Inhaltsverzeichnis

1 Nachhaltiger Umgang mit Böden – Voraussetzung für gesellschaftlichen Wohlstand..... 16

1.1 Boden - eine endliche Ressource 16

1.2 Hauptsymptome der Bodendegradation 22

1.2.1 Bodenerosion.....22

1.2.1.1 Winderosion..... 24

1.2.1.2 Wassererosion..... 24

1.2.2 Bodenverdichtung 27

1.2.2.1 Krumenverdichtung..... 28

1.2.2.2 Pflugsohlenverdichtung..... 34

1.2.3 Humusschwund und Rückgang der biologischen Aktivität.....35

1.3 Funktionen des Bodens für Mensch und Landschaft und ihre Beeinträchtigung durch die landwirtschaftliche Nutzung 38

1.3.1 Bodenfunktionen im Naturhaushalt 42

1.3.1.1 Lebensraumfunktion..... 42

1.3.1.2 Regelungsfunktion 43

1.3.1.3 Produktionsfunktion 45

1.3.2 Bodenfunktionen in der landwirtschaftlichen Produktion 47

1.3.2.1 Lebensraumfunktion..... 47

1.3.2.2 Regelungsfunktion und Produktionsfunktion..... 48

1.4 Gesetzliche Grundlagen und Beschlüsse zum Schutz des Bodens 53

1.4.1 International und auf europäischer Ebene 53

1.4.2 Deutschland 55

1.5 Farbbildteil Kapitel Grundlagen 65

2 Boden-Zustands-Analyse praxisnah 72

2.1 Richtwerte 72

2.2 Richtwertaussage ausgewählter Analysemethoden der Bodenstruktur 80

2.2.1 Aktueller Gefügezustand.....81
2.2.2 Eindringwiderstand 85
2.2.3 Durchwurzelungsqualität 86
2.2.4 Anfälligkeit für Erosion und Verdichtung 88

2.3 Einfache Bodenbeurteilung im Feld 92

2.4 Praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse 95

2.4.1 Gefügebonitur 95
2.4.2 Eindringwiderstand 98
2.4.3 Durchwurzelungsqualität 98
2.4.4 Aggregatstabilitätstest 98

2.5 Farbbildteil Kapitel Analyse 101

3 Bodenschutz-Management in der Praxis 107

3.1 Vermeidung von Erosion..... 107

3.2 Vermeidung von Strukturlabilität und Verdichtung bei gleichzeitiger Minderung der Hochwassergefahr..... 109

3.3 Vermeidung von Humusschwund und Rückgang der biologischen Aktivität 118

3.4 Wirkungsgefüge Fruchtfolge und Zwischenfruchtanbau . 125

3.5 Wirkungsgefüge Düngung 138

3.6 Wirkungsgefüge Bodenbearbeitung 148

3.7 Farbbildteil Kapitel Management 156

3.8 Empfehlungen zum Bodenschutzmanagement 162

4 Adressen & Links 166

5 Literaturempfehlungen & Links 170

6 Literatur und Quellen 179

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Eingeschränkte Nutzung der globalen Landoberfläche.....17
Abb. 2: Schematischer Vergleich der Inanspruchnahme des Bodens in Deutschland bei Nutzung durch unterschiedliche Sektoren.....18
Abb. 3: Oberflächenabfluss führt zu Ertragseinbußen.....23
Abb. 4: Ausräumung der Landschaft und Vergrößerung der Schläge fördern die Standortanfälligkeit für Wind- und Wassererosion 25
Abb. 5: Unterschiedliche Nährstoffwege bei organischer und mineralischer Düngung 31
Abb. 6: Aufbau von Bodenaggregaten 51
Abb. 7: Mykorrhiza verbunden mit Pilzhyphen von anderen Bodenpilzen an einer Pflanzenwurzel im Boden 52
Abb. 8: Versiegelung der Oberfläche durch Splash 65
Abb. 9: Rillenerosion in der Fahrspur.....65
Abb. 10: Das Wasser findet nicht mehr den Weg.....66
Abb. 11: Bodentiere sind Strukturbildner 66
Abb. 12: Pflugsohlenverdichtung 66
Abb. 13: Ideale Schwammstruktur 67
Abb. 14: Verdichteter Boden. 67
Abb. 15: Einordnung der Bodenbewertung in den Planungs- und Handlungsablauf 75
Abb. 16: Prinzip der Gefügebonitur nach BESTE.....82
Abb. 17: Schematische Darstellung der Durchwurzelung bei unterschiedlicher Gefügequalität.....86
Abb. 18: Zerfallsbonitur des Aggregatstabilitätstests nach BESTE.....90
Abb. 19: Spatendiagnoseprotokoll 92
Abb. 20: GÖRBING-Spaten 93
Abb. 21: Aushub des Spatendiagnose-Profils.....94
Abb. 22: Poröses, gut durchwurzeltes Makrogefüge.....101
Abb. 23: Typische Krümelstruktur 102
Abb. 24: Krümelstruktur beim Sandboden 102

Abb. 25: Spatenaushub für die Bodenanalyse 102
Abb. 26: Polyederstruktur.....103
Abb. 27: Trockenes, stark verdichtetes Einzelkorngefüge 103
Abb. 28: Wurzelentwicklung bei Strukturschäden 103
Abb. 29: Die Penetrometermessung bildet die verdichtete Struktur bei feuchtem Lehmboden nicht ab 104
Abb. 30: Mulchauflage und/oder Winterbegrünung schützt ab 50% Bodenbedeckung wirksam vor Erosion 104
Abb. 31: Anstieg der Aggregatstabilität in Ober- und Unterkrume.....112
Abb. 32: Anstieg der Gefügenote in Ober- und Unterkrume 113
Abb. 33: Zusammenspiel zwischen Kontakfläche und Radlast im Kontaktflächendruck 115
Abb. 34: Strukturstabilisierung durch Wurzeln 121
Abb. 35: Feinverzweigtes Wurzelsystem.....122
Abb. 36: Humusmengen bei unterschiedlicher organischer Düngung und verschiedenem Kleegrasanteil 124
Abb. 37: Auf und Abbau von Wurzel- und Ernterückständen verschiedener Fruchtfolgen 126
Abb. 38: Idealer Kontakt von Wurzeln und Boden.....156
Abb. 39: Pfahlwurzel mit geringem Wurzel-Boden-Kontakt beim Ölrettich...156
Abb. 40: Krumentiefe Wendung mit dem Pflug 157
Abb. 41: Lockerung ohne Wendung mit dem Schichtengrubber 157

Alle Fotos, Grafiken und Darstellungen von BESTE, wenn nicht anders gekennzeichnet.

Ich danke Frau Dr. Bassemir und Herrn Dr. Hampl für die freundliche Bereitstellung von Fotos.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Entwicklung der Flächenleistung und Radlasten.....19
Tab. 2: Lokale und regionale Effekte der Bodenerosion 22
Tab. 3: Lokale und regionale Effekte der Bodenverdichtung.....27
Tab. 4: Zu erwartende Ertragsausfälle der aktuellen Frucht... 33
Tab. 5: Bodenfunktionen 38
Tab. 6: Grobe Orientierungswerte der Stabilitätseigenschaften bei verschiedenen Böden 91
Tab. 7: Stärke der Auswirkungen von Landnutzungsmaßnahmen auf die Abflussbildung und –konzentration 114
Tab. 8: Maßnahmen und Wirkungen zur Vermeidung von Verdichtung sowie zur Erosions- und Hochwasserminimierung 117
Tab. 9: Wurzeltrockenmasse und Ernterückstände unterschiedlicher Zwischenfrüchte.....123
Tab. 10: Wurzeltiefgang bei verschiedenen Leguminosen.....127
Tab. 11: Relatives Reduktionspotenzial des Nitratgehalts durch ausgewählte Zwischenfrüchte.....131
Tab. 12: Stickstoffbindung von Zwischenfrüchten 132
Tab. 13: Kosten und N-Bindung verschiedener Zwischenfrüchte u. Untersaaten am Beispiel von Sommergerste 134
Tab. 14: Zufuhr organischer Substanz durch praxisübliche Düngergaben...138
Tab. 15 Anzurechnende Anteile der N-Gesamtzufuhr.....141
Tab. 16: Welcher organische Dünger für welchen Zweck? 142
Tab. 17: Entwicklung der Schwermetallgehalte in Bioabfallkomposten.....144
Tab. 18: Aktuelle Grenzwerte für Bioabfallkomposte 144
Tab. 19: Erhöhung des Deckungsbeitrages bei Einsatz von Kompost.....147
Tab. 20: Erhöhung des Deckungsbeitrages in Marktfruchtbetrieben bei Einsatz von Kompost bei verschiedenen Bodenarten/Standorten ...147
Tab. 21: Systeme der Bodenbearbeitung. Verfahrensschritte und Geräte...150

Anhang

Tab. 22: Leistungspotenziale verschiedener Zwischenfrüchte hinsichtlich verschiedener Anbauziele.....205