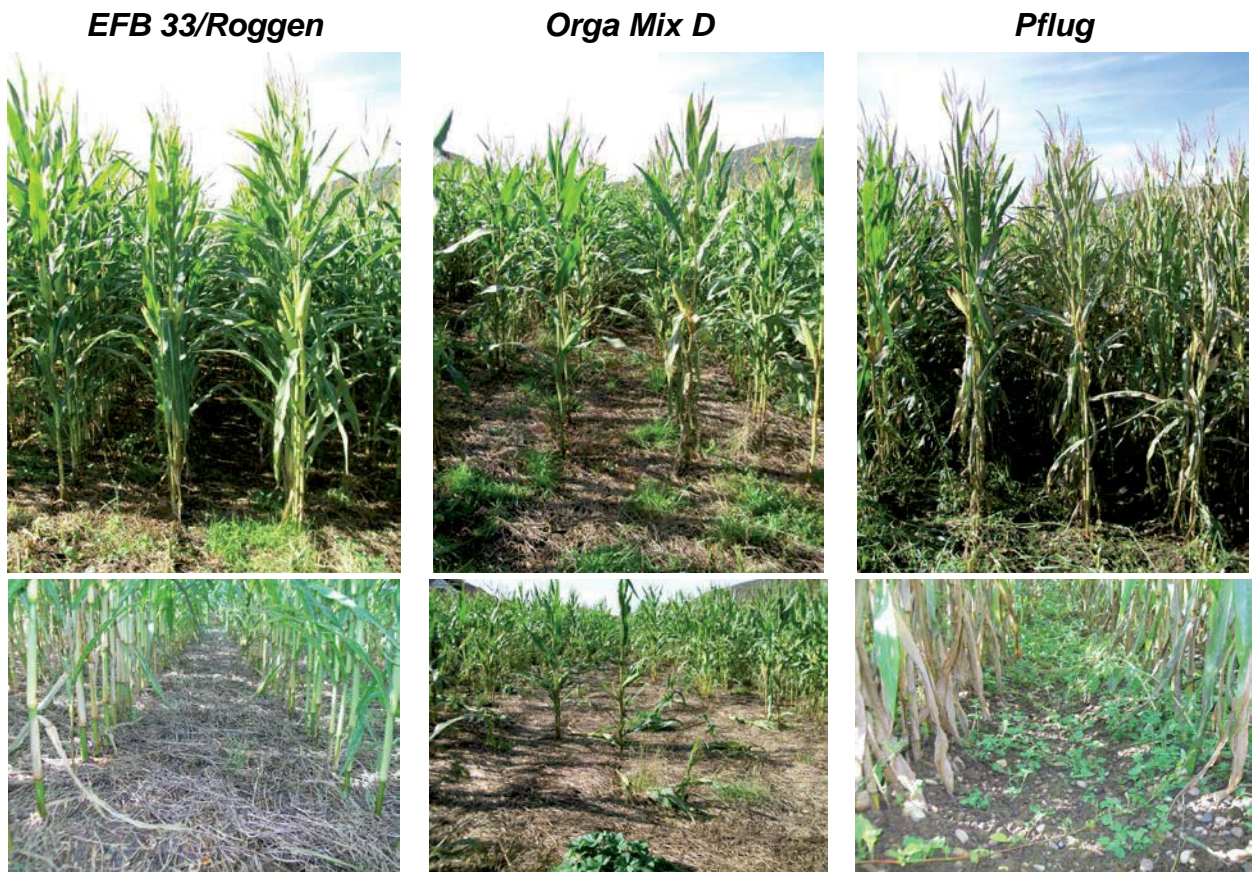
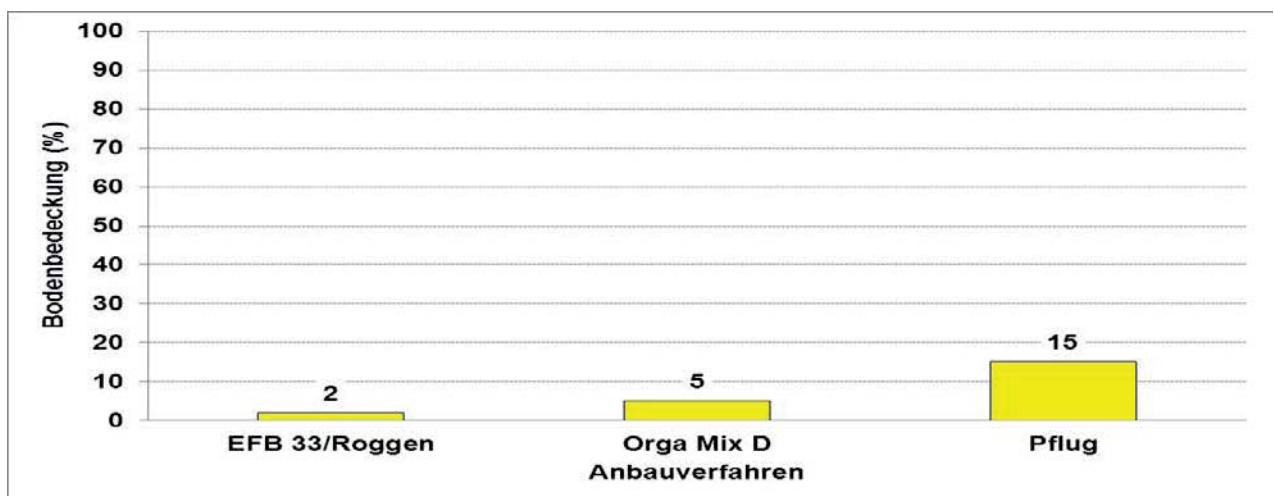


Abbildung 18: Bodenbedeckung mit Unkraut bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 18. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Rümikon 2013)

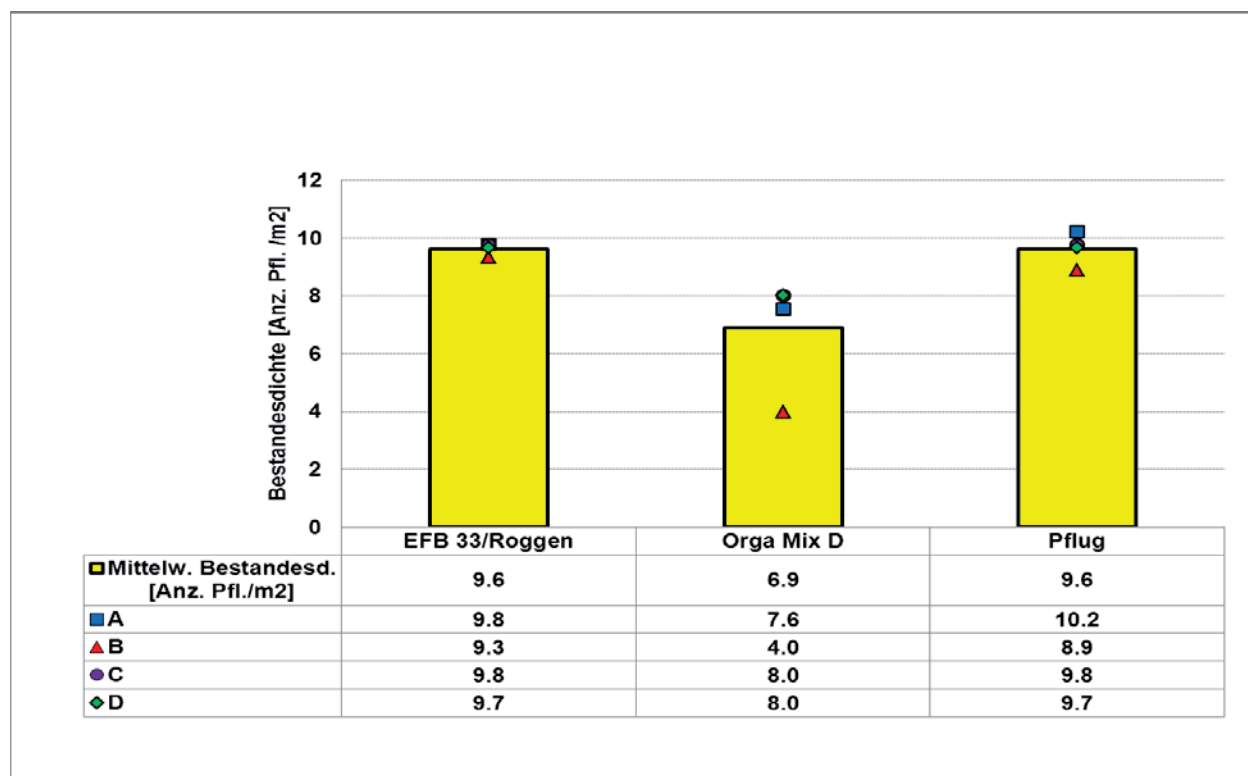


Beim Verfahren mit EFB 33/Roggen konnte dank dem optimalen Pflanzenbestand und den platt gewalzten Erbsen das Unkraut optimal unterdrückt wird. Beim Verfahren Orga Mix D war der Bestand sehr lückig und für eine Spätverunkrautung anfällig. Die mächtige, platt gewalzte Pflanzendecke vermochte den Boden dennoch so gut abzudecken, dass nur sehr wenige Unkräuter auflaufen konnten. Beim Pflugverfahren gab es mit 15% am meisten Unkräuter, liegt aber noch im akzeptablen Bereich. Die vereinzelt Blacken wurden gestochen. Andere Problemunkräuter waren nicht aufgetreten.

3.7 Bestandesdichte

Die folgende Grafik zeigt, wie hoch sich die Bestandesdichte bei den einzelnen Verfahren zum Erntezeitpunkt präsentierte. Das Pflugverfahren hatte mit 9.6 Pfl./m² die gleiche Bestandesdichte wie das Direktsaatverfahren in die EFB 33/Roggen. Die tiefste Bestandesdichte hatte das Verfahren Orga Mix D mit Roggen, Inkarnatklee und Roggen. Dies war einerseits auf die schlechte Saatgutablage zurückzuführen als auch auf die sehr dicke, platt gewalzte Pflanzendecke, welche das Durchdringen der Maispflanzen stark erschwerte und einzelne Maiskeimlinge deswegen abgestorben sind.

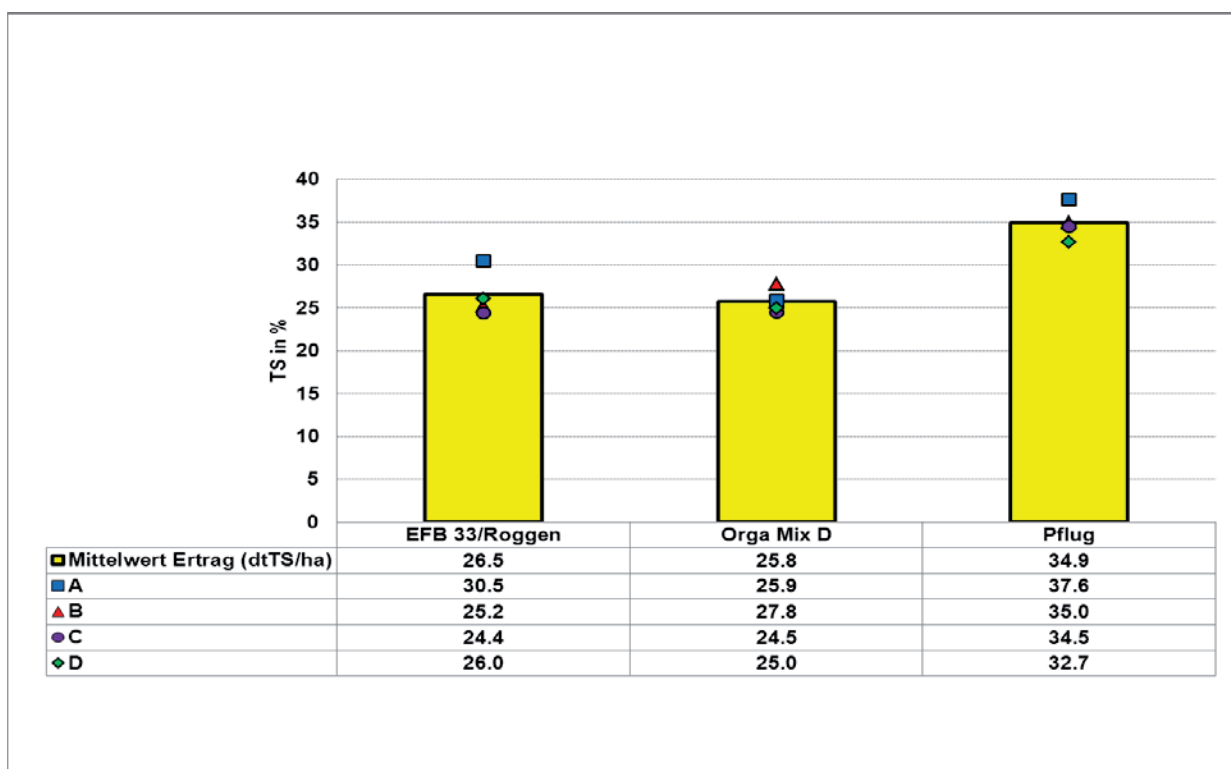
Abbildung 21: Bestandesdichte bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 15. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Rümikon 2013)



3.8 Trockensubstanzgehalt

Beim Trockensubstanzgehalt zeigten sich sehr deutliche Unterschiede. Die Maiskolben beim Pflugverfahren waren bei der Beurteilung im Stadium Teigreife und die Pflanzen zeigten schon die ersten verdorrten Blätter. Dies widerspiegelt sich auch im Trockensubstanzgehalt, welcher mit knapp 35% fast 10% über den Direktsaatverfahren lag. Die beiden Direktsaatverfahren waren bei der Maiskolbenbeurteilung in der Milchreife. Beide Verfahren konnten den Entwicklungsrückstand bis zur Ernte nicht mehr aufholen.

Abbildung 21: Trockensubstanzgehalt bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 18. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Rümikon 2013)



3.9 Ertrag / Ernte

Die erzielten Ganzpflanzenerträge der Erhebungspartellen lagen höher als in der Praxis üblich. Durch die Handernte entstanden praktisch keine Verluste. Die durchschnittlichen Erträge variierten je nach Gründüngungsmischung und den entsprechenden Pflegemaßnahmen.

Das Direktsaatverfahren EFB33/Roggen erreichte den höchsten Durchschnittsertrag, gefolgt vom Pflugverfahren. Einen deutlich tieferen Ertrag erreichte das Verfahren Orga Mix D mit Roggen, Inkarnatkliee und Wicken. Der durchschnittliche Ertrag ist beim Verfahren Orga Mix D mit Vorsicht zu beurteilen. Es gab im Feld wie schon erwähnt sehr

grosse Lücken. Sehr positiv war die Befahrbarkeit bei den beiden Direktsaatverfahren. Es gab bei der Ernte praktisch keine Fahrspuren und keine verschmutzten Räder.

Abbildung 21: Ganzpflanzenerträge bei den unterschiedlichen Anbauverfahren am 18. Oktober (Direktsaatversuch Mais, Rümikon 2013)

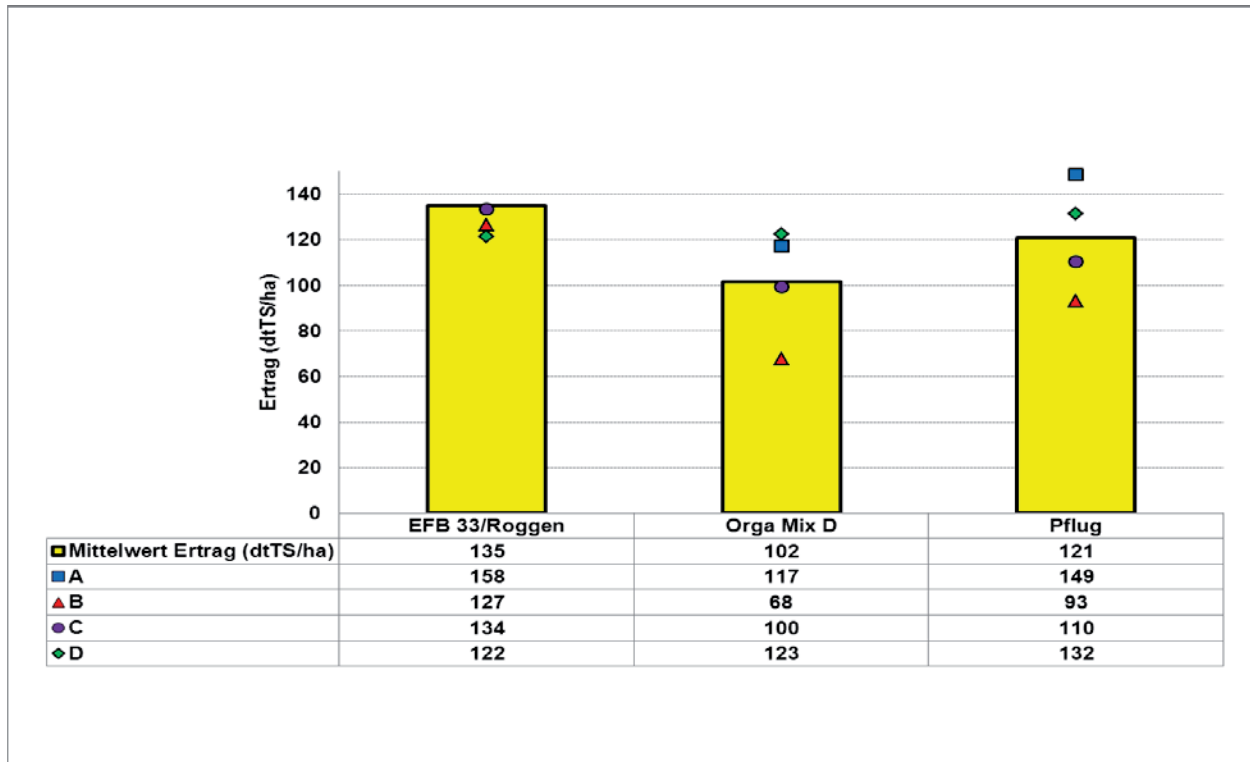


Abbildung 22: Gut befahrbarer Boden bei der Ernte am 18. Oktober bei EFB 33 / Roggen (Direktsaatversuch Mais, Rümikon 2013)



4. Diskussion

Nicht alle Gründungen eignen sich gleich gut für die Direktsaat. Zusammenfassend gilt folgende Bewertung:

EFB 33 / Roggen

- Der Roggen konnte sich nicht etablieren.
- Ist ertragsmässig die beste Begrünung.
- Ergibt zum Saatzeitpunkt eine sehr wasserreiche Pflanzendecke. Die Bodenfeuchte ist sehr hoch. Roggen als Mischungspartner hat sich in diesem Jahr nicht geeignet.
- Die Messerwalze bringt das Pflanzenmaterial nach der Maissaat gut zum Absterben.
- Der Einsatz der Messerwalze vor der Saat hat sich bewährt. Der Säschlitz wurde nicht mit Pflanzenmaterial überdeckt.
- Die unkrautunterdrückende Wirkung war in diesem Jahr bis zur Ernte gewährleistet.
- Die Befahrbarkeit bei der Ernte war hervorragend

Orga Mix D

- Liegt ertragsmässig deutlich hinter dem Pflugverfahren.
- Ergibt eine sehr dicke Pflanzendecke und hindert z.T. die Maispflanzen am Auflaufen.
- Die Nacktschnecken können sich unter der Strohmatratze im feuchten Boden gut vermehren.
- Zusätzlich war durch den späten Saattermin der Roggen verholzt und verunmöglichte eine exakte Saatgutablage.
- Die Messerwalze bringt das Pflanzenmaterial nach der Maissaat gut zum Absterben.
- Der Einsatz der Messerwalze vor der Saat hat sich bewährt. Der Säschlitz wurde weniger mit Pflanzenmaterial überdeckt.
- Die unkrautunterdrückende Wirkung hält bis zum Erntezeitpunkt gut an.
- Die Befahrbarkeit bei der Ernte war hervorragend

5. Weiteres Vorgehen

Die wichtigsten Erkenntnisse und Erfahrungen aus diesem zweiten Versuchsjahr sind, dass die Direktsaat unter bestimmten Voraussetzungen auch im Bioland möglich ist. Die Boden- und Niederschlagsverhältnisse müssen so sein, dass es keine Schmier-schichten bei der Saat gibt. Dies führte aber dazu, dass die Saat wie in diesem Jahr deutlich später erfolgte und die Direktsaat in den „verholzten“ Roggen fast unmöglich

war. Die Zusammensetzung wie auch das Alter der Gründüngung hat einen Einfluss auf die Saatechnik und ist entscheidend für die Unkrautunterdrückung.

Die Mineralisierung ist beim Pflugverfahren immer besser, da der Boden im Frühjahr schneller erwärmt wird. Die Düngung ist bei der Direktsaat noch ungelöst. Spärliche Niederschläge nach der Saat bringen beim organischen Handelsdünger nicht die erhoffte Wirkung. Erfahrungen mit dem Einsatz von Gülle fehlen noch.

Die Messerwalze hilft die Gründüngungen soweit zu schädigen, dass sie den Mais nicht mehr konkurrenzieren. Auf dieses Gerät kann nicht verzichtet werden. Die Direktsaat in eine stehende Begrünung ist und bleibt sehr anspruchsvoll.

Für das nächste Jahr 2014 werden neben den bewährten EFB 33 neue Mischungen getestet. Bei der Mischung Orga Mix D wird der Anteil Roggen reduziert. Neu geprüft werden die Mischungen Winterhafer / Inkarnatklee und Winterwicken / Inkarnatklee. Der Versuch wird an drei Standorten angelegt.

6. Dank

Wir danken den folgenden Institutionen und Personen für ihre Unterstützung:

- Kant. Fachstelle für Biolandbau, Peter Suter, Liebegg, Gränichen
- Bio Suisse, KABB Beiträge zur reduzierte Bodenbearbeitung
- Coop Fonds für Nachhaltigkeit, Projekt „Umsetzung der reduzierten Bodenbearbeitung in die Praxis“

- Martin Häberli, Bärfischenhaus → Messerwalze
- Hanspeter Breiter, Flaach → Direktsämaschine
- Jacques Fuchs, Mellikon → Luftaufnahme (Foto Seite 8)

7. Anhang

Tabelle 1: Zusammenfassung der Felddaten am Standort Rümikon (Direkt-saatversuch Mais, Rümikon 2013)

Verfahren		Gründung EFB 33 / Roggen	ORGA MIX D Roggen / Wicken / Inkarnatklee	Pflug
Vorkultur		2011 Kunstwiese // 2012 Winterweizen		
Gründung	Bodenbearbeitung	Grubber / Kreiselegge	Grubber / Kreiselegge	Grubber / Kreiselegge
	Saat	25.10.2012	14.09.2012	14.09.2012
	Saatmenge	300kg/ha	100kg/a	100kg/a
Silomais	Bodenbearbeitung	keine	keine	19. Juni Pflug / Kreiselegge
	Saat	19. Juni Direktsaat	19. Juni Direktsaat	19. Juni Saat
		Colisee 9 Kö/m ²	Colisee 9 Kö/m ²	Colisee 9 Kö/m ²
	Pflege	19. Juni Messerwalze vor der Saat	19. Juni Messerwalze vor der Saat	17. Juni mulchen vor dem Pflug 1. Juli Scharhackgerät 16. Juli Sternhackgerät
	Präparate	Hormist-, Fladen und Kieselpreparat		
	Düngung	19. Juni 80kg/ha Biorga Quick	19. Juni 80kg/ha Biorga Quick	
		9. Juli 910kg/ha Biorga Quick	9. Juli 900kg/ha Biorga Quick	9. Juli 990kg/ha Biorga Quick
	Bewässerung	18. Juli 10mm	18. Juli 10mm	18. Juli 10mm
	Pflanzenentwicklung bei der Ernte	Mais bei Ernte in Milchreife	Mais bei Ernte in Milchreife	Mais ca. 2 Wochen Vegetationsvorsprung Teigreife
	Ernte	17.10.2013	17.10.2013	17.10.2013
Bemerkungen	Die Erbsen haben sich im Frühjahr sehr schön entwickelt und blühten bei der Saat. Die Saat erfolgte ohne "Räumer". Die Unkrautunterdrückung war sehr gut. Die Messerwalze musste vor der Saat eingesetzt werden, da es viel mehr org. Material als im Jahre 2012 gebildet hatte.	Die Mischung Orga Mix D mit Roggen, Inkarnatklee und Wicken hat sich sehr gut entwickelt. Bei der Saat blühte die GD. Da der Roggen z.T. schon verholzt war konnten die Scheiben das Material kaum durchschneiden und so gelangte das Saatgut z.T. gar nicht in den Boden. Die Matraze war etwas dicht und der Mais hatte grössere Mühe durchzudringen. Weiter führten Schneckenprobleme zu teils massiven Frassschäden		