

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	IIIX
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
Verzeichnis der botanischen Pflanzennamen.....	XV
1 Einleitung und Zielsetzung.....	1
1.1 Unterschiedliche Betriebssysteme/Fruchtfolgen im Ökologischen Landbau	2
1.2 Reduzierte Grundbodenbearbeitung im Ökologischen Landbau	4
1.3 Wechselwirkungen Betriebssystem x Bodenbearbeitung	7
1.4 Zielsetzung und Fragestellung.....	8
2 Material und Methoden.....	9
2.1 Versuchsstandort.....	9
2.1.1 Geologie.....	9
2.1.2 Bodeneigenschaften.....	10
2.1.3 Witterung 2004 bis 2009	12
2.2 Versuchsanlage	13
2.2.1 Großparzellenfaktor Betriebssysteme.....	14
2.2.1.1 Gemischtbetrieb mit Viehhaltung – GM-V	16
2.2.1.2 Viehloser Betrieb mit Grünbrache – VL-GB	17
2.2.1.3 Viehloser Betrieb nur Marktfrüchte – VL-MF.....	17
2.2.2 Kleinparzellenfaktor Grundbodenbearbeitung	18
2.2.2.1 Krumentiefe Bearbeitung mit dem Pflug – P30	19
2.2.2.2 Zweischichtenpflug – ZP30/15	19
2.2.2.3 Maximale Bearbeitungstiefe 15 cm – P15.....	19
2.2.2.4 Schichtengrubber plus Rotoregge – SR30/15.....	20
2.3 Probenahme und Analytik	21
2.3.1 Untersuchungen an Pflanzen	21
2.3.1.1 Gewinnung von Pflanzenproben	21
2.3.1.2 Laboranalysen der Pflanzenproben	23
2.3.1.3 Messung des Chlorophyllgehalts.....	23
2.3.1.4 Erhebungen der Segetalflora	24
2.3.2 Untersuchungen des Bodens.....	24
2.3.2.1 Entnahme von Bodenproben	25
2.3.2.2 Laboranalysen der Bodenproben.....	26
2.3.2.3 Messung des Eindringwiderstands	27

2.4	Verwendete Formeln und Koeffizienten.....	28
2.5	Statistik.....	31
3	Ergebnisse	33
3.1	Erträge	33
3.1.1	Erträge der Einzelkulturen in der 2. Rotation	33
3.1.1.1	Hauptfrüchte im Erntejahr 2004.....	33
3.1.1.2	Hauptfrüchte im Erntejahr 2005.....	35
3.1.1.3	Hauptfrucht im Erntejahr 2006.....	37
3.1.1.4	Hauptfrucht im Erntejahr 2007.....	40
3.1.1.5	Hauptfrüchte im Erntejahr 2008.....	42
3.1.1.6	Hauptfrucht im Erntejahr 2009.....	44
3.1.1.7	Zwischenfrüchte 2003/2004 bis 2008/2009	46
3.1.1.8	Zusammenfassung Erträge der Einzelkulturen.....	46
3.1.2	Fruchtfolgeleistungen in der 2. Rotation.....	47
3.1.2.1	Gesamtsprossmasse	47
3.1.2.2	Marktfruchterträge.....	50
3.2	Flächenbezogene Nährstoffbilanzen	54
3.2.1	Stickstoffbilanzen.....	54
3.2.2	Phosphorbilanzen	55
3.2.3	Kaliumbilanzen	57
3.3	Veränderliche Bodenfruchtbarkeitseigenschaften	58
3.3.1	Bewirtschaftungsbedingte Veränderungen des Humusvorrats	58
3.3.1.1	Entwicklung der C_{org} - und N_T -Massen seit Versuchsbeginn... 59	
3.3.1.2	Status der C_{org} - und N_T -Massen am Ende der 2. Rotation..... 65	
3.3.1.3	Sensitive Merkmale der organischen Bodensubstanz	67
3.3.2	Bodenphysikalische Eigenschaften	70
3.3.2.1	Trockenrohichte.....	70
3.3.2.2	Eindringwiderstand.....	72
3.3.3	Gehalte an $CaCl_2$ -extrahierbarem mineralischen Stickstoff..... 75	
3.3.3.1	Vergleich der Betriebssysteme über die 2. Rotation	75
3.3.3.2	Vergleich der Bodenbearbeitungssysteme über die 2. Rotation	79
3.3.3.3	Vergleich der Bodenbearbeitungssysteme bei identischen Feldfrüchten in allen 3 Betriebssystemen..... 85	
3.4	Effekte auf die Segetalflora.....	89
3.4.1	Deckungsgrad der Beikräuter im Frühjahr.....	89
3.4.2	Artenspektrum der Beikräuter im Frühjahr.....	92
3.4.3	Auftreten von <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. im Frühsommer..... 96	
3.4.4	Phytomasse der Beikräuter zur Ernte der Hauptfrüchte..... 98	

4	Diskussion	101
4.1	Erträge.....	101
4.1.1	Effekte der Betriebssysteme	101
4.1.1.1	Einzelerträge.....	101
4.1.1.2	Fruchtfolgeleistungen.....	108
4.1.2	Effekte der Bodenbearbeitungssysteme.....	112
4.1.2.1	Einzelerträge.....	112
4.1.2.2	Fruchtfolgeleistungen.....	118
4.2	Nährstoffeffizienz	121
4.2.1	Stickstoffbilanzen	121
4.2.2	Phosphorbilanzen.....	123
4.2.3	Kaliumbilanzen.....	126
4.3	Veränderliche Bodenfruchtbarkeitseigenschaften.....	128
4.3.1	Einfluss der 3 Betriebssysteme.....	128
4.3.1.1	Humushaushalt	128
4.3.1.2	Bodenphysikalische Parameter.....	132
4.3.1.3	Bodenchemische Parameter	133
4.3.2	Einfluss der 4 Bodenbearbeitungssysteme	135
4.3.2.1	Humushaushalt	135
4.3.2.2	Bodenphysikalische Parameter.....	137
4.3.2.3	Bodenchemische Parameter	139
4.4	Umweltwirkungen	141
4.4.1	Einfluss der 3 Betriebssysteme.....	141
4.4.1.1	N-Dynamik.....	141
4.4.1.2	C-Sequestrierung.....	143
4.4.1.3	Segetalflora.....	144
4.4.2	Einfluss der 4 Bodenbearbeitungssysteme	146
4.4.2.1	N-Dynamik.....	146
4.4.2.2	C-Sequestrierung	147
4.4.2.3	Segetalflora.....	147
4.5	Wechselwirkungen	149
5	Schlussfolgerungen.....	151
6	Zusammenfassung.....	155
7	Summary.....	159
	Danksagungen.....	163
	Literaturverzeichnis.....	165
	Anhang	187