

Rubrik: Pflanzen Nutztiere Landtechnik
 Agrarwirtschaft Lebensmittel Umwelt

Quelle: Meister E., Weisskopf P., Mediavilla V., Malitius O., Bergmann F. und Sidler A. Welche Fruchtfolge? Intensiv oder integriert bewirtschaften? AgrarForschung 2 (6): Separata-Druck, 1995

**Langfristige Einflüsse der Fruchtfolge....
auf die Ertragsfähigkeit des Bodens und die Wirtschaftlichkeit
(max 56)**

Erhard Meister, Weisskopf P., Mediavilla V., Eidgenössische
Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-
8046 Zürich

Fritz Bergmann, Oliver Malitius, Eidgenössische Forschungsanstalt für
Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

**Ein 20-jähriger Versuch zeigt, dass langfristig die
Ertragsfähigkeit, die Struktur und die Stickstoffmobilisierung des
Bodens sowie der Aufwand für die Bodenbearbeitung
wesentlich durch die Wahl der Fruchtfolge bestimmt wird. Mit
einer vielseitigen, futterbaubetonten Rotation ist es im Vergleich
zu einer getreide- bzw. Maisbetonten Fruchtfolge besser
möglich die Ertragsfähigkeit zu erhalten und Unkräuter und
Krankheiten zu regulieren**

...eren. Dies wirkt sich langfristig auch stabil auf das wirtschaftliche Ergebnis aus.

Im Versuch Chaiblen in Tänikon werden seit 1973 die Auswirkungen einer vielseitigen Fruchtfolge (V: 40% Kunstwiese), einer getreidebetonten (G: 60% Getreide) und einer maisbetonten (M: 60% Mais) untersucht (Weisskopf et al. 1989). Seit 1988 wird bei jeder Fruchtfolge zwischen intensiver (is) und integrierter (ip) Bewirtschaftung unterschieden. Der Versuchsstandort und die Versuchsanlage (6 Verfahren: Vis, Vip, Gis, Gip, Mis, Mip) mit 4 Wiederholungen wurden bei Meister et al. 1995 beschrieben. Die Parzellen (12 x 45 m) werden mit praxisüblichen Maschinen bearbeitet.

Die Multurmassnahmen in den Stichjahren 1994 und 1995 gehen aus Tabelle 1 hervor, jene der Stichjahre 1989 und 1990 aus den Veröffentlichungen Mediavilla et al. 1995, Malitius et al. 1995 und Weisskopf et al. 1995 hervor.

Tabelle 1. Kulturmassnahmen der verschiedenen Verfahren in den Stichjahren 1994 und 1995.

Jahr	Kultur (Sorte)	Bodenbearbeitung, Pflege, Unkrautbekämpfung, N _{min} -Gehalt und Düngung (N _{min} ¹ ; N, P ₂ O ₅ , K ₂ O in kg/ha)					
		Intensiv (<i>is</i>)			Integriert (<i>ip</i>)		
		Vielseitig (V)	Getreide (G)	Mais (M)	Vielseitig (V)	Getreide (G)	Mais (M)
1994	Silomais (Corso)	Winterfurche	Zwischenkultur (SM 106)	Winterfurche	Winterfurche	Zwischenkultur (SM 106)	Winterfurche
		Zinkenrotor		Zinkenrotor	Zinkenrotor	Güllen ² (-, 16, 15, 52)	Zinkenrotor
		1 Herbizidspritzung	Gülle ² (-, 24, 23, 78)	1 Herbizidspritzung	Hacken	Winterfurche	Hacken, Bandspritzung
		Güllen und Mineraldünger ³ (125, 74, 96, 293)	Winterfurche Zinkenrotor Hacken 1 Herbizidspritzung Mineraldünger ³ (100, 142, 100, 240)	Güllen und Mineraldünger ³ (100, 126, 96, 293)	Bandspritzung Güllen und Mineraldünger ³ (125, 68, 90, 272)	Zinkenrotor Hacken Bandspritzung und Mineraldünger ³ (85, 91, 100, 240)	Güllen und Mineraldünger ³ (130, 68, 90, 272)
1995	Winterweizen (Tamaro)	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug
		Zinkenrotor	Zinkenrotor	Zinkenrotor	Zinkenrotor	Zinkenrotor	Zinkenrotor
		1 Fungizidspritzung	1 Herbizidspritzung	1 Fungizidspritzung	1 Herbizidspritzung	1 Herbizidspritzung	kein Fungizid
		CCC	1 Fungizidspritzung	CCC	kein Fungizid	kein Fungizid	Mineraldünger (53, 108, 66, 120)
		Mineraldünger (62, 157, 66, 120)	CCC Mineraldünger (73, 157, 66, 120)	Mineraldünger (49, 157, 66, 120)	Mineraldünger (53, 108, 66, 120)	Mineraldünger (57, 108, 66, 120)	

¹ N_{min}: 1994 im 3-Blattstadium (zwischen den Reihen), 1995 bei Vegetationsbeginn

² Gülle zur Zwischenkultur

³ Unterfussdüngung bei der Saat von 29 kg N/ha

Silomais

Die Ertrags- und Qualitätsparameter (Tabelle 2) ergaben bei allen Fruchtfolgen Unterschiede zwischen intensiver und integrierter Bewirtschaftung. Diese Differenzen sind auf die verschiedenen Kulturmassnahmen, insbesondere das tiefer Dünungsniveau von ip, zurückzuführen.

Winterweizen

Tabelle 2. Ertrags- und Qualitätsparameter von Silomais 1994.

Verfahren	Ertrag ganzer Pflanze	Reife	Verdaulichkeit	Rohfaser	Rohprotein	Bestandesbonitur ¹
	dt TS/ha	% TS	g VOS/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	
Vis	135 a	33,6 b	734	182 ab	67 ab	5,3
Gis	133 a	33,9 ab	734	184 ab	69 a	4,8
Mis	126 ab	34,4 ab	747	178 b	68 a	4,3
Vip	132 a	34,2 ab	732	184 ab	67 ab	5,0
Gip	115 b	35,0 a	735	190 a	63 b	4,3
Mip	120 b	35,1 a	738	182 ab	65 ab	3,8
KGD	11	1,2	n.s.	10	5	n.s.

¹ Skala: 1 = sehr lückig, 6 = Norm

Tabelle 3. Ertrag und Qualitätsparameter von Winterweizen 1995.

Verfahren	Ertrag Körner	Ernte-Index	Dichte	TKG	hl-Gewicht	Zeleny	Proteingehalt
	dt 85%TS/ha	%	Ähren/m ²	g	g		% TS
Vis	64 a	38,5 ab	481 a	46,9 b	85,6	70,5 a	13,8 ab
Gis	51 bc	36,2 bc	438 b	47,0 b	84,3	70,5 a	13,8 a
Mis	59 ab	39,3 a	432 bc	48,6 a	85,4	69,8 ab	13,5 abc
Vip	58 ab	39,2 a	433 bc	45,7 b	84,1	69,8 ab	13,4 bc
Gip	47 c	35,5 c	396 c	46,0 b	83,7	68,3 b	12,6 d
Mip	53 bc	37,2 abc	439 b	46,6 b	84,1	69,5 ab	13,2 c
KGD	8	2,6	3,9	1,5	-	1,6	0,4

Wirtschaftlichkeit

Ein Deckungsbeitragsvergleich von Silomais und Winterweizen im Mittel der Stichjahre 1989/90 und 1994/95 erlaubt die betriebswirtschaftlichen Einflüsse unterschiedlicher Fruchtfolgen auf die Kulturen zu beurteilen. Tabelle 4 fasst die Ergebnisse zusammen und zeigt die wichtigsten Verfahrensunterschiede. Die Berechnung der Deckungsbeiträge erfolgte aufgrund der Preise und Kosten für 1996. Wichtig sind die Deckungsbeitragsunterschiede, diese lassen sich als Einkommensdifferenzen interpretieren.

Die höchsten Deckungsbeiträge für Silomais wurden in der vielseitigen Fruchtfolge erzielt (Abbildung 2), während sich die maisbetonte Fruchtfolge deutlich negativ auswirkt. Die Deckungsbeitragsdifferenz von Vis zu Mis betrug rund Fr. 440.- pro Hektare und von Vip zu Mip rund Fr. 360.-.

Die Einflüsse der Fruchtfolge sind bei Winterweizen ähnlich (Abbildung 2). Die höchsten Deckungsbeiträge sind wiederum bei der vielseitigen Fruchtfolge zu verzeichnen, während die getreidebetonte Fruchtfolge die niedrigsten Ergebnisse zeigt. Die Deckungsbeiträge der integriert angebauten Kulturen sind durchwegs höher als die der intensiven Varianten. Die Extensobeiträge können zusammen mit den geringeren Pflanzenschutzkosten die Verluste durch niedrigere Naturalerträge mehr als ausgleichen.

Tabelle 4. Wirtschaftliche Ergebnisse bei Silomais (1989, 1994) und Weizen (1990, 1995) in Abhängigkeit der Fruchtfolge.

	Einheit	Silomais ¹						Winterweizen						Silomais		Winterweizen	
		vielseitig		getreidebetont		maisbetont		vielseitig		getreidebetont		maisbetont		is	ip	is	ip
		is	ip	is	ip	is	ip	is	ip	is	ip						
Naturalertrag	dt/ha	138.0	131.2	133.2	118.8	120.1	112.5	70.9	61.1	62.1	53.2	65.4	55.1	130.4	120.8	66.1	56.5
Verhältnis zu is			95%		89%		94%		86%		86%		84%		93%		85%
Kosten Pflanzenschutzmittel	Fr./ha	246	82	246	82	246	82	283	98	332	90	295	61	246	82	303	83
Kosten Düngemittel	Fr./ha	333	333	515	547	375	333	526	427	541	436	541	451	408	404	536	438
Maschinen- und Arbeitskosten ²	Fr./ha	747	737	666	589	772	737	1'001	949	1'001	949	1'001	932	728	688	1'001	943
Deckungsbeitrag (DB)	Fr./ha	713	658	475	349	269	294	2'739	2'397	2'064	1'853	2'328	2'018	486	434	2'377	2'089
DB inkl. Extensobeitrag	Fr./ha								2'897		2'353		2'518				2'589
DB Differenz zu is	Fr./ha		-55		-126		25		158		289		190		-52		212
Pflanzenschutz³	Einsätze	1	0.3	1	0.3	1	0.7	3.5	1	4	1	3.6	0.6	1.0	0.4	3.7	0.9
Herbizide	Einsätze	1	0.3	1	0.3	1	0.7	0.5	1	1	1	0.6	0.6	1.0	0.4	0.7	0.9
Fungizide	Einsätze							1.5		1.5		1.5				1.5	
Insektizide	Einsätze							0.5		0.5		0.5				0.5	
Wachstumsregulatoren	Einsätze							1		1		1.0				1.0	
Untersaat	Einsätze		0.5		0.5		0.5									0.5	
Hacken	Einsätze		0.5	1	0.5									0.3	0.3		
Striegeln	Einsätze								0.5		0.5		0.5				0.5
Düngung																	
Stickstoff mineralisch (N)	kg/ha	45	45	111	91	64.5	44.5	146	92	156	98	156	108	73	60	153	99
Phosphor mineralisch (P ₂ O ₅)	kg/ha	63	63	86	86	63	63	65	65	65	65	65	65	71	71	65	65
Kali mineralisch (K ₂ O)	kg/ha	156	156	201	201	156	156	124	124	124	124	124	124	171	171	124	124
Gülle	m ³ /ha	49	45	15	10	49	45							38	33		

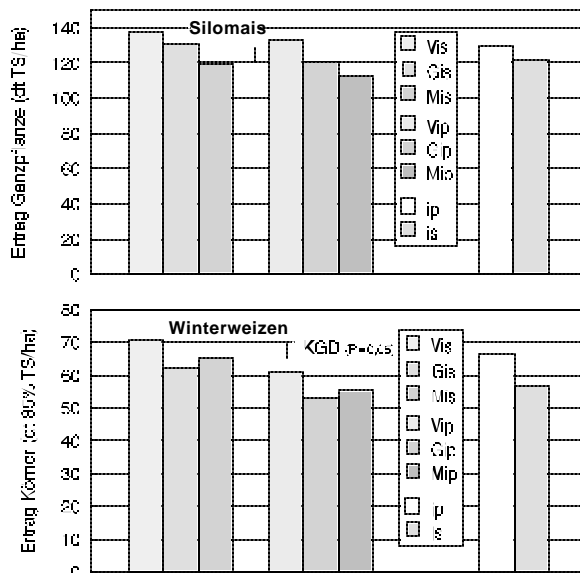
¹ Verkauf ab Feld, unter Berücksichtigung des Trockensubstanz-Gehaltes

² Variable Maschinenkosten; Arbeitszeit bewertet mit Fr. 22.- pro Stunde

³ Einzahl Einsätze im Durchschnitt der Stichjahre

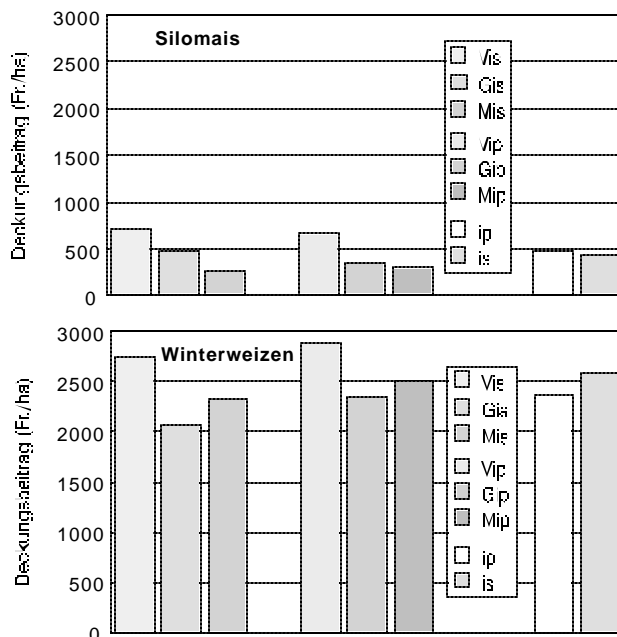
Arbeitszeit (nur berücksichtigte Arbeiten)	AKh/ha	14.8	14.1	16.6	13.7	15.3	14.1	14.6	13.2	14.6	13.2	14.6	12.8	15.6	13.9	14.6	13.1
--	--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Abbildung 1. Erträge bei Silomais (1989, 1994) und Weizen (1990, 1995) in Abhängigkeit der Fruchtfolge.



Erträge

Abbildung 2. Deckungsbeiträge bei Silomais (1989, 1994) und Weizen (1990, 1995) in Abhängigkeit der Fruchtfolge.



DB

Literatur

- ?? Malitius O., Bermann F., Sidler A., Meister E., Weisskopf P., Scherrer C., Forrer H.-R. und Weilenmann F. 1995. Getreidebetonte Fruchtfolge: integriert oder intensiv bewirtschaftet. *Agrarforschung 2* (6), 235-238.
- ?? Mediavilla V., Meister E., Walther U., Fried P., Malitius O., Sidler A. und Ott A. 1995. Vielseitige Fruchtfolge: integriert oder intensiv bewirtschaftet. *Agrarforschung 2* (6), 231-234.
- ?? Meister E., Weisskopf P., Mediavilla V., Malitius O., Bergmann F. und Sidler A. 1995. Welche Fruchtfolge? Intensiv oder integriert bewirtschaften? *Agrarforschung 2* (6).
- ?? Weisskopf P., Sturmy W.G., Keller E.R. und Schwendimann F. 1989. Erhaltung der Ertragsfähigkeit des Bodens auf lange Sicht unter dem Einfluss von Fruchtfolgegestaltung, Düngung und Herbizideinsatz. *J. Agronomy & Crop Science* **163**, 90-104.
- ?? Weisskopf P., Meister E., Ammon H.-U., Mediavilla V., Malitius O., Anken T. und Sidler A. 1995. Maisbetonte Fruchtfolge: integriert oder intensiv bewirtschaftet. *Agrarforschung 2* (6), 240-243.
- ??

RÉSUMÉ

SUMMARY

Keywords

