

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 Trockenrohddichte.....	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_{dfa})	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_{Fer})	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

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1:	Übersicht zu Humusbilanzierungsmethoden.	23
Tab. 1.2:	Bewertung der Humussalden nach VDLUFA (2004).	24
Tab. 1.3:	Humusbilanz Gladbacherhof (1999) nach verschiedenen Methoden.	25
Tab. 1.4:	Einstufung der Humussalden nach unterschiedlichen Methoden (in %).	26
Tab. 3.1:	Standortdaten der einbezogenen Praxisbetriebe.	35
Tab. 3.2:	Allgemeine Bewirtschaftungsdaten der ökologischen und konventionellen Vergleichsbetriebe und der ökologischen Betriebe für die Zeitreihenanalyse.	36
Tab. 3.3:	Mittelwerte von WMZ, C_{org} , N_t und C/N-Verhältnis der beprobten Betriebspaare.	39
Tab. 3.4:	Mittelwerte von C_{hwl} , C_{mik} , β -Glucosidase und Katalase auf ökologischen und konventionellen Vergleichsflächen.	40
Tab. 3.5:	Beziehungen zwischen den Bodenparametern (Korrelationsmatrix).	41
Tab. 3.6:	Mittelwerte der mittleren langjährigen C- und N-Inputs ($kg\ ha^{-1}a^{-1}$) auf den ökologischen Flächen.	42
Tab. 3.7:	Mittelwerte der mittleren langjährigen C- und N-Inputs ($kg\ ha^{-1}a^{-1}$) auf konventionellen Flächen.	43
Tab. 3.8:	Beziehungen zwischen Inputs organischer Primärsubstanz und Humusparametern auf konventionellen Flächen.	44
Tab. 3.9:	Beziehungen zwischen den Inputs organischer Primärsubstanz und Humusparametern auf ökologischen Flächen.	44
Tab. 3.10:	Getreideerträge, langjährige Durchschnittserträge und Biomasseaufwüchse der ökologischen und konventionellen Flächen.	45
Tab. 3.11:	Korrelation von Bodenparametern und Inputs mit dem durchschnittlichen Marktfruchtertrag ($dt\ TM\ ha^{-1}a^{-1}$) auf ökologischen und konventionellen Flächen.	45
Tab. 3.12:	Mittelwerte der Humus- und Stickstoffbilanzsalden, berechnet nach verschiedenen Methoden, aufgeteilt nach ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung.	46
Tab. 3.13:	Prozentanteile der Bilanzsalden in den VDLUFA-Bewertungsklassen bei den konventionellen Flächen.	48
Tab. 3.14:	Prozentanteile der Bilanzsalden in den VDLUFA-Bewertungsklassen bei den ökologischen Flächen.	48
Tab. 3.15:	Beziehungen zwischen Bilanzsalden und gemessenen Bodeneigenschaften (Korrelationsmatrix).	49

Tab. 3.16:	Beziehungen zwischen langjährigen Humusparametern (Mittelwerte der Jahre 1994 bis 2005) und ausgewählten Standortparametern (Korrelationsmatrix).	51
Tab. 3.17:	Beziehungen zwischen ausgewählten Humusmerkmalen und Standortparametern im Jahr 2005 (Korrelationsmatrix).....	51
Tab. 3.18:	Humus- und N-Bilanzsalden sowie anhand von Regressionsanalysen berechnete C_{org} - und N_t -Differenzen zwischen 2005 und 1994.	52
Tab. 3.19:	Korrelationsmatrix zwischen Steigungskoeffizienten der Regressionsgeraden unterschiedlicher Humusparameter und unterschiedlichen Humusbilanzsalden.	53
Tab. 3.20:	Beziehungen zwischen langjährigen Humusmerkmalen (Mittelwerte der Jahre 1990 bis 2006) und ausgewählten Standortparametern.....	54
Tab. 3.21:	Beziehungen zwischen ausgewählten Standortparametern und Kenngrößen der OBS des Jahres 2006.	54
Tab. 3.22:	Humusbilanzsalden nach unterschiedlichen Methoden auf den Testflächen des Wiesenguts sowie anhand von Regressionsanalysen berechnete Differenzen der Zeitreihen.....	55
Tab. 3.23:	Korrelationsmatrix zwischen Humusbilanzsalden und Regressionskoeffizienten sowie berechneten Differenzen der End- und Anfangswerte.....	55
Tab. 3.24:	Lagerungsdichten (TRD), C_{org} -Gehalte (%), C_{org} -Mengen ($kg\ ha^{-1}$) in der Ackerkrume aufgeteilt nach Tiefenstufen (0-8, 8-18, 18-30 cm) sowie C_{org} -Mengen über die gesamte Beprobungstiefe (0-30 cm) bei differenzierter Bodenbearbeitung.....	60
Tab. 4.1:	Einbezogene Dauerfeldversuche und Standortdaten.....	64
Tab. 4.2:	Beschreibung der einbezogenen Bewirtschaftungsvarianten in den Dauerfeldversuchen.....	67
Tab. 4.3:	In die Auswertungen zur Bodenbearbeitung einbezogene Dauerfeldversuche.....	68
Tab. 4.4:	Anlagejahre und Auswertungszeiträume der in das Projekt einbezogenen Dauerfeldversuche.....	71
Tab. 4.5:	Korrelationskoeffizienten zum Einfluss von Bewirtschaftungs- und natürlichen Standortfaktoren auf die Humusgehalte in Dauerfeldversuchen.....	73
Tab. 4.6:	Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse zum Einfluss von Bewirtschaftung und natürlichem Standort auf Niveau und Entwicklung der Humusgehalte in Dauerfeldversuchen.....	74

Tab. 4.7:	Natürliche Standortbedingungen und Niveau der Humusgehalte in Varianten von Dauerfeldversuchen.	76
Tab. 4.8:	Entwicklung der Humusgehalte in Varianten von Dauerfeldversuchen.	77
Tab. 4.9:	Korrelationsmatrix zum Zusammenhang zwischen Bewirtschaftungs- sowie natürlichen Standortfaktoren und sensitiven Indikatoren der Humusdynamik in Dauerfeldversuchen.....	80
Tab. 4.10:	Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse zum Einfluss von Bewirtschaftung und natürlichem Standort auf sensitive Indikatoren der Humusdynamik in Dauerfeldversuchen.....	81
Tab. 4.11:	Sensitive Indikatoren der Humusdynamik in Varianten von Dauerfeldversuchen. Datenerhebung in 2006.....	82
Tab. 4.12:	Ergebnisse der Humus- und Stickstoffbilanzierung in Dauerfeldversuchen.....	84
Tab. 4.13:	Zusammenhänge zwischen verschiedenen Indikatoren von Humusgehalt und Humusdynamik.	85
Tab. 4.14:	Zusammenhänge zwischen Humusbilanzsalden und Indikatoren von Humusgehalt und Humusdynamik in Dauerfeldversuchen.....	87
Tab. 4.15:	Zusammenhang zwischen durchschnittlichem Marktproduktertrag ($dt\ TM\ ha^{-1}\ a^{-1}$) und Indikatoren der Humusdynamik in Dauerfeldversuchen in Abhängigkeit vom Bewirtschaftungssystem.	88
Tab. 4.16:	Auswirkung differenzierter Grundbodenbearbeitung auf Menge und Verteilung des Kohlenstoffgehaltes von Ackerböden.	90
Tab. 6.1:	Schätzung der N-Fixierungsleistung von Leguminosen nach HÜLSBERGEN (2003). Angegeben ist der Anteil von N_{dfa} an der gesamt-N-Aufnahme der Pflanze (NPB).....	103
Tab. 6.2:	Anrechnung von mineralischem und im Anwendungsjahr mineralisiertem N aus Düngern im Parameter $N_{Fert.}$	104
Tab. 6.3:	Wirkung von Anbausystemen auf die Entwicklung der Boden- N_{min} -Gehalte.	105
Tab. 6.4:	Mineralisierung von organischem N durch Kartoffelanbau im Vergleich zu Getreideanbau.	106
Tab. 6.5:	Konservierung von residualem mineralischem N im Boden durch Zwischenfruchtbau.	107
Tab. 6.6:	Verwertungsraten von N in Abhängigkeit von Ertrag und Ackerzahl als Indikatoren der jeweiligen variablen und stabilen Standorteinflüsse.	109
Tab. 6.7:	Variation der N-Verwertungsraten nach den Indikatoren Ackerzahl und Ertrag am Beispiel Winterweizen. Angabe der Verwertungsraten in %.	109

Tab. 6.8:	Wurzelmassen und Kohlenstoffeinträge unterschiedlicher Ackerkulturen.	113
Tab. 6.9:	C-Eintrag mit Ernterückständen, Wurzeln und Wurzelexsudaten.....	114
Tab. 6.10:	Humifizierungskoeffizienten oberirdischer Pflanzenteile und Ernterückstände.....	116
Tab. 6.11:	Berechnung der zur N-Versorgung der Pflanzen notwendigerweise mineralisierten Menge an Humus in Anbausystemen ohne Düngung.	119
Tab. 6.12:	Berechnung der zur N-Versorgung der Pflanzen notwendigerweise mineralisierten Menge an Humus in Anbausystemen bei unterschiedlichen Düngungsvarianten.	120
Tab. 6.13:	Berechnung Humusersatzleistung von Pflanzenrückständen in Anbausystemen.	121/122
Tab. 6.14:	Berechnung der Humusersatzleistung verschiedener Düngern.	123
Tab. 6.15:	Berechnung von Humusreproduktionskoeffizienten von Fruchtart- Anbausystemen bei unterschiedlicher Düngung.	124
Tab. 6.16:	Vergleich der Humusreproduktionskoeffizienten für Fruchtart- Anbausysteme mit unterschiedlicher Düngung nach der neuen Humusbilanzmethode und nach aktuell etablierten Methoden.	125
Tab. 6.17:	Fruchtarten und Erträge der Marktfruchtbau-Szenarien.....	127
Tab. 6.18:	Fruchtarten, Erträge und Tierbesatz der Szenarien mit Viehhaltung.....	128
Tab. 6.19:	Regressionskoeffizienten der Vergleiche von Bilanzsalden mit Differenzen von C und N.....	133
Tab. 6.20:	Übereinstimmung von Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und der Entwicklung der Humusgehalte in Dauerfeldversuchen.	138
Tab. 6.21:	Übereinstimmung von Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und der Entwicklung der Humusgehalte in Dauerfeldversuchen.	139
Tab. 6.22:	Zusammenhang zwischen Differenzen von Messwerten unterschiedlicher OBS-Pools und Differenzen der Humusbilanzsalden nach unterschiedlichen Methoden.	142
Tab. 6.23:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch DOK.	146
Tab. 6.24:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch VH.	146
Tab. 6.25:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch DA.	147
Tab. 6.26:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch GH.	147

Tab. 6.27:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch BL.	148
Tab. 6.28:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch BN.	149
Tab. 6.29:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch DDF.	149
Tab. 6.30:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch GF.	150
Tab. 6.31:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik im Versuch PRU.	150
Tab. 6.32:	Zusammenhang zwischen Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und Indikatoren der Humusdynamik in den Versuchen DKFO und DKFL.	151
Tab. 6.33:	Übereinstimmung von Humusbilanzsalden nach verschiedenen Methoden und der Entwicklung der Humusgehalte in Dauerfeldversuchen.	152

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1:	Prinzip der Humusbilanzierung.....	22
Abb. 3.1:	Schema einer Probenahmeparzelle auf den landwirtschaftlichen Praxisbetrieben.....	37
Abb. 3.2:	Beziehung zwischen Feinanteil (FAT) und C_{org}	40
Abb. 3.3:	Beziehung zwischen Feinanteil (FAT) und C_{mik}	41
Abb. 3.4:	Beziehung zwischen FAT und C_{org} der beprobten Flächen im Vergleich mit Richtwerten zu Optimalgehalten.....	56
Abb. 3.5:	Vergleich von C_{org} -Messwerten mit C_{org} -Sollwerten nach KÖRSCHENS & SCHULZ (1999), Versuchsbetrieb Seeben.....	57
Abb. 3.6:	Vergleich von Messwerten zur aktiven OBS und Sollwerten, Versuchsbetrieb Seeben.....	57
Abb. 3.7:	Vergleich von C_{org} -Messwerten mit C_{org} -Sollwerten nach KÖRSCHENS & SCHULZ (1999), Versuchsbetrieb Wiesengut.....	58
Abb. 3.8:	Vergleich von Messwerten zur aktiven OBS und Sollwerten nach KÖRSCHENS & SCHULZ (1999), Versuchsbetrieb Wiesengut.....	59
Abb. 4.1:	Humusgehalte der Böden in Dauerfeldversuchen in Abhängigkeit von Standort (links) und Bewirtschaftung (rechts).....	72
Abb. 4.2:	Einfluss von natürlichen Standortfaktoren und Bewirtschaftung auf die mikrobielle Aktivität der Böden in Dauerfeldversuchen.....	79
Abb. 4.3:	Beziehung zwischen Marktprodukterträgen und Humusgehalten in Dauerfeldversuchen in Abhängigkeit vom Bewirtschaftungssystem.....	88
Abb. 6.1:	Schema zur Abschätzung der Humusmineralisierung durch Separierung der an der N-Versorgung der Kulturpflanze beteiligten Pools.....	100
Abb. 6.2:	Schema der Aufteilung unterschiedlicher Kohlenstoff-Pools bei einer landwirtschaftlichen Kulturpflanze (BOLINDER et al. 2007, verändert).....	111
Abb. 6.3:	Ergebnisse der Humusbilanzberechnungen nach den unterschiedlichen Methoden bei den Marktfruchtszenarien sowie Einteilung in VDLUFA-Bewertungsklassen.....	128
Abb. 6.4:	Ergebnisse der Humusbilanzberechnungen nach den unterschiedlichen Methoden bei den Szenarien mit Viehhaltung sowie Einteilung in VDLUFA-Bewertungsklassen.....	129
Abb. 6.5:	Nach Bilanzsaldo zu erwartende und reale Entwicklung von Humusgehalten bei unterschiedlicher Vorbewirtschaftung.....	131

Abb. 6.6:	Vergleich der berechneten Bilanzsalden mit den Differenzen der berechneten End- und Anfangswerte von C_{org} bei den sächsischen Dauertestflächen.....	133
Abb. 6.7:	Vergleich der Bilanzsalden nach neuer HE-Methode mit den berechneten C_{org} -Differenzen an den vier Standorten.....	134
Abb. 6.8:	Vergleich der Bilanzsalden nach CC mit den berechneten C_{org} -Differenzen an den vier Standorten.....	135
Abb. 6.9:	Vergleich der Bilanzsalden nach HUMOD mit den berechneten N_t -Differenzen an den vier Standorten.	135
Abb. 6.10:	Vergleich der Bilanzsalden nach CC mit den berechneten N_t -Differenzen an den vier Standorten.....	136
Abb. 6.11:	Zusammenhang von Humusbilanzsalden und realer Entwicklung von Humusgehalten in Parzellen von Dauerfeldversuchen.....	139
Abb. 6.12:	Schema zur Entwicklung der Humusgehalte unter Bewirtschaftungssystemen mit hoher und geringer Humusreproduktion bei unterschiedlicher Vorbewirtschaftung.....	141
Abb. 6.13:	Zusammenhang zwischen ΔC_{org} und Humusbilanzsalden nach HUMOD in Dauerfeldversuchen.....	143
Abb. 6.14:	Zusammenhang zwischen ΔC_{org} und Humusbilanzsalden nach LUFA-U in Dauerfeldversuchen.....	145
Abb. 6.15:	Zusammenhang zwischen Niveau der Humusreproduktion und Entwicklung der Humusgehalte an einem Standort.....	156