

Inhaltsverzeichnis

1 Zweck und Inhalte des Projekts	17
1.1 Planung und Ablauf des Projekts	17
1.1.1 Ziele und Aufgabenstellung	17
1.1.2 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen des Bundesprogramms ökologischer Landbau	18
1.2 Stand der Forschung	18
1.2.1 Funktionen des Humus im ökologischen Landbau	18
1.2.2 Beeinflussung der Humusdynamik durch Bewirtschaftungssysteme und natürliche Standortbedingungen	19
1.2.3 Methoden zur Einschätzung der Humusversorgung	20
1.2.4 Humusbilanzierung	21
1.2.5 Resultate der Anwendung von Humusbilanzmethoden in Betrieben des ökologischen Landbaus	24
 2 Bestimmung des optimalen Humusreproduktionsniveaus unter Bedingungen des ökologischen Landbaus anhand von Untersuchungen in Dauerfeldexperimenten und in Praxisbetrieben auf verschiedenen Standorten.....	 27
2.1 Projektdurchführung	28
2.2 Datenerhebung und Auswertung	29
2.2.1 Probennahme	30
2.2.2 Laboranalysen	30
2.2.2.1 Korngrößenanalyse	30
2.2.2.2 Analyse des Gesamthumusgehaltes	31
2.2.2.3 Bestimmung der Trockenrohdichte	31
2.2.2.4 Bestimmung des pH-Wertes	31
2.2.2.5 Messung des heißwasserlöslichen Kohlenstoffs und Stickstoffs	31
2.2.2.6 Messung der mikrobiellen Biomasse und Enzymaktivitäten	32
2.2.3 Datenerhebung	33
2.2.4 Erfassung der Entwicklung der Humusgehalte in Praxisflächen und Versuchspartzellen	33

2.2.5 Humus- und Stickstoffbilanzierung.....	33
2.2.6 Auswertung.....	34
3 Analyse der Humusreproduktion in ökologischen und konventionellen Praxisbetrieben (U. Hoyer)	35
3.1 Einleitung	35
3.2 Material und Methoden.....	35
3.2.1 Entnahme von Bodenproben in landwirtschaftlichen Praxisbetrieben	35
3.2.2 Datenerfassung in den Praxisbetrieben und Berechnung der Humusbilanzen	39
3.2.3 Statistische Auswertung.....	39
3.3 Ergebnisse	40
3.3.1 Humusreproduktionsniveau ökologischer und konventioneller Flächen	40
3.3.1.1 Gesamthumusgehalt.....	40
3.3.1.2 Umsetzbare OBS und bodenmikrobiologische Parameter.....	41
3.3.1.3 Wirkungen und Beziehungen der Parameter untereinander.....	42
3.3.1.4 Beziehungen zwischen Bewirtschaftung und OBS	43
3.3.1.5 Erträge auf den ökologischen und konventionellen Flächen.....	45
3.3.1.6 Ergebnisse der Humusbilanzberechnungen	47
3.3.1.7 Beziehungen zwischen Humusbilanzsalden und Messwerten	50
3.3.2 Analyse der Humusdynamik anhand langjähriger Humusmessreihen.....	51
3.3.2.1 Seeben.....	51
3.3.2.2 Wiesengut.....	54
3.3.3 Vergleich von C_{org} -Messwerten mit Richtwerten.....	56
3.3.3.1 Vergleich gemessener Humusgehalte mit Richtwerten	57
3.3.3.2 Vergleich der langjährigen ökologischen Messreihen mit Richtwerten	57
3.3.4 Einfluss der Bodenbearbeitung auf unterschiedliche Humuspools	60
3.4 Diskussion.....	61
4 Analyse der Humusreproduktion in ökologischen und konventionellen Dauerfeldversuchen (C. Brock)	64
4.1 Einleitung	64

4.2 Material und Methoden	64
4.2.1 Untersuchungen in landwirtschaftlichen Dauerfeldversuchen	64
4.2.2 Spezielle Methodik	70
4.2.2.1 Probennahme	70
4.2.2.2 Laboruntersuchungen	70
4.2.2.3 Datenerhebung	70
4.2.2.4 Auswertung	71
4.3 Ergebnisse	72
4.3.1 Unterschiede zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung im Humusreproduktionsniveau	72
4.3.1.1 Niveau und Entwicklung der Humusgehalte	72
4.3.1.2 Sensitive Indikatoren der Humusdynamik	80
4.3.1.3 Ergebnisse der Humusbilanzberechnungen	84
4.3.1.4 Zusammenhänge von Indikatoren der Humusdynamik sowie Humus- und Stickstoffbilanzsalden	86
4.3.2 Ackerbauliche Bedeutung des Humus in Abhängigkeit vom Landnutzungssystem	88
4.3.3 Beeinflussung der Humusdynamik durch unterschiedliche Grundbodenbearbeitung (M. Krawutschke, C. Brock)	90
4.4 Diskussion	92
 5 Unterschiede im Humusreproduktionsniveau bei ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung - Schlussfolgerungen	 98
 6 Ableitung und Präzisierung einer Humusbilanzmethode für den ökologischen Landbau	 100
6.1 Ermittlung des Humusbedarfs von Kulturpflanzen auf Grundlage der N- Dynamik im System Boden-Pflanze (C.Brock)	100
6.1.1 Beschreibung des Algorithmus	101
6.1.2 Kalibrierung	104
6.1.2.1 Anrechnung von Stickstoff aus der symbiontischen Fixierung (N_{da})	104
6.1.2.2 Stickstoff aus der atmosphärischen Deposition (N_i)	104

6.1.2.3	Anrechnung von kurzfristig pflanzenverfügbarem Stickstoff aus Düngern (N_{Ferl})	105
6.1.2.4	Berücksichtigung der ΔN_{min} -Vorratsänderung (ΔN_{min}) im Boden.....	105
6.1.3	Verwertungsraten für Stickstoff	108
6.1.3.1	Anpassung der N-Verwertungsraten an Standortbedingungen	109
6.1.3.2	Input-spezifische Variation der N-Verwertungsraten	110
6.2	Ermittlung der Humusersatzleistung von Kulturpflanzen anhand eines C- Algorithmus (U. Hoyer)	112
6.2.1	Abschätzung des ertragsabhängigen C-Eintrags der Kulturpflanzen durch Wurzeln	112
6.2.2	C-Eintrag der Kulturpflanzen durch Nebenprodukte.....	114
6.2.3	Ermittlung von Humifizierungskoeffizienten	115
6.3	Darstellung des Gesamt-Algorithmus	118
6.4	Beispiele zur Anwendung der neuen Methode	119
6.4.1	Koeffizientenermittlung am Beispiel wichtiger Fruchtarten	119
6.4.1.1	Ergebnisse	119
6.4.1.2	Diskussion.....	127
6.4.2	Szenariorechnungen.....	128
6.4.2.1	Ergebnisse	128
6.4.2.2	Diskussion.....	130
6.5	Validierung	131
6.5.1	Absolute Aussagequalität der Methode.....	132
6.5.1.1	Übereinstimmung von Bilanzergebnissen und realer Entwicklung der Humusgehalte in Praxisbetrieben (U.Hoyer)	133
6.5.1.2	Übereinstimmung von Bilanzergebnissen der realen Entwicklung der Humusgehalte in Parzellen von Dauerfeldversuchen (C.Brock)	138
6.5.2	Vergleichende Bewertung von Anbausystemen	141
6.5.2.1	Vergleichende Bewertung der Humusreproduktionsleistung von Anbausystemen in Praxisbetrieben (U.Hoyer)	142
6.5.2.2	Vergleichende Bewertung der Humusreproduktionsleistung von Anbausystemen in Dauerfeldversuchen (C.Brock)	144
6.5.3	Beurteilung der Neuen Humusbilanzmethode für den Ökologischen Landbau.....	155

6.6 Präzisierung des Bewertungsansatzes	155
6.7 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	157
7 Zusammenfassung.....	159
Literaturverzeichnis.....	164
Übersicht über alle im Berichtszeitraum realisierten	
Veröffentlichungen zum Projekt.....	179