



Entwicklung und Erprobung von softwaregestützten Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Von der Fakultät für Architektur und Landschaft
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

zur Erlangung des akademischen Grades einer
Doktorin der Ingenieurwissenschaften (Dr. - Ing.)

genehmigte Dissertation von

Dipl.-Ing. Katrin Vogel

geboren am 11.08.1979 in Erfurt

2009

Referentin:

Prof. Dr. Christina von Haaren

Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Korreferent:

Prof. Dr. Michael Reich

Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Tag der Promotion: 10.08.2009

Bildnachweis Titelseite, beginnend von links:

Foto 1: K. Vogel

Foto 2: A. Krismann, H.-J. Fischer

Foto 3: S. Blumentrath

Foto 4: K. Vogel

VORWORT

Die vorliegende Arbeit basiert auf Ergebnissen und Daten, die im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten F+E-Vorhabens „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft“ (Laufzeit: 02/2005 – 05/2008) gewonnen wurden. Die Ergebnisse des Vorhabens sind in der Abschlussveröffentlichung „Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe“ (Haaren et al. 2008a) sowie in weiteren Publikationen zum F+E-Vorhaben (z.B. Blumentrath et al. 2005, Vogel et al. 2007, Haaren et al. 2008b, Vogel & Haaren 2008b) dokumentiert. Die Dissertation vertieft die dargestellten Ergebnisse und stellt sie in einen erweiterten wissenschaftlichen Kontext.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben, ganz herzlich bedanken.

Meiner Doktormutter Prof. Dr. Christina von Haaren danke ich für die Betreuung und Begutachtung meiner Doktorarbeit. Ihre außerordentlichen fachlichen Kenntnisse, ihre Diskussionsbereitschaft und guten Kontakte waren eine entscheidende Voraussetzung für den erfolgreichen Abschluss der vorliegenden Dissertation. Herrn Prof. Dr. Michael Reich danke ich für die Bereitschaft, diese Arbeit als Koreferent zu betreuen.

Weiterhin möchte ich mich bei allen aktuellen und ehemaligen Mitarbeitern des Instituts für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover für ihre Unterstützung, Hilfsbereitschaft und die angenehme Arbeitsatmosphäre bedanken. Ein besonderer Dank geht hierbei an meine Kollegen Stefan Blumentrath, Roland Hachmann, Astrid Lipski und Malte Weller, die mit mir zusammen das F+E-Vorhaben „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft“ bearbeitet haben. In diesem Zusammenhang sei auch der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für die finanzielle Förderung des F+E-Vorhabens gedankt, ohne die meine Arbeit nicht zustande gekommen wäre. Nicht vergessen möchte ich Simone Liedtke und Wiebke Lunemann, die während meiner Forschungsarbeit am Institut wesentliche Recherche- und Zuarbeiten geleistet haben.

Ein spezieller Dank geht außerdem an die Leiter und Mitarbeiter der Praxisbetriebe, die jederzeit Auskünfte gaben und ihre Betriebsdaten zu Analysezwecken zur Verfügung stellten. Darüber hinaus trugen sie im Rahmen der Erprobung durch ihre ausführlichen Kommentare und konstruktiven Hinweise wesentlich zur Entwicklung der Methoden bei. Herzlich gedankt sei auch den Teilnehmern des Expertenworkshops, die durch ihre Kritiken und Anregungen die Konzipierung und Entwicklung begleitet und unterstützt haben.

Für das Korrekturlesen von Teilen dieser Arbeit geht mein Dank an Dr. Sebastian Ellis, Michaela Hannig, Dr. Thomas Horlitz, Daniela Kempa, Astrid Lipski, Dr. Stefan Rüter, Barbara Urban und Bartlett Warren-Kretzschmar. Mit ihrer Unterstützung hat die Arbeit an Qualität gewonnen.

Auch möchte ich mich bei meinem Partner und meinen Freunden bedanken, die mich nicht nur moralisch unterstützt haben, sondern gerade in der Endphase der Arbeit viel Geduld mit mir hatten und für die erforderliche Abwechslung sorgten.

Ein hervorzuhebender Dank geht an meine Eltern und Großeltern, die mich Zeit meines Lebens in meiner persönlichen und beruflichen Entwicklung gefördert haben und immer für mich da waren. Ihnen widme ich diese Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS	IV
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
KARTENVERZEICHNIS	VIII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IX
ZUSAMMENFASSUNG	XIII
ABSTRACT	XVI
1 EINLEITUNG	1
1.1 Hintergrund und Anlass der Arbeit	1
1.2 Ziele und Untersuchungsfragen	4
2 VORGEHEN UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN	7
2.1 Vorgehen und Untersuchungsmethoden im Überblick	7
2.2 Definition von Anforderungen an die Methodenentwicklung	9
2.3 Überprüfung der Verwendbarkeit bestehender Methoden der Betriebs- und Landschaftsebene	10
2.4 Entwicklung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“	10
2.5 Einordnung der Aussagekraft der Methoden unterschiedlichen Differenzierungsgrades vor dem Hintergrund von Ergebnissen aus der Praxisanwendung	13
2.6 Beurteilung des Konzepts und der Softwareprototypen durch potenzielle Anwender	15
2.6.1 Beurteilung aus der Sicht von Vertretern der Praxisbetriebe	16
2.6.2 Beurteilung aus der Sicht von Teilnehmern eines Expertenworkshops	16
3 ANFORDERUNGEN AN DIE METHODENENTWICKLUNG	19
3.1 Fachlich-Inhaltliche Anforderungen	19
3.2 Technische Anforderungen	22
3.3 Anforderungen basierend auf den Anwendungszwecken der Software	24
3.4 Anforderungen unter Berücksichtigung potenzieller Anwender	25
3.5 Anforderungen an Daten	26
3.6 Die Anforderungen in der Übersicht	27
4 VERWENDBARKEIT BESTEHENDER METHODEN DER BETRIEBS- UND LANDSCHAFTSEBENE	29
4.1 Merkmale von Planungen auf der Betriebs- und Landschaftsebene	29
4.2 Methoden der Landschaftsplanung	32
4.3 Indikatorenmodelle und Methoden mit speziellem Bezug zur Betriebsebene	34
4.4 Verwendbarkeit bestehender Methoden für die Entwicklung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“	39
4.5 Bewertungsverfahren und -standards sowie Informationsgrundlagen für die Maßnahmenableitung	43

5	ENTWICKLUNG DES KONZEPTS „BETRIEBSBIODIVERSITÄT“ ZUR SOFTWAREGESTÜTZTEN	
	ERFASSUNG UND BEWERTUNG DER BIODIVERSITÄT AUF LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN	45
5.1	Aufbau und Zusammenspiel der Managementsysteme MANUELA und REPRO	45
5.2	Softwarefunktionen zur Biodiversität in MANUELA und REPRO	48
5.3	Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopbeständen	49
5.3.1	Annahmen und Methoden in der Übersicht	49
5.3.2	Vereinfachte Erfassung und Bewertung	51
5.3.3	Standarderfassung und -bewertung	52
5.3.4	Differenzierte Erfassung und Bewertung	53
5.3.5	Erfassung und Bewertung von Biotopverbundfunktionen	57
5.3.6	Aggregation der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs	61
5.4	Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes	62
5.4.1	Berücksichtigung von Zielarten für die Maßnahmenableitung	62
5.4.2	Erfassung von Zielarten	64
5.4.3	Vergabe von Bonuspunkten für vorkommende Zielarten	65
5.4.4	Aggregation der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs	66
5.5	Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	66
5.5.1	Die Methoden in der Übersicht	66
5.5.2	Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO	69
5.5.3	Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in MANUELA	72
5.5.4	Aggregation der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs	74
5.6	Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse	74
5.6.1	Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse	74
5.6.2	Ablauf der Erfassung und Bewertung von Nutzungswirkungen in der Übersicht	75
5.6.3	Auswahl und Relevanz von Wirkfaktoren und Parametern	77
5.6.4	Bewertungsprinzipien	79
5.6.5	Bewertungsvorschriften für einzelne Parameter	82
5.6.6	Aggregation der Ergebnisse auf der Ebene des Gesamtbetriebs	100
5.7	Ansatzpunkte und Hinweise zur Ableitung von Maßnahmenempfehlungen	101
6	EINORDNUNG DER AUSSAGEKRAFT DER METHODEN UNTERSCHIEDLICHEN DIFFERENZIERUNGS-	
	GRADES VOR DEM HINTERGRUND VON ERGEBNISSEN DER PRAXISANWENDUNG	104
6.1	Datenlage der Praxisbetriebe und Auswahl der Untersuchungsflächen eines Praxisbetriebs	104
6.1.1	Datenlage der Praxisbetriebe	104
6.1.2	Auswahl der Untersuchungsflächen im Praxisbetrieb Spreewald	106
6.2	Anwendung der Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopbeständen	107
6.2.1	Daten und Vorgehen	107
6.2.2	Ergebnisse und Interpretation	109
6.3	Anwendung der Methoden zur Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes	115
6.3.1	Daten und Vorgehen	115
6.3.2	Ergebnisse und Interpretation	115
6.4	Anwendung der Methoden zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	118
6.4.1	Daten und Vorgehen	118
6.4.2	Ergebnisse und Interpretation	119

6.5	Anwendung der Methoden zur Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse	122
6.5.1	Daten und Vorgehen	122
6.5.2	Ergebnisse und Interpretation	123
6.6	Ableitung des Handlungsbedarfs auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse	133
6.6.1	Daten und Vorgehen	133
6.6.2	Ergebnisse und Interpretation	134
6.7	Abschätzung des Arbeits- und Zeitaufwands für die Anwendung	135
6.8	Zusammenfassung und Fazit der Erprobung	139
7	BEURTEILUNG DES KONZEPTS „BETRIEBSBIODIVERSITÄT“ UND DER SOFTWAREPROTOTYPEN DURCH POTENZIELLE ANWENDER	142
7.1	Derzeitige Praxisrelevanz der Methoden aus der Sicht der befragten Nutzer	142
7.1.1	Ergebnisse zur Praxisrelevanz im Überblick	142
7.1.2	Ergebnisse zur „Erfassung und Bewertung von Biototypen und Biotopbeständen“	144
7.1.3	Ergebnisse zur „Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes“	146
7.1.4	Ergebnisse zur „Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials“	147
7.1.5	Ergebnisse zur „Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse“	149
7.2	Nutzbarkeit des Systems als Instrument der Naturschutzberatung	149
7.3	Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Einsatzmöglichkeiten der Software	150
7.4	Hinweise der potenziellen Anwender für die Weiterentwicklung	151
8	DISKUSSION	152
8.1	Erfüllungsgrad der gestellten Ziele und Anforderungen	152
8.2	Diskussion ausgewählter Methodeninhalte des Konzepts „Betriebsbiodiversität“	154
8.3	Möglichkeiten und Grenzen des softwaregestützten Biodiversitätsmanagements auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe	163
8.3.1	Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung der entwickelten Methoden	163
8.3.2	Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Techniken und Daten	165
8.4	Anwendungsmöglichkeiten des Systems und Voraussetzungen für eine Erhöhung der Praxisrelevanz	167
8.4.1	Einsatz des Systems durch Landwirte und Berater	167
8.4.2	Bedarf zur Verbesserung der Rahmenbedingungen	168
8.4.3	Möglichkeiten zur Verbesserung der Rahmenbedingungen	169
9	PERSPEKTIVEN DER WEITERENTWICKLUNG	171
9.1	Vorschläge für die Weiterentwicklung der Methoden	171
9.2	Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Systems und Wege zu dessen Einführung in die Praxis	173
9.3	Forschungsfragen als Grundlagen für weitere Entwicklungen und Erprobungen	175
	LITERATURVERZEICHNIS	177
	DIGITALE DATENGRUNDLAGEN	195
	ANHANG	i

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Übersicht über Vorgehen und Untersuchungsmethoden in der vorliegenden Arbeit	7
Tab. 2:	Methoden und Daten in der Übersicht	12
Tab. 3:	Merkmale von Planungen auf der Betriebs- und Landschaftsebene	30
Tab. 4:	Übersicht über landschaftsplanerische Methoden der Erfassung und Bewertung	33
Tab. 5:	Kriterien zur Bewertung der Biotopqualitäten landwirtschaftlicher Nutzflächen und Randstrukturen nach Frieben (1998)	35
Tab. 6:	Kernindikatoren nach Oppermann et al. (2003) und Braband (2006)	37
Tab. 7:	Gegenstände der Erfassung im Bereich Arten und Biotope im Vergleich der verschiedenen Planungsebenen	40
Tab. 8:	Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopen in der Übersicht	50
Tab. 9:	Beispielhafte Zuordnung von Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten für Niedersachsen	51
Tab. 10:	Prinzipien der Aufwertung von Grundwertstufen von Biotoptypen in Abhängigkeit von der Erfüllung von Qualitätsstandards	55
Tab. 11:	Skala der Biotoptypenwertstufen für die niedersächsischen und brandenburgischen Biotoptypen	55
Tab. 12:	Parameter zur Bewertung der Qualität von Einzelhecken	56
Tab. 13:	Vorschrift zur Bewertung von Heckendichten	58
Tab. 14:	Vorschrift zur Bewertung von Heckenabständen	59
Tab. 15:	Vergabe von Bonuspunkten für Zielarten	65
Tab. 16:	Vergabe von Punkten für auftretende gefährdete Arten	66
Tab. 17:	Beispiele für Indikatoren zum Wirkfaktor „Düngung“ aus der Literatur	78
Tab. 18:	Wirkfaktoren und Parameter zur Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität im Acker und Grünland	79
Tab. 19:	Einstufung der Bewertungsergebnisse aus der differenzierten Bewertung für die Parameter N-Düngungsniveau, Schnittzeitpunkt und Schnitthäufigkeit	81
Tab. 20:	Vorschrift zur Bewertung des N-Düngungsniveaus im Grünland	83
Tab. 21:	Vorschrift zur Bewertung des N-Düngungsniveaus im Acker	83
Tab. 22:	Differenzierte Bewertung des N-Düngungsniveaus im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften	85
Tab. 23:	Vorschrift zur Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung	89
Tab. 24:	Vorschrift zur Bewertung der Schnitthäufigkeit im Grünland	91
Tab. 25:	Vorschrift zur Bewertung mittlerer Schnitthäufigkeiten	91
Tab. 26:	Vorschrift zur Bewertung der Saattiefe in Kombination mit der Art des Pflanzenschutzes	93
Tab. 27:	Vorschrift zur Bewertung der Schnitthöhe im Grünland	94
Tab. 28:	Vorschrift zur Bewertung des Mahdgerätes im Grünland	95
Tab. 29:	Vorschrift zur Bewertung der Mähtechnik im Grünland	96
Tab. 30:	Vorschrift zur Bewertung der Nutzungsform der Weide	99
Tab. 31:	Vorschrift zur Bewertung des Anteils (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt	99

Tab. 32:	Vorschrift zur Bewertung des Anteils (%) von Grünland-/ Ackerflächen ohne PSM-Einsatz	100
Tab. 33:	Übersetzung der nach dem Kartierschlüssel von LUA (1995) erhobenen Biotoptypen der Untersuchungsflächen in die Kategorien des Kartierschlüssels nach Zimmermann et al. (2007) sowie Zuordnung der Biotoptypen-Haupteinheiten	107
Tab. 34 :	Aufwertung von Grundwertstufen der Biotoptypen der Untersuchungsflächen in Abhängigkeit von der Erfüllung von Qualitätsstandards	108
Tab. 35:	Auf den Untersuchungsflächen des Praxisbetriebs Spreewald vorkommende Rote Liste-Pflanzenarten	116
Tab. 36:	Ergebnisse der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO, dargestellt für einen Beispielschlag des Praxisbetriebs Ostheide	120
Tab. 37:	Ergebnisse der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in MANUELA, dargestellt für einen Beispielschlag des Praxisbetriebs Ostheide	120
Tab. 38:	Auf den Untersuchungsflächen festgestellte Pflanzengesellschaften	122
Tab. 39:	Durchschnittlicher Arbeitszeitbedarf für die Erfassung der Arten- und Biotopbestände landwirtschaftlicher Betriebe	137
Tab. 40:	Einschätzungen der Teilnehmer des Expertenworkshops zur Praxisrelevanz der vorgestellten Bausteine	142
Tab. 41:	Gesamtfazit der befragten Landwirte zum Baustein „Biotoptypen“	144
Tab. 42:	Faktoren in Bezug auf die Bereitschaft zur Erfassung von Biotoptypen	145
Tab. 43:	Limitierende Faktoren in Bezug auf die Bereitschaft zur Erfassung von (Rote Liste-) Arten	146
Tab. 44:	Verfügbarkeit von Bodendaten bei den Betrieben als Grundlage für die Ermittlung des BEP in REPRO	147
Tab. 45:	Mögliche Anwender für einzelne Software-Arbeitsschritte	150
Tab. 46:	Module zur Bewertung von Biotoptypen nach Vogel & Breunig (2005)	155
Tab. 47:	Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“	171

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Bearbeitungsschritte zur Entwicklung der Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“	11
Abb. 2:	Überblick über die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe	11
Abb. 3:	Überblick über die betrachteten Praxisbetriebe	14
Abb. 4:	Die Arbeitsgruppe „Biodiversität“ während des Expertenworkshops	18
Abb. 5:	Zuordnung von Methodengruppen zu den grundlegenden Fragestellungen und Anwendungsbereichen im Naturschutzmanagement	22
Abb. 6:	„Trade-off“-Beziehung zwischen Standardisierungsgrad und Flexibilität von Bewertungsverfahren und Einordnung von MANUELA/ REPRO	24
Abb. 7:	Anforderungskatalog für die in das Konzept „Betriebsbiodiversität“ zu integrierenden Methoden	27
Abb. 8:	Schema zur Bewertung von Feldgehölzen in der Agrarlandschaft in Abhängigkeit von ihren ökologischen Funktionen	38
Abb. 9:	Übersicht über die Systeme REPRO und MANUELA und deren Zusammenspiel	46
Abb. 10:	Aufbau des Naturschutzmanagementsystems MANUELA	47
Abb. 11:	Exemplarischer Ausschnitt aus einem hierarchisch aufgebauten Biotoptypenschlüssel	51
Abb. 12:	Ablaufschema zur Bewertung von Biotoptypen und Biotopen	54
Abb. 13:	Eingabemaske in MANUELA zur Erfassung der Ausprägung von Hecken	56
Abb. 14:	Textliche Beschreibung der Bewertungsergebnisse für eine Einzelhecke in MANUELA	57
Abb. 15:	Ergebnisdarstellung zum Heckenverbund in MANUELA	60
Abb. 16:	Formular zur Eingabe von Pflanzenarten in MANUELA basierend auf den Daten der FloraWeb-Datenbank	65
Abb. 17:	Ablaufschema zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	67
Abb. 18:	Ökogramm nach Brahm et al. (1989)	68
Abb. 19:	Varianten der Ermittlung der bodenkundlichen Feuchtestufe als Grundlage für die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO	70
Abb. 20:	Menü „Standortgrunddaten“ in REPRO mit ergänzten Eingabefeldern zur Ermittlung der Feuchtestufe als Grundlage für das Biotopentwicklungspotenzial	71
Abb. 21:	Menü „Auswertung Biotopentwicklungspotential“ in REPRO	71
Abb. 22:	Menü zur Zuordnung der für die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials erforderlichen Attribute in MANUELA	72
Abb. 23:	Ergebniskarte zum Biotopentwicklungspotenzial in MANUELA	73
Abb. 24:	Baum zur softwaretechnischen Entscheidung für eine vereinfachte oder differenzierte Bewertung anhand der in MANUELA vorliegenden Daten- und Bewertungsgrundlagen	76
Abb. 25:	Methoden der differenzierten und vereinfachten Bewertung von Nutzungswirkungen	80
Abb. 26:	Präferenzmatrix zur Ableitung des Handlungsbedarfs	81

Abb. 27:	Bewertungsfunktion zur Darstellung der Ergebnisse aus der vereinfachten Bewertung des N-Düngungsniveaus (kg N/ ha) im Grünland	84
Abb. 28:	Prinzip der Bewertung von Biotoptypen hinsichtlich des N-Düngungsniveaus auf Grundlage der Einstufungen verschiedener Grünlandgesellschaften	87
Abb. 29:	Brut- und Aufzuchtperioden ausgewählter Wiesenbrüter und Bewirtschaftungszeitspannen im Grünland	88
Abb. 30:	Schema zur softwaretechnischen Abfrage der Wüchsigkeit und der Lage der Grünlandfläche als Grundlage für die Einordnung der Fläche in das Bewertungsschema in MANUELA	90
Abb. 31:	Schema zur softwaretechnischen Abfrage der Flächengröße und angewandten Mahdtechnik als Grundlage für die Bewertung in MANUELA	97
Abb. 32:	Verknüpfung von Ergebnissen der Erfassung und Bewertung mit Hinweisen zu Naturschutzmaßnahmen	101
Abb. 33:	Maßnahmenkatalog in MANUELA	102
Abb. 34:	Visualisierung von Bewertungsergebnissen aus unterschiedlichen Themenbereichen	103
Abb. 35:	Diagramm zur Auswertung der für Biotoptypen-Haupteinheiten vergebenen Biotopwertstufen auf der Gesamtbetriebsebene des Praxisbetriebs Spreewald	109
Abb. 36:	Vegetationskundliche Aufnahmepunkte und Vorkommen von Rote Liste-Arten auf den Untersuchungsflächen des Praxisbetriebs Spreewald	116
Abb. 37:	Naturschutzanpassung der Nutzung in Bezug auf den ersten Schnittzeitpunkt	130
Abb. 38:	Auswertung auf Gesamtbetriebsebene für den Praxisbetrieb Spreewald	131
Abb. 39:	Netzdiagramm zur Darstellung der Ergebnisse der vereinfachten Bewertung auf der Ebene des Gesamtbetriebs Spreewald	131
Abb. 40:	Darstellung der Bewertungsergebnisse im Grünland für verschiedene Parameter und im Vergleich der Praxisbetriebe Spreewald und Donau-Isar-Hügelland	132
Abb. 41:	Beispiele für die Einstufung der entwickelten Methoden in Hinblick auf Aufwand bzw. erforderliche Qualifikationen für ihre Anwendung	136
Abb. 42:	Ablaufplan zur Anwendung der Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ in Abhängigkeit von der Bedeutung der betrachteten Flächen für den Naturschutz und den verfügbaren Datengrundlagen	141
Abb. 43:	Schematische Darstellung der ausgewählten Teilindikatoren mit Angaben zur Wichtung (W), Aggregation und Bewertung (B) zum Index BBP	161

KARTENVERZEICHNIS

- Karte 1: Teilkarten zur Lage der Untersuchungsflächen im Biosphärenreservat Spreewald
- Karte 2: Teilkarten zur Bewertung der Biotop(typen)bestände ausgewählter Untersuchungsflächen des Spreewald-Betriebs
- Karte 3: Ergebnisse der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials
- Karte 4: Teilkarten zur Bewertung des N-Düngungsniveaus (kg N/ ha) im Grünland
- Karte 5: Teilkarten zur Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung im Grünland
- Karte 6: Teilkarten zur Bewertung der Schnitthäufigkeit im Grünland
- Karte 7: Teilkarten zur Ableitung des Handlungsbedarfs – Beispiel „N-Düngungsniveau (kg N/ ha)“
- Karte 8: Teilkarten zur Ableitung des Handlungsbedarfs – Beispiel „Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung“
- Karte 9: Teilkarten zur Ableitung des Handlungsbedarfs – Beispiel „Schnitthäufigkeit“

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
ABSP	Arten- und Biotopschutzprogramm (Bayern)
agroXML	Standard zum Austausch von Daten aus der landwirtschaftlichen Produktion
AL	Ackerland
ASK	Ackerschlagkartei
AUM	Agrarumweltmaßnahmen
AUP	Agrarumweltprogramme
AZ	Ackerzahl
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BbgNatSchG	Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz)
BBP	Bewirtschaftungsbedingtes Biodiversitätspotenzial
BEP	Biotopentwicklungspotenzial
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BKF	Bodenkundliche Feuchtestufe
BKG	Bundesamt für Kartografie und Geodäsie
BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)
BodSchätzG	Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz)
BSR	Biosphärenreservat
BÜK50	Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50.000
CC	Cross Compliance
CIR	Color-Infrarot
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DPSIR	Driving Force – Pressure – State – Impact – Response (Indikatorenmodell der OECD)
DüV	Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung)
DVL	Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V.
EG	Europäische Gemeinschaft
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EMS	Einzelbetriebliche Managementsysteme
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
Extrem HSSV	Biotopentwicklungspotenzial für höchst spezialisierte, schutzwürdige Vegetation auf Extremstandorten

Extrem SSSV	Biotopotenzial für stark spezialisierte, schutzwürdige Vegetation auf Extremstandorten
F+E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
FH	Fachhochschule
GAK	Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes"
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
gfP	gute fachliche Praxis
GI	Geoinformation
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland
GOP	Grünordnungsplan
GRPS	Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald
GV	Großvieheinheit
GZ	Grünlandzahl
ha	Hektar
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
hpnV	heutige potenzielle natürliche Vegetation
i.S.	im Sinne
insbes.	insbesondere
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
i.O.	im Original
ISO (14001)	Internationale Organisation für Normung (Internationale Umweltmanagementnorm)
IUCN	International Union for Conservation of Nature
k. A.	keine Angabe
KAK _{eff}	effektive Kationenaustauschkapazität
Kap.	Kapitel
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
KUL	Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm
LAGS	Landesanstalt für Großschutzgebiete Brandenburg
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LBP	Landschaftspflegerische Begleitplanung
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
lfd. m	laufende Meter
LGN	Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche

LP	Landschaftsplan
LPr	Landschaftsprogramm
LRP	Landschaftsrahmenplan
LRT	Lebensraumtyp
LSA	Land Sachsen-Anhalt
LUA	Landesumweltamt Brandenburg
M	Maßstab
MANUELA	Managementsystem Naturschutz für eine nachhaltige Landwirtschaft
max.	maximal
mdl.	mündlich
MEKA	Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich, Programm für die Einführung und Beibehaltung einer umweltgerechten Landwirtschaft in Baden-Württemberg
mind.	mindestens
ML	Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
N	Stickstoff
nFK	Nutzbare Feldkapazität
nFKWe	Nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraums
NLÖ	Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NN	Normalnull (Höhe über dem Meeresspiegel)
Normal	Biotopentwicklungspotenzial für mesophile Vegetationsgesellschaften auf Normalstandorten
NSG	Naturschutzgebiet
o.O.	ohne Ort
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (engl.: Organisation for Economic Co-operation and Development)
ÖLV	Ökologische und landeskulturelle Vorrangflächen
PfISchAnwV	Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung
PfISchG	Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz)
PfISchMittelV	Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (Pflanzenschutzmittelverordnung)
PfISchSachkV	Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung
PostgreSQL	Open Source-Serverdatenbank
PS	Pflanzenschutz
PSM	Pflanzenschutzmittel
QS	Qualitätsstandard
RBS	Reichsbodenschätzung
RL	Rote Liste
sog.	sogenannt
Sonder GSSV	Biotopentwicklungspotenzial für gering spezialisierte, schutzwürdige Vegetation auf Sonderstandorten

Sonder MSSV	Biotopentwicklungspotenzial für mäßig spezialisierte, schutzwürdige Vegetation auf Sonderstandorten
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
Tab.	Tabelle
TK	Topographische Karte
TMLNU	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
UQS	Umweltqualitätsstandard
USchadG	Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
vgl.	vergleiche
VO	Verordnung
zit.	zitiert
ZVGRPS	Zweckverband Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald

ZUSAMMENFASSUNG

Der Landwirtschaft in Deutschland kommt eine bedeutende Rolle bei der Erhaltung und Steigerung der biologischen Vielfalt zu. Landwirte werden im Rahmen nationaler und internationaler Umweltpolitik dazu aufgefordert, Aspekte der Biodiversität in ihrem Betriebsmanagement zu berücksichtigen. Daneben stellen auch die Vorgaben und Auflagen, die sich aus den Leitbildern der Nachhaltigkeit und Multifunktionalität ergeben, Landwirte vor erhöhte Anforderungen an die Umweltverträglichkeit ihrer Produktion. Während für die Erfassung und Bewertung landwirtschaftlicher Umweltwirkungen bereits eine Reihe von softwaregestützten Umweltmanagementsystemen existieren, wird der Einfluss der Landwirtschaft auf die Biodiversität in diesen Systemen nicht oder nur marginal berücksichtigt. Es ist bisher methodisch nicht gelöst, wie sich Naturschutzaspekte, insbesondere diejenigen mit Bezug zur Biodiversität, in praxisanwendbare betriebliche Managementsysteme integrieren lassen. Mit der vorliegenden Arbeit sollen die methodischen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, diese Lücke in den Managementsystemen zu schließen.

Ziel der Arbeit war es, Methoden zu entwickeln und zu erproben, die es ermöglichen, die Flächen und Bewirtschaftungsweisen landwirtschaftlicher Betriebe unter Gesichtspunkten der Biodiversität qualitativ wie quantitativ zu erfassen und nach einheitlichen Standards zu bewerten. Die Ergebnisse sollen als Grundlage für das betriebliche Biodiversitätsmanagement dienen und den Landwirt in seiner Entscheidungsfindung unterstützen. Die Umsetzung der Methoden soll softwaregestützt erfolgen. Entsprechend waren bei der Methodenkonzipierung neben fachlichen Aspekten auch softwaretechnische Belange zu berücksichtigen.

Die Methoden wurden in Teilen bereits in das Naturschutzmanagementsystem „MANUELA“ integriert. Das System wurde im Rahmen des F+E-Vorhabens „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft“ entwickelt (Haaren et al. 2008) und ist für die Anwendung sowohl durch Landwirte als auch durch Berater konzipiert. Die Ergebnisse der Softwareanwendung sollen sich für das Management und die Dokumentation von Umweltleistungen, für die Bewerbung um Agrarumweltprogramme, für die Zertifizierung des Betriebs oder seiner Produkte, für Betriebsvergleiche oder für die öffentlichkeitswirksame Außendarstellung des Betriebs verwenden lassen. Das System verfügt über eine Schnittstelle zum Umwelt- und Betriebsmanagementsystem REPRO. Ein speziell angepasstes Geoinformationssystem ermöglicht teilschlagspezifische Bewertungen und Ergebnisdarstellungen.

Zunächst wurden Anforderungen definiert, die die zu entwickelnden Methoden im Hinblick auf fachlich-inhaltliche und softwaretechnische Aspekte erfüllen sollen. Für die Arbeit relevant waren neben fachlichen Erfordernissen auch geplante Anwendungszwecke der Software, verfügbare Datenbestände auf den Betrieben sowie Anforderungen, die sich aufgrund verschiedener Typen von Softwareanwendern ergeben.

Als Grundlage für die Methodenentwicklung wurden bestehende Methoden der Skalenebene

„Landschaft“ (landschaftsplanerische Methoden) und der Skalenebene „Betrieb“ (einzelbetriebliche Methoden) auf ihre Verwendbarkeit gemäß der Zielsetzung der Arbeit und den gestellten Anforderungen überprüft. Bestandteile der Methoden beider Skalenebenen, die als geeignet identifiziert wurden, flossen in die sich anschließende Methodenkonzipierung ein. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf Methoden der Landschaftsplanung, da diese eine gute Balance zwischen notwendiger Formalisierung (erforderlich für die softwaretechnische Umsetzung sowie Betriebsvergleiche), der Möglichkeit Betriebsdaten einzubeziehen sowie Daten zu erheben aufwies. Zusätzlich fand eine ausführliche Literaturrecherche statt, es wurden rechtliche und fachliche Vorgaben von Bund und Ländern ausgewertet und Expertendiskussionen durchgeführt. Im Ergebnis wurden auf die Betriebsebene ausgerichtete Methoden entwickelt, die es ermöglichen,

- auf den Betriebsflächen vorkommende Biotoptypen und Biotopausprägungen eines ausgewählten Biotoptyps zu erfassen, zu bewerten und – soweit auf Betriebsebene möglich und sinnvoll – bestehende Biotopverbundfunktionen abzubilden,
- vorkommende Tier- und Pflanzenarten zu erfassen und zu bewerten,
- Potenziale von Standorten in Hinblick auf die Entwicklung von naturschutzfachlich wertvollen Biotopen zu ermitteln,
- Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten von Arten und Biotopen zu erfassen und zu bewerten und
- Maßnahmen zur naturschutzgerechten Betriebsentwicklung abzuleiten.

Ein besonderes Kennzeichen der entwickelten Methoden sind die verschiedenen Differenzierungsgrade der Erfassung und Bewertung. Die Abstufungen beziehen sich insbesondere auf die Erfassung und Bewertung von Arten- und Biotopbeständen sowie die Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse. Damit werden in unterschiedlichem Umfang und Detailgrad vorliegende Datenbestände auf den Betrieben, aber auch voneinander abweichende Interessenlagen der Betriebe und Qualifikationen der Anwender (Landwirte und Berater) berücksichtigt. Die künftigen Anwender der Software haben die Wahl zwischen vereinfachten und differenzierten Methoden der Erfassung und Bewertung, die auf jeweils in unterschiedlichem Umfang vorliegenden Datenbeständen aufbauen. Die vereinfachten Methoden sind in erster Linie auf Landwirte als Anwender sowie Betriebe, die einen Einstieg in das Thema „Naturschutz“ finden wollen, ausgerichtet. Mit dem Einsatz der differenzierten Methoden sind hingegen bei der Neuerhebung von Daten ein höherer Daten-, Arbeits- und Zeitaufwand und gesteigerte Anforderungen an die Fähigkeiten der Anwender verbunden. Diese Methoden sind eher auf Berater ausgerichtet. Sie eignen sich vor allem für Betriebe, die sich als besonders naturschutzfreundlich positionieren wollen und dazu bereit sind, den mit der Anwendung verbundenen Zusatzaufwand auf sich zu nehmen.

Die inhaltliche Aussagekraft der unterschiedlichen methodischen Differenzierungsgrade wurde im Rahmen einer ersten Praxisanwendung der Methoden überprüft. Hierfür wurden reale Daten von ausgewählten landwirtschaftlichen Betrieben verwendet. Maßstäbe für die Beurteilung der Validität der Ergebnisse der vereinfachten Methoden, die mit auf dem Betrieb ver-

fügbaren oder leicht zu erhebenden Daten auskamen, waren die Ergebnisse, die über die differenzierten Methoden unter Einbeziehung umfangreicher Datenbestände erzielt wurden. In Hinblick auf die Maßnahmenableitung dienten vor allem die Ansprüche von Pflanzengesellschaften als Referenzgrößen und damit als Grundlage für die Validitätsprüfung. Zusätzlich wurden die gewonnenen Ergebnisse mit den Studienergebnissen anderer Autoren, deren Arbeiten sich ebenfalls auf die betrachteten Untersuchungsflächen bezogen, verglichen.

Im Kern wurde festgestellt, dass sich selbst auf Basis der vereinfachten Methoden aussagekräftige und in Hinblick auf die Maßnahmenableitung entscheidungsrelevante Resultate ableiten lassen. Auf empfindlichen, naturschutzfachlich wertvollen und entwicklungsfähigen Betriebsflächen sollten allerdings mehr Daten erhoben und damit die differenzierten Methoden angewandt werden, um fachliche Fehleinschätzungen und pauschalierende Maßnahmenumsetzungen auf der gesamten Fläche zu vermeiden. Durch einen flächendifferenzierenden Einsatz der Methoden lassen sich letztlich Betriebsmittel effizient einsetzen und Agrarumweltmaßnahmen gezielt platzieren.

In einem zweiten Teil der Praxisanwendung wurden die entwickelten Methoden und Softwareprototypen Vertretern landwirtschaftlicher Betriebe und Teilnehmern eines Expertenworkshops vorgestellt. Diskutiert wurden u.a. die fachliche Plausibilität der Methodeninhalte, die Verfügbarkeit von Informationen und Daten sowie die Praxisrelevanz der Methoden für das Betriebsmanagement. Zudem wurden Anregungen für die methodische und softwaretechnische Weiterentwicklung gewonnen.

Der praktische Einsatz bestimmter Methoden und Softwareprototypen war für die Befragten grundsätzlich vorstellbar. Dies galt insbesondere für die Erfassung und Bewertung von Biototypen und Biotopbeständen und die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials. Der aus Sicht der Befragten größte Vorzug, der mit der Anwendung der softwaregestützten Methoden verbunden ist, besteht darin, dass positive Leistungen des Betriebs hervorgehoben werden. Durch die positive Außendarstellung wird das Image des Betriebs aufgewertet, und es wird ein wesentlicher Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit der Betriebe geleistet.

Für einen breiten Praxiseinsatz des Naturschutzmanagementsystems und damit der entwickelten Methoden benötigen Landwirte, die am Einsatz der Software interessiert sind, jedoch mehr Anreize als bislang bestehen. Zu den wesentlichen Rahmenbedingungen, die verbessert werden sollten, zählen eine Stärkung der zweiten Säule der EU-Agrarpolitik und die Erhöhung des Angebotes an Agrarumweltprogrammen. Die Ergebnisse der Befragungen lassen zudem darauf schließen, dass in Zukunft inhaltliche Ergänzungen und Erweiterungen der Methoden vorgenommen werden sollten. Mögliche Forschungsfragen, die im Rahmen künftiger Pilotprojekte beantwortet werden könnten, werden zum Schluss der Arbeit formuliert. Hierzu gehört zum Beispiel die Frage, welche Effekte und Effizienzgewinne sich mit dem Einsatz des Naturschutzmanagementsystems für Betriebe und ihre Berater erzielen lassen.

Schlagwörter: Biodiversität, nachhaltige Landwirtschaft, Naturschutzberatung, Betriebsmanagementsysteme, Bewertungsmethoden.

ABSTRACT

It is widely accepted that farming may provide an important basis for the preservation and enhancement of biodiversity in agricultural landscapes. Due to the implementation of European and national agriculture regulations, farmers nowadays have to meet increasing demands concerning their management. They are asked to consider aspects of biodiversity and to ensure environmentally sound ways of production. In recent years, several software-based farm management systems have been designed to assist farmers in their obligations. These systems are mainly focused on abiotic topics (e.g. soil and water). However, a systematically generated and unified information basis for nature conservation advice to farmers is still missing. Existing farm assessment systems do not address biodiversity issues. When considering the mentioned deficits, a need has been recognized for practicable methods and efficient tools that help to assess nature capital and agricultural impacts at the farm level, especially with regard to biodiversity. The thesis at hand attempts to lay the methodological foundations to close this missing link in existing farm management systems.

The overall objective of the research assignment was to develop and test biodiversity related methods which allow for the collection of qualitative and quantitative data and the assessment of farm lands and cultivation methods whilst following consistent standards. The outcomes should be applicable for managing and improving the performance of farms in terms of biodiversity and should support farmers in their decision making. As it was aimed at a software based realisation, technical issues had to be taken into account in the development process.

Several components of the methods have already been integrated into the nature conservation system “MANUELA“. This system was developed in the research project “Nature Conservation in a Farm Management System for Sustainable Agriculture” (Haaren et al. 2008). MANUELA is designed to assist farmers or their advisors in their environmental farm management. The results of the application can be used for documentation (of environmental services) and reports to authorities, management and self control, application for agri-environmental funds, certification of products or farms, benchmarking or information for the public about environmental farm achievements. MANUELA can be coupled to the existing sustainability assessment system REPRO. A core component of the software is an adapted geographical information system which allows for assessment and visualisation at a sub-field scale.

The methods are subject to several restrictions which result from working at farm scale and dealing with software. Therefore, basic demands on farm assessment methods were derived at first. Beside professional demands, requirements resulting from intended purposes of the software application, the availability of farm data and different user types were determined.

The methods are based both on existing empirical farm scale studies, from which appropriate parameters or indicators were derived, and on existing landscape planning methods which

were adapted to the opportunities and restrictions of the farm scale and the software. The survey of appropriate initial methods resulted predominantly in the selection of methods used in landscape planning, as these showed the right balance with respect to formalisation (necessary for the IT processing and inter-farm comparison), as well as the possibility to incorporate more detailed farm data and the easiness of data generation for farmers or advisors. In addition, an extensive literature survey was conducted, legal framework was analysed and experts were interviewed. As a result, farm scaled methods were developed which make it possible to:

- collect data and assess the current state of the farm land (indicating momentary conditions and qualities in terms of biotopes, species and habitat networks),
- ascertain the landscape potential for the development of new habitats,
- collect data and assess pressure caused by the application of cultivation methods (potentially causing adverse effects e.g. on species in relation to their degree of sensitivity),
- deduce response measures relevant to nature conservation.

In order to meet the pre-conditions of different user groups and data availability about farms, two methodological options are supplied which relate particularly to the assessment of the current state of farm land and the pressures caused by cultivation. Applicants can choose between both versions depending on their skills and commitments: A basic, simplified version for every farmer should be usable without special knowledge, skills or extensive data. It is geared to farmers who are interested in getting a comprehensive introduction into nature conservation aspects. A second, more comprehensive version for advisors or skilled farmers requires some expert skills in the fields of landscape inventory (like knowledge of species), utilisation of a geographical information system and data management. This version is particularly suitable for farms which are willing to position themselves as being exceptionally friendly in terms of nature conservation and which are therefore prepared to come to terms with higher work loads (time and effort) and higher qualification demands.

The validity of the various degrees of differentiation in the methods was tested in the context of the application of the methods in a practical setting. The practical application was based on reference data which was available for the areas of selected pilot farms. The results ascertained by applying the simplified methods were compared with the outcomes of the more differentiated methods, using the latter as a criterion for rating the validity of the former ones. Also the relevance of the generated data and appraisals for deriving management proposals was examined. In this regard sensitivities of plan communities served as an important foundation for the deduction and revision of measures. Moreover, the assessment results were contrasted with field data generated by scientific studies and research.

As a primary outcome, the tests showed that the chosen assessment methods are applicable and lead to significant results relating to measure selection. This applies, with certain limitations, also to the simplified versions. However, in priority areas of nature conservation it is

advisable to apply the more challenging components of the methods in order to avoid misjudgement and the implementation of across-the-board measures on the whole farm area. By using the differentiated approach, farm resources can be employed efficiently and agri-environmental measures can be put in place in a well directed way.

In another test, the prototypes of the software MANUELA, including the underlying assessment methods, were evaluated with the help of perspective software users: farmers and their advisors. In interviews and expert workshops, both groups were asked to review the transparency and feasibility of the assessment methods, the data availability and the general usability of the software. The evaluation results were used to enhance and to develop parts of the methods further as well as to adjust the existing prototypes to the users needs.

The evaluation results showed that – in principle – farmers are interested in using the system. They are prepared to deal with biodiversity issues if an advantage for the farm management is seen. They showed particular interest in the inventory and assessment of biotopes and the determination of landscape potentials for the development of new habitats. From the interviewees point of view, the largest benefit for applicants is the opportunity to accentuate positive farm performances by using the software based methods. With effective publicity, the farm image may be upgraded and a crucial contribution to public relations can be made.

However, for a wide spread use more incentives or obligations to manage and document nature conservation services of farms would be needed. The respondents stressed that the position of the common agricultural policy's second pillar should be strengthened and the provision of agri-environmental funds should be increased.

In the future, the methods described in the thesis at hand should be developed further and the existing software modules of MANUELA should be expanded technically. Ideas and research questions for future research are presented in the final part of this work. For example, future studies should clarify which further effects and benefits the application of a nature conservation system can have for farmers and their advisors.

Keywords: biodiversity, sustainable agriculture, nature conservation advice, farm management systems, assessment methods.

1 EINLEITUNG

1.1 Hintergrund und Anlass der Arbeit

Die heutige Kulturlandschaft Mitteleuropas ist das Ergebnis aktueller und historischer Landnutzung. Die Landwirtschaft trug über Jahrtausende dazu bei, die biologische Vielfalt zu erhalten und zu steigern (Haber 1996). Diese agrarisch geprägte biologische Vielfalt zeigte sich auf den Nutzflächen (den Äckern, Wiesen, Weiden und Sonderkulturflächen) und in den band- oder inselartigen Saumbiotopen zwischen den einzelnen Nutzflächen. Es entstand ein abwechslungsreiches und kleinräumiges Mosaik verschiedener Biotoptypen mit einer hohen Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten (Plachter 2001).

Der Prozess der Zunahme der biologischen Vielfalt, bei dem auch die genetische Vielfalt innerhalb der Arten von Kulturpflanzen und Nutztieren bedeutend vergrößert wurde (BMVEL 2005a), hielt bis in die 1950er Jahre an. Spätestens seit dem Beginn der Gemeinsamen Agrarmarkt-, Agrarpreis- und -strukturpolitik, die mit der Gründung der EWG (1957) verbunden war, traten jedoch negative Einflüsse der Landwirtschaft verstärkt in das Bewusstsein. Es wurden zwei gegenläufige Entwicklungstendenzen identifiziert, welche zu einem Rückgang der Arten- und Biotopvielfalt in den Agrarökosystemen führten: einerseits die Übernutzung, Ausräumung und Vereinheitlichung der Landschaft in Regionen mit intensiver, hoch rationalisierter Landwirtschaft (Haber & Salzwedel 1992, Succow 1997, SRU 2002); andererseits die Gefährdung von Kulturlandschaften durch Nutzungsaufgabe (Elsen 1998, Briemle et al. 2000, Knickel et al. 2001).

Der fortschreitende Verlust der Vielfalt von Arten und Biotopen wird in den Roten Listen der Tier- und Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften und Biotoptypen dokumentiert (z.B. Blab et al. 1984, IUCN 1994, Korneck et al. 1996, Trautner et al. 1997, Rennwald 2000). So wurde bspw. nachgewiesen, dass von ca. 3.000 untersuchten Arten der Farn- und Blütenpflanzen in Deutschland 28,4% bestandsgefährdet und 1,6% ausgestorben oder verschollen sind. Nach der aktuellen Roten Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands ist fast die Hälfte (48%) der Pflanzengesellschaften aktuell gefährdet, und von den in Deutschland vorkommenden ca. 690 Biotoptypen werden fast die Hälfte (48,4%) als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft (sämtliche Zahlenangaben aus BfN 2008a).

Unter dem Eindruck dieser Entwicklungen und mit dem Ziel, diesen Trend aufzuhalten oder hin zu einer Steigerung der Arten- und Biotopvielfalt umzukehren, wurde ab den 1980er Jahren, insbesondere ab 1992, mit der gezielten Förderung umweltfreundlicher Wirtschaftsweisen begonnen (z.B. VO EWG 4115/88, VO EWG 2078/92). Der heutigen Landwirtschaft, die immerhin 53% der Landesfläche in Deutschland einnimmt (Statistisches Bundesamt 2006), wird inzwischen eine bedeutende Rolle im Umgang mit den (Umwelt-)Ressourcen zugeschrieben (Heyer & Christen 2005, Plachter et al. 2005). Bemühungen um den Erhalt der biologischen Vielfalt gewinnen auch in der Landwirtschaft zunehmend an Bedeutung. So wurden in die

überarbeitete Fassung der EU-Ökoverordnung (VO EG 834/2007) die Erhaltung und der Schutz der biologischen Vielfalt und der Gesundheit von Boden, Wasser, Pflanzen und Tieren aufgenommen. Im Rahmen internationaler Umweltpolitik wird die Landwirtschaft aufgefordert, Aspekte der Biodiversität zu berücksichtigen, so z.B. im Artikel 10 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 1992).

Die Anforderungen an die moderne Agrarlandschaft werden zunehmend multifunktionaler (Brandt & Vejre 2003, Helming & Wiggering 2003). Das Konzept der Multifunktionalität beruht darauf, dass die Agrarlandschaft neben ihrer primären Funktion zur Nahrungsmittelproduktion auch weitere Funktionen und Nutzen für die Umwelt erfüllt, wie z.B. Bodenschutz oder den Schutz der biologischen Vielfalt (vgl. Huber & Schima 2001, OECD 2001). In Deutschland und Europa sind Nachhaltigkeit und Multifunktionalität politisch wie gesellschaftlich fixierte Leitbilder für die Landwirtschaft der Zukunft (Grosskopf 1996, Kaule 1996, Bundesregierung 2002 & 2008). Der steigende Bedarf nach Nahrungsmittel- und Biomasseproduktion (Bullock 1997, Kuhlmann & Schenk 1998, SRU 2007) bringt mit sich, dass besondere Anstrengungen erforderlich sind, um den Anspruch an eine nachhaltige Entwicklung im Agrarbereich zu erfüllen.

Die Umsetzung europäischer und nationaler Agrar- und Umweltpolitik und die wachsende Bedeutung von Agrarumweltprogrammen stellen Landwirte in Deutschland vor erhöhte Anforderungen an ihr Betriebsmanagement. Zu den Vorgaben, die nahezu jeder Landwirt einhalten muss, gehören die Anforderungen an die gute fachliche Praxis nach dem Naturschutzrecht und dem landwirtschaftlichen Fachrecht (z.B. BNatSchG, PflSchG, BBodSchG, DüV) sowie die Einhaltung von Mindestumweltauflagen im Rahmen der Cross-Compliance-Regelungen (VO EG 1782/2003). Parallel dazu wird in Zukunft voraussichtlich der Entwicklung ländlicher Räume und der Agrarstrukturpolitik (der so genannten „zweiten Säule“) innerhalb der EU eine größere Bedeutung zukommen.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen wird es einerseits notwendig, die umweltrelevanten Aspekte der Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen zukünftig deutlich besser zu dokumentieren und transparenter nach außen darzustellen. Andererseits eröffnen sich auch neue Chancen für Landwirte, in Zukunft als Anbieter von ökologischen Leistungen einen neuen Markt zu erschließen (Plankl 1999, SRU 2002, Bathke et al. 2003). Für eine Reihe von Betrieben könnte der Ausbau eines Betriebszweiges „Landschaftspflege“ eine Alternative der Betriebsentwicklung sein.

Landwirte fühlen sich jedoch häufig bei der Einhaltung der rechtlichen Vorschriften sowie bei der sachgerechten Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen überfordert (Bosch et al. 1995, Elsen et al. 2004, Haaren & Bathke 2007). Zum einen erschweren unverständliche Auflagen die Akzeptanz bei den Landwirten, zum anderen fehlt es an Wissen und fachlicher Unterstützung, um die allgemein gehaltenen Vorschriften in flächenkonkrete Ziele und Anforderungen zu übersetzen. Selbst wenn im Rahmen der Landschaftsplanung konkrete Maßnahmen für die Umsetzung auf den Betrieben vorgeschlagen werden, berücksichtigen diese häufig nicht

die betriebsindividuelle Situation oder nutzen das Betriebspotenzial für die Bereitstellung von Umweltgütern und -leistungen nicht in vollem Umfang aus. Darüber hinaus lassen sich die vorgeschlagenen Maßnahmen häufig nur unzureichend in den Betriebsablauf integrieren (Poschold & Schumacher 1998, Schmidt 2004, Haaren et al. 2008).

Im Bereich Naturschutz werden Landwirte bislang kaum dabei unterstützt, die anstehenden Managementaufgaben zu bewältigen (SRU 2004). Eine entsprechende Beratung wird erst seit kurzem durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER [VO EG 1698/2005]) gefördert (vgl. auch Stratmann 2008). Seit einigen Jahren haben sich überdies erste Ansätze für eine Naturschutzberatung in Deutschland, basierend auf individuellem Expertenwissen der Berater, entwickelt (Keufer & Elsen 2002, Oppermann et al. 2006, DVL 2007, Elsen 2008), als Unterstützung für die Betriebsebene fehlen jedoch passend zugeschnittene und praktikable Systeme, die systematische Untersuchungen von Betrieben sowie Betriebsvergleiche erlauben. Auch stehen umfassende Datengrundlagen der zugehörigen Maßstabsebene häufig nicht zur Verfügung (Lipski 2008). Entsprechende Informations- und Bewertungssysteme würden hingegen die Möglichkeit bieten, Umweltleistungen von Betrieben auf einer einheitlichen Basis zu bewerten. Landwirte könnten die Ergebnisse zur Zertifizierung ihres Betriebs oder bestimmter Produkte nutzen, zur Öffentlichkeitsarbeit oder zur Dokumentation der Einhaltung rechtlicher Vorschriften.

Nach einer aktuellen Studie sind derzeit allein in der EU über 50 verschiedene Umweltbewertungssysteme im Einsatz (Goodlass et al. 2001). Beispiele für solche Systeme sind die Modelle EMA (Lewis & Bardon 1998), INDIGO (Bockstaller et al. 2002), SALCA (Jeanneret et al. 2006) und die in Deutschland entwickelten Systeme KUL (Eckert et al. 1999) und REPRO (Hülsbergen 2003). Die Ansätze sind sehr heterogen (vgl. Bockstaller et al. 2006). Gemeinsam ist diesen Systemen jedoch, dass Betrachtungen zur Biodiversität bisher gar nicht oder nur sehr unzureichend stattfinden (Braband et al. 2003, Oppermann et al. 2003). Die Bewertung von landwirtschaftlichen Betriebseinflüssen stützt sich überwiegend auf Pressure-Indikatoren (OECD 1993), ohne sich auf die Empfindlichkeit und Schutzwürdigkeit von Einzelstandorten oder -beständen zu beziehen. Der letztgenannte Aspekt ist insbesondere für ein effizientes Management von biodiversitätsbezogenen Leistungen der Betriebe, das sich auf die Flächen mit Handlungsbedarf konzentriert, von Relevanz.

Die Defizite existierender Verfahren bei der Einbeziehung der Biodiversität äußern sich weiterhin darin, dass die Bewertungsmethoden entweder nur Einzelaspekte abdecken (vgl. Jeanneret et al. 2006) oder zu komplex sind, um im Rahmen einer multifunktionalen Analyse breit eingesetzt werden zu können (Biaggini et al. 2007). Andere Methoden sind nicht detailliert genug oder arbeiten überwiegend mit handlungsorientierten Parametern und Indikatoren – ein Ansatz, der den biotischen Ressourcen (z.B. vorkommenden Tier- und Pflanzenarten) auf landwirtschaftlichen Betrieben nicht gerecht wird. Eine Ursache dieser Defizite liegt darin, dass die Bewertungssysteme i.d.R. nicht mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) gekoppelt sind, so dass flächenbezogene Informationen über den Zustand der Umwelt, die unterhalb der Größenordnung des Schrages liegen oder darüber hinaus gehende

(Biotop-)Verbindungen darstellen, nicht einbezogen werden.

Es ist bisher methodisch nicht gelöst, wie sich Naturschutzaspekte, insbesondere diejenigen mit Bezug zur Biodiversität, in praxisanwendbare betriebliche Managementsysteme integrieren lassen. Die genannten Schwierigkeiten von Landwirten bei der Bewältigung von Managementaufgaben lassen auf einen Bedarf zur Entwicklung effizienter Werkzeuge zur Bewertung des Naturkapitals und zur Identifizierung von Handlungsmöglichkeiten auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe schließen.

Gelänge es, Aspekte der Biodiversität in das betriebliche Umweltmanagement einzubinden und auf diese Weise den „Betriebszweig Naturschutz“ (Erbringung von honorierten Naturschutzleistungen) zu stärken, so wäre dies mit positiven Effekten für den Umwelt- und Naturschutz verbunden.

1.2 Ziele und Untersuchungsfragen

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, ein Konzept für die Erfassung, Bewertung und das Management von Biodiversität auf der Betriebsebene (im Folgenden kurz: Konzept „Betriebsbiodiversität“ oder Konzept) zu entwickeln, das die methodischen Lücken existierender Bewertungssysteme auf Betriebsebene schließt und eine Umsetzung in ein für verschiedene Nutzer(-typen) anwendbares, GIS-gestütztes Umweltbewertungs- und -managementsystem ermöglicht. Das Konzept „Betriebsbiodiversität“ soll auf die Betriebsebene abgestimmte Methoden¹ beinhalten und sich auf für die Maßstabsebene verfügbare Daten stützen, welche sich insgesamt dazu eignen,

- Zustände und Qualitäten der landwirtschaftlichen Produktionsflächen sowie der angrenzenden Landschaftselemente naturschutzfachlich zu bewerten,
- räumliche Zusammenhänge zwischen Lebensräumen sowie die vorkommenden Tier- und Pflanzenarten abzubilden,
- Entwicklungspotenziale von Standorten zu ermitteln,
- landwirtschaftliche Nutzungseinflüsse in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten von Arten und Biotopen zu bewerten sowie
- Maßnahmen zur naturschutzgerechten Betriebsentwicklung abzuleiten.

Die Analyse- und Bewertungsergebnisse sollen zukünftig verwendbar sein für

- biodiversitätsbezogene Schwachstellenanalysen im Betriebsmanagement,
- Verhandlungen im Zusammenhang mit honorierbaren Umweltleistungen und Bewerbungen um Agrarumweltprogramme,

¹ Unter einer Methode versteht man einen vorstrukturierten, nach bestimmten Regeln ablaufenden Handlungsprozess (Haaren 2004: 86).

- Betriebsvergleiche und Wettbewerbe,
- die Zertifizierung des Betriebs oder seiner Produkte mit dem Ziel der Vermarktung,
- die Außendarstellung des Betriebs im Sinne einer Unterrichtung der Öffentlichkeit oder von Kunden über die naturschutzbezogenen Erfolge des Betriebs

(vgl. auch Haaren et al. 2008).

Der Betrieb/ Betriebsleiter soll damit relevante Managementinformationen erhalten, die die betriebliche Entscheidungsfindung unterstützen. Der Zielsetzung gemäß bewegt sich die Entwicklung des Konzepts im Spannungsfeld zwischen Ansprüchen an

- eine hohe räumliche Detaillierung und Aussagekraft der im Managementsystem verwendeten Daten und Methoden und
- eine hohe Praktikabilität und Einsetzbarkeit der Methoden durch verschiedene Adressaten (Landwirte, Berater) der Software.

Die Arbeit geht von der These aus, dass es möglich ist, ein Konzept zur Biodiversität so zu konzipieren, dass die enthaltenen Methoden von unterschiedlichen Nutzertypen (interessierte Laien bis hin zu versierten Experten) angewandt werden und dabei jeweils aussagekräftige und in Hinblick auf das Betriebsmanagement, insbesondere die Maßnahmenableitung, entscheidungsrelevante Ergebnisse erzielt werden können. Es wird erwartet, dass sich die Methoden so differenzieren lassen, dass den Fähigkeiten und Interessenlagen verschiedener Nutzertypen entsprochen wird und in unterschiedlichem Umfang und Detailgrad vorliegende Datenbestände auf den Betrieben berücksichtigt werden können.

Als Grundlage für die Entwicklung von Methodeninhalten, die dies ermöglichen, sollen folgende Untersuchungsfragen beantwortet werden:

- Welche Anforderungen bestehen aus naturschutzfachlicher Sicht und aus Sicht der landwirtschaftlichen Praxis an die Entwicklung von Methoden, die in ein landwirtschaftliches, softwaregestütztes Managementsystem einfließen sollen?
- Worin bestehen die Besonderheiten von Planungen auf der Betriebsebene im Vergleich zur betriebsübergeordneten Landschaftsebene?
- Welche Bestandteile existierender Methoden mit Bezug zur Betriebs- oder Landschaftsebene lassen sich für die Entwicklung der Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ und damit für die geplanten Einsatzzwecke der Software nutzen?
- Anhand welcher Methoden innerhalb des Konzepts können Zustände und Qualitäten von Betriebsflächen sowie Bewirtschaftungseinflüsse bewertet und Möglichkeiten der Optimierung der Nutzung abgeleitet werden?
- Welche Detaillierungsgrade können bzw. sollten durch die entwickelten Methoden realisiert werden vor dem Hintergrund
 - der Umsetzbarkeit der Inhalte in eine Software,
 - der Anwendbarkeit der Methoden durch verschiedene Anwendertypen,
 - der Verfügbarkeit von Daten für die Betriebsebene und

- der Aussagekraft der erzielten Ergebnisse, insbesondere in Hinblick auf die Ableitbarkeit von Maßnahmen?
- Welche Komponenten des Konzepts sind angesichts der aktuellen Rahmenbedingungen für die Landwirte attraktiv? Welche Bestandteile können bei (veränderten) Rahmenbedingungen zukünftig an Bedeutung gewinnen?
- Welche Konsequenzen lassen sich aus den Ergebnissen der Arbeit für die Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Beratungssysteme ableiten?

2 VORGEHEN UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN

2.1 Vorgehen und Untersuchungsmethoden im Überblick

In Tab. 1 sind den in Kap. 1.2 genannten Untersuchungsfragen Arbeitsschritte und Untersuchungsmethoden sowie die eingesetzten Daten und Materialien zugeordnet. Anschließend werden die aufgeführten Punkte textlich näher erläutert. Die Reihenfolge der Darstellungen zum Vorgehen in den Teilkapiteln entspricht dabei der Reihenfolge der Hauptkapitel 3 bis 9.

Tab. 1: Übersicht über Vorgehen und Untersuchungsmethoden in der vorliegenden Arbeit

Fragestellungen	Arbeitsschritte	Untersuchungsmethoden	Daten/Materialien	Kap.
Welche Anforderungen bestehen an die Entwicklung von Methoden als Teil eines Betriebsmanagementsystems?	Definition von <ul style="list-style-type: none"> - fachlich-inhaltlichen Anforderungen (Bezug auf Aspekte der Biodiversität), - Anforderungen für mögliche Anwendungszwecke des Managementsystems, - Anforderungen potenzieller Anwender, - Anforderungen an Daten und Methoden, auch aus programmiertechnischer Sicht. 	Literaturrecherche und -auswertung, Auswertung bestehender Umweltmanagementsysteme, insbes. REPRO, Diskussion mit Experten.	Fachliteratur, Computersoftware, Expertengespräche.	3
Welche Bestandteile existierender Methoden eignen sich für ein softwaregestütztes Biodiversitätsmanagement?	Identifizierung und Darstellung der <ul style="list-style-type: none"> - Merkmale von Planungen auf der Betriebs- und Landschaftsebene, - Inhalte landschaftsplanerischer und speziell für die Betriebsebene konzipierter Methoden mit Bezug zur Biodiversität, - Methodenbestandteile, die für das Konzept verwendbar sind. 	Literaturrecherche und -auswertung, Diskussion mit Experten der Landschaftsplanung und betriebsbezogener Naturschutzplanungen.	Fachliteratur, Expertengespräche.	4
Anhand welcher Methoden lassen sich Zustände und Qualitäten von Betriebsflächen sowie die Wirkungen von Bewirtschaftungseinflüssen bewerten? Wie lassen sich Möglichkeiten der Nutzungsoptimierung ableiten?	Ausarbeitung des Konzepts mit den verschiedenen Methoden (Erfassung und Bewertung des Arten- und Biotopbestands, Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials, Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse, Ableitung von Maßnahmen), Differenzierung der zugrunde liegenden Methoden nach verschiedenen Detaillierungsgraden für die Anwendung (insbes. hinsichtlich erforderlicher Daten und Anwenderkenntnisse), Ausrichtung der Methoden an verfügbaren Daten- und Informationsgrundlagen sowie GIS-Funktionalitäten; Vorbereitung der programmiertechnischen Umsetzung des Konzepts in das Naturschutzmanagementsystem (Entwicklung von Algorithmen).	Literaturrecherche und -auswertung zu Erfassungsparametern und Bewertungsstandards, Auswertung von Vorgaben von Bund und Ländern (z.B. Rechtsgrundlagen, Werteskalen zu Biotoptypen, Roten Listen), Recherchen zur Verfügbarkeit von Daten auf Betriebsebene.	Fachliteratur, Fachvorgaben, Ergebnisse von Programmierungen und Analysen in OpenJump/MANUELA und REPRO.	5

<p>Welcher Detaillierungsgrad kann bzw. sollte durch die entwickelten softwaregestützten Methoden realisiert werden?</p>	<p>Prüfung der Datenlage der landwirtschaftlichen Praxisbetriebe als Grundlage für die Anwendung des Konzepts, Auswahl geeigneter Untersuchungsflächen eines landwirtschaftlichen Praxisbetriebs anhand zur Verfügung stehender Daten.</p>	<p>Auswertung vorhandener Datenbestände für die Praxisbetriebe, GIS-gestützte Analyse der Betriebsflächen unter Berücksichtigung verfügbarer Daten/ Datenqualitäten.</p>	<p>Digitale Geodaten, Bodendaten, Bewirtschaftungsdaten.</p>	<p>6</p>
	<p>Prüfung der Methoden auf ihre Anwendbarkeit, Anwendung der entwickelten softwaregestützten Methoden anhand der Bewertungsvorschriften und erforderlichen Daten unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen methodischen Differenzierungsgrade.</p>	<p>Anwendung der Bewertungsvorschriften des Konzepts, GIS-gestützte Analysen und Tabellenauswertungen.</p>	<p>Bewertungsvorschriften, Geo-, Boden-, Bewirtschaftungsdaten, Kartierschlüssel.</p>	
	<p>Vergleichende Gegenüberstellung und Auswertung der Ergebnisse der Anwendung der softwaregestützten Methoden mit verschiedenen Differenzierungsgraden, Überprüfung der Aussagekraft der Ergebnisse und Festlegung möglicher Anwendungszwecke der Methoden, Vergleich und Eignungsabschätzung der Methoden für die Maßnahmenableitung.</p>	<p>GIS- und Excel-basierte Analysen, kartographische Darstellung der Ergebnisse im GIS.</p>	<p>Kartendarstellungen im GIS, Fachliteratur.</p>	
	<p>Ableitung von Empfehlungen für die Anwendung von Bestandteilen der entwickelten Methoden je nach Datenbestand, Anwenderkenntnissen, Interessenlage und verfügbarer Zeit des landwirtschaftlichen Betriebs.</p>	<p>Analyse der Ergebnisse und Diskussion, Analyse des Arbeits- und Zeitbedarfs für die Anwendung.</p>	<p>Erzielte Ergebnisse, Fachliteratur.</p>	
<p>Welche Methodenbestandteile sind bereits heute für Landwirte attraktiv? Welche könnten es in Zukunft bei geänderten Rahmenbedingungen sein?</p>	<p>Beurteilung des Konzepts und bereits entwickelter Softwareprototypen durch Vertreter von Praxisbetrieben und Experten eines Workshops, Einschätzung der derzeitigen Eignung der Methoden für den Einsatz auf landwirtschaftlichen Betrieben, Identifizierung und Diskussion erforderlicher Rahmenbedingungen für bessere Einsatzmöglichkeiten in der Zukunft, Einschätzung der Eignung der Software als Instrument der Naturschutzberatung, Zusammenstellung von Hinweisen für die Weiterentwicklung.</p>	<p>Durchführung von Expertengesprächen in Form von leitfadengestützten Interviews (Praxisbetriebe), Organisation und Moderation von Arbeitsgruppen (Expertenworkshop).</p>	<p>Ergebnisse der Diskussionen mit den Experten.</p>	<p>7</p>
<p>Welche Konsequenzen lassen sich aus der vorliegenden Arbeit ableiten?</p>	<p>Betrachtung und Zusammenfassung der Ergebnisse aus den vorhergehenden Fragestellungen, Identifizierung des weiteren Forschungsbedarfs.</p>	<p>Ableitung von Konsequenzen aus den festgestellten Defiziten und Potenzialen.</p>	<p>-</p>	<p>8+9</p>

2.2 Definition von Anforderungen an die Methodenentwicklung

Die Entwicklung des Konzepts zur softwaregestützten Erfassung und Bewertung von Aspekten der Biodiversität stützte sich auf Anforderungen, die im Vorfeld der Entwicklung definiert wurden (siehe Kap. 3). Die Anforderungen fungierten als Grundlage für die Auswahl geeigneter Bestandteile existierender Methoden für die Anwendung auf Betriebsebene, setzten einen Rahmen für die sich anschließende Methodenkonzipierung und dienten im Nachgang dazu, die entwickelten softwaregestützten Methoden auf ihren Erfüllungsgrad in Hinblick auf die gestellten Anforderungen zu überprüfen. Folgende Typen von Anforderungen wurden unterschieden:

- fachlich-inhaltliche Anforderungen,
- technische Anforderungen,
- zweckbezogene Anforderungen,
- anwenderbezogene Anforderungen,
- datenbezogene Anforderungen.

Fachlich-inhaltliche Anforderungen an die Methoden, die Eingang in das zu erarbeitende Konzept finden sollen, ergaben sich aus der inhaltlichen Zielstellung der Arbeit und der Bezugnahme auf den Themenbereich Biodiversität sowie aus Ansprüchen an die Güte und Qualität der in den Methoden verwendeten Parameter und Indikatoren². Zur Bestimmung der Anforderungen dienten insbesondere die Ziele und Definitionen der Biodiversitätskonvention (vgl. Secretariat of the Convention on Biological Diversity 1992) sowie wissenschaftliche Gütekriterien (vgl. Plachter et al. 2002, Gruehn 2005) als Grundlage.

Zur Festlegung von Anforderungen, die sich aus der Betrachtungsebene „landwirtschaftlicher Betrieb“ sowie der geplanten Umsetzung in ein softwaregestütztes Naturschutzmanagementsystem³ ergeben, wurden verschiedene Studien (insbesondere Doluschitz 2000, Frauenholz 2000, Frauenholz et al. 2000) ausgewertet. Die Studien stellen u.a. Informationen zum Interesse von Landwirten an der Unterstützung im Bereich Naturschutz auf ihren Betrieben, zum Informationsstand auf der landwirtschaftlichen Betriebsebene sowie zu bestehenden Erfahrungen von Landwirten mit Beratungsdiensten bereit. In Hinblick auf die technische Aus-

² Im Folgenden ist nicht – wie in der Literatur häufig üblich – pauschal von „Indikatoren“ die Rede, sondern es wird differenziert zwischen Kenngrößen, die direkt messbar sind (Parameter) und solchen, mit deren Hilfe andere Kenngrößen indirekt abgebildet werden können (Indikatoren). Zwischen Parametern und Indikatoren können – je nach Gegenstand der Betrachtung – Überschneidungen bestehen: so ist bspw. der Viehbesatz (GV-Besatz/ ha) direkt messbar und kann demnach als Parameter bewertet werden. Es können über den Viehbesatz aber auch indirekt Aussagen zur Düngungsintensität getroffen werden, was einer Verwendung als Indikator entspricht.

³ Als Synonym zum Begriff „Naturschutzmanagementsystem“ wird im Weiteren der Begriff „Naturschutzsoftware“ verwendet. Beide Bezeichnungen beziehen sich auf die im Rahmen des F+E-Vorhabens „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft“ (Haaren et al. 2008) entwickelte Software „MANUELA“ (siehe auch Kap. 5.1 und 5.2).

richtung der Methoden sowie die Einbeziehung möglicher Daten wurden die Erfahrungen (Datenverfügbarkeit, Informationsbedarf, Realisierbarkeit) der Systemanwendung von REPRO – als ein bereits bestehendes Umweltbewertungssystem mit mehr als 300 Betrieben in der Entwicklung – berücksichtigt. Hierfür fanden Gespräche und Diskussionen mit den Softwareentwicklern von REPRO statt.

2.3 Überprüfung der Verwendbarkeit bestehender Methoden der Betriebs- und Landschaftsebene

Die festgelegten Anforderungen bildeten den Ausgangspunkt dafür, die vorhandenen natur-schutzfachlichen Methoden oder Methodenteile auf ihre Verwendbarkeit für das Konzept zu prüfen (siehe Kap. 4). Ziel war es, geeignete Bestandteile von Methoden sowohl der Betriebs- als auch der Landschaftsebene zu identifizieren, die sich für die Verknüpfung zu einer betriebsangepassten Gesamtmethode, zugeschnitten auf die Anwendungszwecke des Natur-schutzmanagementsystems, eignen.

Aufbauend auf einer Zusammenstellung von Merkmalen von Planungen auf der Betriebs- und der Landschaftsebene wurden Methoden mit speziellem Bezug zur Betriebsebene (z.B. Frieben 1998, Oppermann et al. 2003), aber auch Methoden der Landschaftsplanung (z.B. Plachter et al. 2002, Haaren 2004) näher charakterisiert. Auch wenn letztere vordergründig nicht auf die Anwendung auf landwirtschaftlichen Betrieben ausgelegt sind, bieten sie den Vorteil, dass sie einen hohen, für die Umsetzung erforderlichen, Formalisierungsgrad aufweisen und es ermöglichen detaillierte Daten einzubinden. Für die Zusammenstellung relevanter Methoden beider Planungsebenen wurden fachliche Standardwerke, aber auch entsprechende Studien umfangreich ausgewertet.

2.4 Entwicklung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“

Die Entwicklung des Konzepts fußte auf den Ergebnissen der Eignungseinschätzung bestehender Methoden. Aus den vorhandenen Studien auf landwirtschaftlicher Betriebsebene wurden relevante Parameter selektiert. Wissenschaftlich anerkannte Methoden der Landschaftsplanung zur Bewertung von Biotopen, Flora und Fauna sowie zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials wurden auf die Informationssituation, die Restriktionen aber auch die Möglichkeiten der Betriebsebene angepasst. Wert- und Standardsetzungen wurden – als Grundlagen für die Bewertung – zusätzlich durch eine ausführliche Quellenarbeit, Recherchen von Vorgaben von Bund und Ländern (z.B. Rechtsgrundlagen, Werteskalen zu Biotoptypen, Roten Listen) und Expertendiskussionen gestützt. Abb. 1 stellt diese und weitere Arbeitsschritte, die für die Entwicklung der Methoden des Konzepts erforderlich waren, in der Übersicht dar. Zusätzlich – in dieser Arbeit jedoch nicht explizit dargestellt – wurden die Methodeninhalte speziell aufbereitet, um sie softwaretechnisch implementieren zu können.

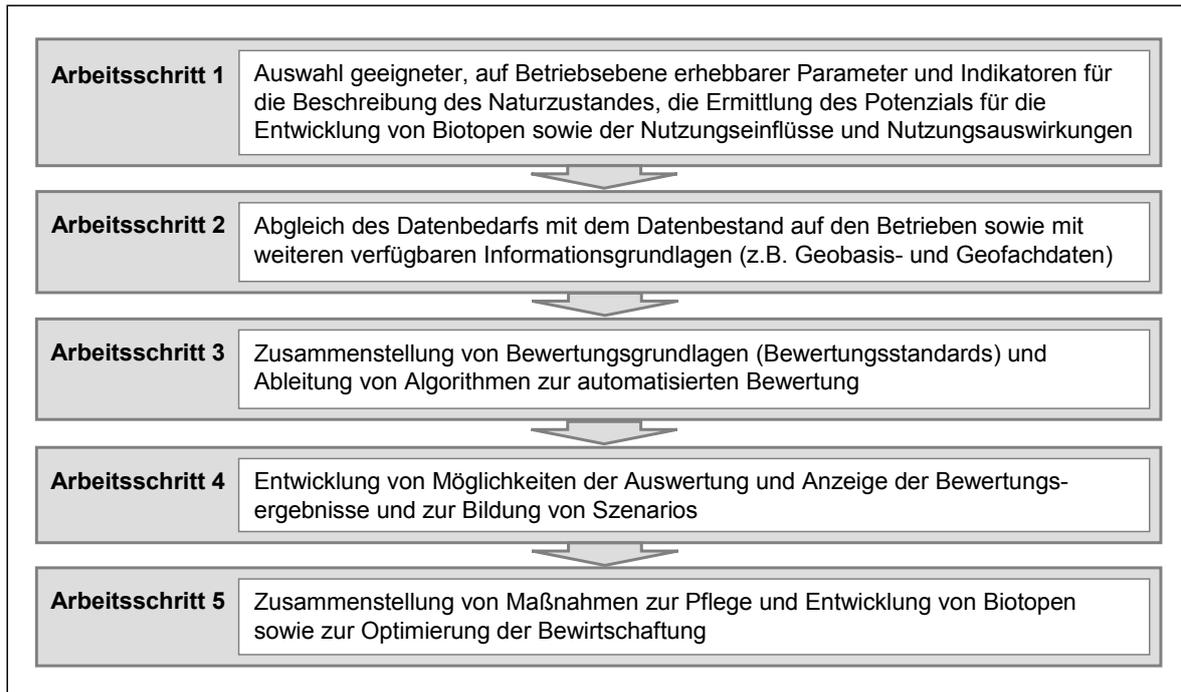


Abb. 1: Bearbeitungsschritte zur Entwicklung der Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“

Der letztlich entwickelte methodische Ansatz (siehe Kap. 5) folgt dem von der OECD (1993) vorgeschlagenen Prinzip der Differenzierung von Indikatoren in Driving Force – Pressure – State – Impact – Response (DPSIR-Modell) und bildet einen Ausschnitt aus diesem Modell ab. Die in der Arbeit betrachtete landwirtschaftliche Flächennutzung fungiert dabei als Pressure. Driving Forces (z.B. die Agrarpolitik) werden nicht näher analysiert, sondern äußern sich in der Nutzung. Die übrigen Modelleinheiten sind, wie in Abb. 2 dargestellt, den einzelnen Methoden zugeordnet.

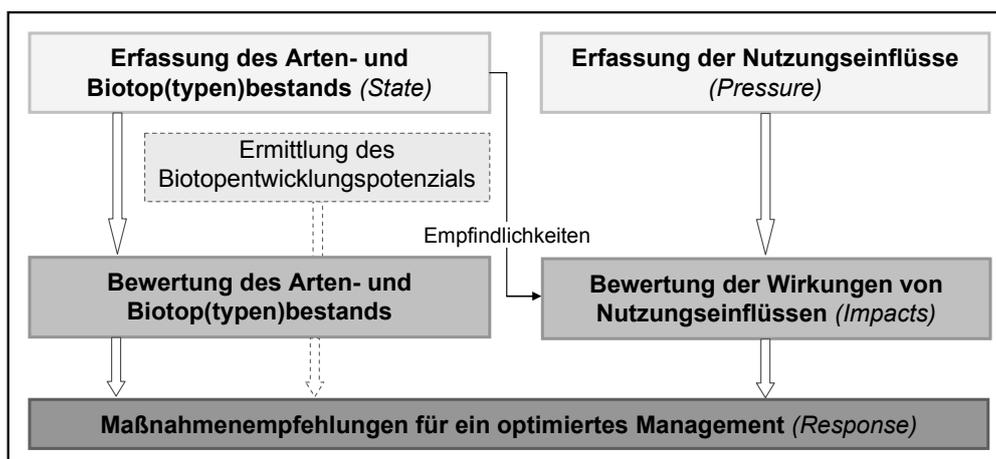


Abb. 2: Überblick über die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe (Haaren et al. 2008, leicht verändert)

Für die inhaltliche Ausgestaltung der Erfassungsmethoden wurde davon ausgegangen, dass sich der Aufwand für den Anwender der Software erheblich erleichtert, wenn verfügbare Informationen (z.B. Bewirtschaftungs- und Standortdaten, digital vorliegende Landschaftspläne, InVeKoS-Daten) übernommen werden können. Liegt bspw. ein qualifizierter Landschaftsplan für die Betriebsfläche vor, erübrigen sich viele Datenerhebungen (z.B. Biotoptypenkartierungen) und Datenanalysen, die dann direkt aus dem Planwerk übernommen werden können. Betriebsübergreifende Funktionen der Landschaft, z.B. zum Biotopverbund, können besser berücksichtigt werden. Ebenso können Handlungsempfehlungen, die aus überbetrieblicher Sicht formuliert wurden, in die betrieblichen Optimierungsvorschläge eingehen.

Die Anwendung der Methoden folgt dem Grundsatz, dass Neuerfassungen durch den Nutzer der Software nur dann erforderlich sind, wenn für den Betrieb die erforderlichen Daten nicht oder nur eingeschränkt verfügbar sind. Die Daten, die potenziell genutzt werden können, sind zusammenfassend in Tab. 2 aufgeführt.

Tab. 2: Methoden und Daten in der Übersicht

Methoden	Nutzung bestehender Datengrundlagen für die Erfassung und Ermittlung (vgl. Lipski 2008)	Alternatives Vorgehen bei festgestellten „Datenlücken“
Erfassung und Bewertung des Arten- und Biotopbestands	Biotoptypenkartierungen (z.B. aus digital vorliegenden Landschaftsplänen), Nutzungstypenkartierungen, selektive Biotopkartierungen, Digitale Orthophotos, Daten des Digitalen Landschaftsmodells (DLM), InVeKoS-Daten, Daten zu Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten (z.B. aus FFH-Kartierungen, Gewässerrandstreifenprojekten)	Ergänzung der luftbildbasierten Klassifizierung von Biotoptypen oder Biotopen (Beschränkung der Erfassung auf die Betriebsflächen), Neuerfassung von Artenvorkommen auf den Betriebsflächen z.B. im Falle einer ergebnisorientierten Honorierung (Konzentration auf ausgewählte Acker-/ Grünlandflächen, die aus dem LP übernommen oder aufgrund des Biotopentwicklungspotenzials ausgewählt werden)
Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	Amtliche Bodendaten, Daten der Reichsbodenschätzung, Standortdaten des Betriebs (z.B. aus Bodenuntersuchungen)	Durchführung von Bodenuntersuchungen, Schätzungen (z.B. zum Bodenfeuchtegehalt)
Erfassung und Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse	Bewirtschaftungsdaten des Betriebs (z.B. aus Ackerschlagdateien oder REPRO), Ggf. Vegetationsaufnahmen (z.B. aus Gewässerrandstreifenprojekten)	Durchführung von Vegetationsaufnahmen auf ausgewählten Betriebsflächen (Grünland)

Bei der Zusammenstellung von Informationsvoraussetzungen für den Softwareeinsatz wurde vom informatorischen „Worst case“ ausgegangen, also davon, dass Bewertungen für einen Betrieb nicht aus einem vorliegenden Landschaftsplan oder vergleichbaren Planwerken entnommen werden können oder diese – sofern sie vorhanden sind – für die Bewertung auf Betriebsebene nicht in einem ausreichenden Differenzierungsgrad vorliegen. Damit sollte erreicht werden, dass die Software in jeder Situation einsetzbar ist. Der Aufwand verringert sich

jedoch erheblich, wenn bessere Informationen vorliegen.

Für die Bewertung wurden basierend auf Literaturlauswertungen Bewertungsgrundlagen in Form von Qualitätsstandards (QS), die einen angestrebten Umweltzustand definieren und entweder rechtlich oder in verbreiteten Fachkonventionen festgelegt sind, zusammengestellt. Die QS werden durch Inputstandards (Belastungsschwellenwerte als Grundlage für die Bewertung von Nutzungseinflüssen) ergänzt. Sämtliche Bewertungsstandards bezogen sich auf die Betriebsebene und bildeten die Voraussetzung für die Entwicklung von Verknüpfungsregeln (Algorithmen). Letztere waren wesentlich, um die Methodeninhalte in die Software zu integrieren. Die für die bewertungsrelevanten Parameter zusammengestellten QS und Schwellenwerte sollen deutschlandweit einheitlich anwendbar sein. Regionalisierungen in Verbindung mit der Vorgabe von Zielwerten wurden für die Bewertung nicht vorgesehen. Dies lag zum einen darin begründet, dass sich bestimmte Standards nicht sinnvoll nach verschiedenen Räumen differenzieren ließen; zum anderen sollte ein überregionaler Betriebsvergleich ermöglicht werden.

Aufgrund der in unterschiedlicher Genauigkeit vorliegenden Daten aber auch voneinander abweichenden Fähigkeiten und Kenntnissen der Anwender wurden die Erfassungs- und Bewertungsmethoden z.T. nach verschiedenen Detaillierungsgraden für die Anwendung differenziert. Es wurden verschiedene Varianten der Erfassung und Bewertung je nach Datenlage des Betriebs und vorhandenen Nutzerkenntnissen konzipiert. Auf die verschiedenen Detaillierungsgrade und deren Anwendungsfälle wird in Kap. 5 ausführlich eingegangen.

2.5 Einordnung der Aussagekraft der Methoden unterschiedlichen Differenzierungsgrades vor dem Hintergrund von Ergebnissen aus der Praxisanwendung

Als eine erste Säule der Erprobung wurden die potenziell nutzbaren Methoden auf ihre Anwendbarkeit für die auf der Betriebsebene geforderte Detaillierung, den Einsatz mit den vorliegenden Informationsgrundlagen wie auch die Nutzbarkeit der Ergebnisse durch die Adressaten der Software hin untersucht (siehe Kap. 6). Ein besonderer Fokus bei der Auswertung lag auf einer Einordnung der Aussagekraft der Ergebnisse verschiedener methodischer Differenzierungsgrade in Hinblick auf mögliche Unterschiede in den Bewertungsergebnissen und insbesondere in Hinblick auf die Ableitbarkeit von Maßnahmen. Darüber hinaus wurde der Zeitaufwand abgeschätzt, der für die Anwendung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ erforderlich ist. Dies konnte jedoch aufgrund von einer Reihe von variablen Faktoren in Hinblick auf die benötigte Arbeitszeit nur näherungsweise erfolgen.

Die praktische Anwendung der Methoden basierte auf (Geo-)Daten, die im Laufe der Forschungsarbeit für vier Praxisbetriebe in Deutschland zusammengetragen wurden. Als Voraussetzung für die Anwendung wurde die Datenlage der Praxisbetriebe geprüft und ausgewertet. Bewirtschaftungsrelevante Daten wurden über das Betriebsmanagementsystem REPRO,

das auf sämtlichen Betrieben eingesetzt wird, bezogen.

Bei den Praxisbetrieben handelt es sich um vier Betriebe, die bei der Erprobung der Software mit jenem F+E-Vorhaben kooperierten, auf dessen Ergebnissen diese Arbeit beruht (vgl. Haaren et al. 2008a). Die Betriebe liegen in vier verschiedenen Bundesländern (Bayern, Brandenburg, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt) und unterscheiden sich in Typ, Größe und Lage voneinander. Diese Unterschiede bieten trotz der geringen, nicht repräsentativen Anzahl der Betriebe die Möglichkeit, unterschiedliche Betriebssituationen in die Anwendung des Konzepts einfließen zu lassen. Ausgewählte Charakteristika der einzelnen Betriebe sind in Abb. 3 aufgeführt. Aus Gründen der Anonymisierung der Betriebe werden als Betriebsbezeichnungen die Namen der Naturräume verwendet, in denen sich die Betriebe befinden.

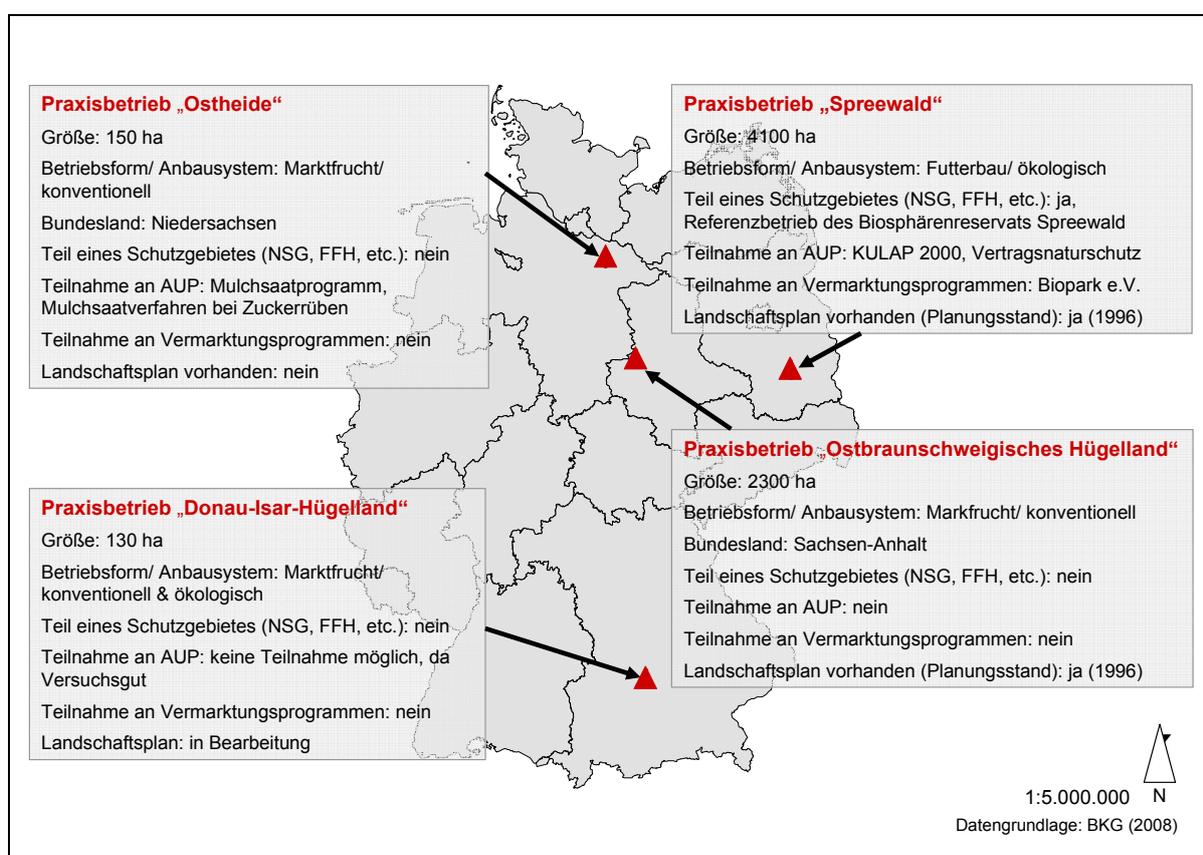


Abb. 3: Überblick über die betrachteten Praxisbetriebe

Die vorhandenen Daten der Praxisbetriebe wurden genutzt, um die entwickelten Methoden anhand der realen Datenbestände und unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen methodischen Differenzierungsgrade anzuwenden. Die Erprobung wurde überwiegend auf Untersuchungsflächen eines Praxisbetriebs fokussiert, da für diesen die umfangreichsten Datenbestände vorlagen und so eine Anwendung sämtlicher Methoden(-teile) möglich war. Für den Zweck eines Vergleichs von Bewertungsergebnissen verschiedener Betriebe wurden jedoch auch Daten weiterer Praxisbetriebe hinzugezogen. Da zum Zeitpunkt der exemplarischen Anwendung des Konzepts noch nicht alle vorgesehenen Werkzeuge und Prototypen

vollständig programmiertechnisch umgesetzt waren, erfolgte die Erprobung teilautomatisiert mit Hilfe von ArcGIS 9.2 und MS Office-Programmen.

Die Ergebnisse, die sich aus der Anwendung der Methoden verschiedener Differenzierungsgrade ergaben, wurden sowohl textlich als auch kartographisch einander gegenübergestellt und die Aussagekraft der verschiedenen Ergebnisse einschließlich möglicher Anwendungszwecke für die Betriebe dargelegt. Die erzeugten Bewertungsergebnisse wurden weiterhin mit Daten und Ergebnissen anderer wissenschaftlicher Studien, die auf den Praxisbetrieben durchgeführt wurden, verglichen (z.B. Bartens 2007, Herding 2007). Dies diente einer Überprüfung der Validität der eingesetzten Bewertungsmethoden. Ein besonderer Fokus lag auf einer Eignungsabschätzung der Methoden für die Ableitung von naturschutzfachlich sinnvollen, aber auch aus landwirtschaftlicher Sicht praktikablen und umsetzbaren Maßnahmen. Für die Ableitung von Maßnahmen waren die Ansprüche beispielhaft herangezogener Pflanzengesellschaften⁴, die als Referenzgrößen fungierten, maßgeblich. Auf der Basis dieser Ergebnisse sowie der Abschätzung des voraussichtlichen Arbeits- und Zeitbedarfs wurden abschließend Empfehlungen abgeleitet, die sich auf die Anwendung der Methodenbestandteile je nach Datenbestand, Anwenderkenntnissen und verfügbarer Zeit des Betriebs beziehen.

2.6 Beurteilung des Konzepts und der Softwareprototypen durch potenzielle Anwender

Als eine zweite Säule der Praxisanwendung wurden das Konzept „Betriebsbiodiversität“ sowie dessen softwaretechnische Umsetzung auf die Akzeptanz von Seiten potenzieller Anwender der Naturschutzsoftware hin untersucht (siehe Kap. 7). Als mögliche Anwender diskutierten Vertreter der Praxisbetriebe sowie Teilnehmer eines für diesen Zweck organisierten Expertenworkshops die fachliche Plausibilität der Inhalte des Konzepts sowie die Einsetzbarkeit der entwickelten Prototypen. Zudem lieferten sie Anregungen für die konzeptionelle und programmiertechnische Weiterentwicklung. Zusätzliche Hinweise für die Softwareentwicklung gaben Naturschutzexperten, die im Rahmen einer externen Tagung (vgl. Elsen 2005a) einen Fragebogen zur Bedeutung möglicher Programmfunktionen der Software aus Sicht der Naturschutzberatung ausfüllten. Die Ergebnisse hierzu sind in Haaren et al. (2008) zu finden.

Der Einsatz der Prototypen im Rahmen der Erprobungen hatte einerseits den Vorteil, dass im Nachgang zu den Anwendertests auf Hinweise der potenziellen Nutzer verhältnismäßig schnell reagiert und entsprechende Anpassungen, auch konzeptioneller Art, vorgenommen werden konnten. Andererseits konnte jedoch den Nutzern nur ein erster Eindruck zu den geplanten Inhalten und Funktionen vermittelt werden. Auch waren zum Zeitpunkt der Akzep-

⁴ Unter einer Pflanzengesellschaft versteht man die „Regelmäßige typisierbare Vergesellschaftung von Pflanzen, die sich jeweils durch bestimmte Arten (Charakter- und Differenzialarten) von anderen Vegetationstypen unterscheidet“ (Dierschke 1994: 31).

tanzuntersuchungen noch nicht alle Methoden des Konzepts vollständig ausgearbeitet. Dies wirkte sich bspw. darauf aus, dass im Rahmen der Erprobungen nicht explizit auf die vorgesehenen methodischen Differenzierungsgrade eingegangen werden konnte.

2.6.1 Beurteilung aus der Sicht von Vertretern der Praxisbetriebe

Das Konzept „Betriebsbiodiversität“ und die damit verbundenen Softwarefunktionen wurden den Mitarbeitern und Leitern der Praxisbetriebe im Rahmen jeweils eines Vor-Ort-Termins vorgestellt. Im direkten Anschluss an die Präsentation einer Funktion wurden ihre Einschätzungen anhand von leitfadengestützten Interviews abgefragt. Der Leitfaden ist im Anhang im Abschnitt „Fragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben“ wiedergegeben. Er enthält z.T. offene Fragen, die der Dokumentation individueller Anmerkungen der Befragten dienen. Während der etwa vierstündigen Interviews wurden sowohl die Antworten der Befragten auf die konkreten Fragen als auch ihre weiteren Kommentare zur Software und den zugrunde liegenden Methoden protokolliert – dies jeweils individuell für jeden Befragten. So konnten auch unterschiedliche Antworten von Mitarbeitern und Betriebsleitern festgehalten werden.

Bei allen vorgestellten Softwarefunktionen wurden die Punkte

- Nachvollziehbarkeit und Aussagekraft der erzielten (vorläufigen) Analyse- und Bewertungsergebnisse,
- Einsetzbarkeit der Funktionen im Betriebsmanagement,
- Verfügbarkeit von Informationen und Daten,
- Anknüpfungspunkte für Maßnahmen sowie die
- Bereitschaft der Landwirte, Daten zu erfassen bzw. bereitzustellen

erfragt. Für die abschließende Diskussion standen Punkte wie Neuigkeitswert und Informationsgewinn durch die gezeigten Analysen für den Betrieb, Interesse an einzelnen Werkzeugen bzw. an der gesamten Software, Vor- und Nachteile des Einsatzes der Software als Beratungswerkzeug und Hinweise für die Weiterentwicklung des Systems (fehlende Funktionen etc.) im Vordergrund.

Die Auswertung der Interviews erfolgte qualitativ und wurde genutzt, um die Inhalte des Konzepts an die Anforderungen aus der Praxis anzupassen und die programmiertechnische Umsetzung weiter vorzubereiten.

2.6.2 Beurteilung aus der Sicht von Teilnehmern eines Expertenworkshops

Im Nachgang zu den Befragungen auf den Praxisbetrieben wurde ein eintägiger Expertenworkshop durchgeführt. Zu diesem wurden Personen eingeladen, die landwirtschaftliche Betriebe in Naturschutzfragen beraten oder auf andere Weise einen engen Bezug zum Thema Landwirtschaft und Naturschutz haben. Hierzu gehörten neben Beratungsstellen der Verwal-

tung und aus der freien Wirtschaft (z.B. Landwirtschaftskammer, Kompetenzzentrum Ökolandbau, Landvolkdienste, freie Büros) auch Vertreter aus Wissenschaft und Forschung.

Ziel des Expertenworkshops war es, die verschiedenen Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ fachlich-inhaltlich, aber auch vor dem Hintergrund der praktischen Anwendbarkeit zu diskutieren, Möglichkeiten der Weiterentwicklung zu bestimmen und mögliche Rahmenbedingungen für eine verbesserte Einsetzbarkeit der Entwicklungen in der Praxis festzulegen.

Die eigentliche Arbeit der Arbeitsgruppe „Biodiversität“ erfolgte in zwei Blöcken:

Im ersten Block wurden die Methoden des Konzepts als Grundlage für eine moderierte Diskussion einzeln vorgestellt. In die Präsentation flossen neben den Ideen zur inhaltlichen Konzeption und den Darstellungen der entwickelten Prototypen auch die Kernergebnisse aus den Untersuchungen zur Akzeptanz seitens der Praxisbetriebe ein. In der sich anschließenden Gruppendiskussion wurden folgende Themen besprochen:

- fachliche Plausibilität der Methoden,
- Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit,
- Wahl der Begrifflichkeiten,
- Praktikabilität aus Sicht der Landwirte bzw. der Berater (z.B. Erfassbarkeit einzelner Biotoptypen),
- Eignung der Funktionen (gesamt) zur Anwendung durch Landwirte oder Berater,
- erkennbarer Nutzen für den Betrieb,
- wünschenswerte Erweiterungen und
- Möglichkeiten der Visualisierung.

Die Ergebnisse der Diskussion wurden im Protokoll sowie auf einem Flipchart festgehalten.

Im zweiten Block fanden Diskussionen zur Einsetzbarkeit der Naturschutzsoftware statt, und Anforderungen potenzieller Nutzer an eine derartige Software wurden identifiziert. Darüber hinaus wurden Chancen und Grenzen des Systems sowie allgemeine Rahmenbedingungen für die Anwendung in der Praxis erörtert. Folgende Themen standen dabei im Mittelpunkt:

- Vor- und Nachteile des Einsatzes der Naturschutz-Software auf landwirtschaftlichen Betrieben,
- Bedarf zur Veränderung genereller Rahmenbedingungen,
- Einsetzbarkeit der Software-Bausteine durch Landwirte,
- Relevanz der Software für die Beratung,
- Praxisrelevanz der Software-Bausteine und
- Wünsche und Anregungen für die Weiterentwicklung.

Die Arbeit im zweiten Block erfolgte in Kleingruppen (Abb. 4) und mit Unterstützung unterschiedlicher Moderationsmethoden (World-Café, Metaplantchnik). Die Ergebnisse der Kleingruppen wurden im Plenum zusammengetragen und im Nachgang des Workshops in einem Protokoll dokumentiert.



Abb. 4: Die Arbeitsgruppe „Biodiversität“ während des Expertenworkshops

Die Ergebnisse der Beurteilung des Konzepts und der Prototypen durch die Vertreter der Praxisbetriebe und die Teilnehmer des Expertenworkshops sind zusammenfassend in Kap. 7 dargestellt.

3 ANFORDERUNGEN AN DIE METHODENENTWICKLUNG

3.1 Fachlich-Inhaltliche Anforderungen

Die softwaregestützten Methoden sollen als Grundanforderung die Erfassung und Bewertung der Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betriebsflächen ermöglichen. Dies bedeutet, dass sich die Methoden dazu eignen sollen, die biologische Vielfalt in einem auf die verfügbaren Informationsgrundlagen sowie die Anwendungszwecke auf Betrieben angepassten Detaillierungsgrad darzustellen und zu bewerten. Abhängig von der Fragestellung können auf der Betriebsebene unterschiedliche Maßstäbe angewandt werden. Die Spanne reicht hierbei von 1:500 (Teilschlagebene, z.B. im Bereich Precision Farming), 1:10.000 (Schlagebene, Maßstab vieler Biotoptypenkartierungen) bis zu 1:25.000 (betriebsübergeordnete Ebene, für Fragestellungen z.B. zum Biotopverbund).

Der Begriff „Biodiversität“ wird in Übereinstimmung mit der Definition der Biodiversitätskonvention aufgefasst. Biodiversität bedeutet demnach „(...) die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft (...) und die ökologischen Komplexe zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“ (Artikel 2 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, Secretariat of the Convention on Biological Diversity 1992). Die Biodiversitätskonvention stellt heute das zentrale Regelwerk zum Schutz der biologischen Vielfalt dar. Ziel der Biodiversitätskonvention ist die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biodiversität. Es lassen sich vier Ebenen der Biodiversität unterscheiden:

1. Genetische Vielfalt innerhalb und zwischen Populationen,
2. Vielfalt von Arten,
3. Vielfalt von Biotopen und Ökosystemen,
4. Vielfalt von Landschaften

(BNatSchG § 2 Abs. 1 Tirt 8, Blab et al. 1995, Blab & Klein 1997).

Die in der Arbeit vorgenommenen Betrachtungen zur Diversität konzentrieren sich auf die Ebenen „Artenvielfalt“, „Biotop-/ Ökosystemvielfalt“ und „Landschaftsvielfalt“. Die unterste Ebene der Biodiversität, die „genetische Vielfalt“, wird nur am Rande mit einbezogen, indem Empfehlungen zur Verwendung von regionalem Saat- und Pflanzgut in den Maßnahmenkatalog von MANUELA aufgenommen werden (vgl. Lipski et al. 2008b). In Hinblick auf die Vielfalt von Kulturpflanzen (Kulturarten- und Sortendiversität) im Bereich der Landwirtschaft (vgl. SRU 2004, BMVEL 2005a) sind zudem parallel zur vorliegenden Arbeit erste Ansätze für deren Berücksichtigung im betrieblichen Managementsystem entwickelt (vgl. Siebrecht & Hülsbergen 2008c).

Für Betrachtungen zur Biodiversität auf den übrigen Ebenen besteht einerseits die Schwierigkeit, dass die in der Biodiversitätskonvention genannten Definitionen und Zielsetzungen nur einen groben Rahmen vorgeben, jedoch aufgrund von mangelnden Operationalisierungen für

den praktischen Naturschutz nicht ohne weiteres umsetzbar sind. Auf der Handlungsebene fehlen konkrete Vorgaben, wie die Erhaltung der Biodiversität in allen in der Biodiversitätskonvention genannten Facetten effektiv und effizient realisiert werden kann (Korn 2002). Andererseits stehen im Bereich des Arten- und Biotopschutzes (als Teil des Naturschutzes und der Landschaftspflege, vgl. BNatSchG) auf der Art-, Biotop- und Landschaftsebene Methoden zur Verfügung, um Biodiversität zu bewerten und Schutzmaßnahmen abzuleiten. Die zu konzipierenden Methoden sollen sich deshalb dazu eignen, auf der Basis von verfügbaren Informationen auf Betriebsebene seltene und/ oder gefährdete Arten (als Teil der Beschreibung der Artenvielfalt) zu identifizieren und die aktuelle Verbreitung, Häufigkeit, Naturnähe oder Seltenheit von Lebensräumen (als Teil der Darstellung der Biotop- und Landschaftsvielfalt) zu bewerten.

Neben der Erfassung und Bewertung des Status der Biodiversität geht es aber auch darum, die Effekte landwirtschaftlicher Nutzungsweisen auf vorhandene Arten und Biotope abzuschätzen. Die softwaregestützten Methoden sollen die Voraussetzungen bieten, um die Wirkungen von Nutzungseinflüssen vor dem Hintergrund der Empfindlichkeiten von Arten und Biotopen gegenüber diesen Einflüssen zu ermitteln und zu bewerten. Als Grundlage für die Identifizierung von Betriebsflächen, die – ausgehend vom Standort – ein Potenzial für die Entwicklung von naturschutzfachlich gewünschten Biotopen aufweisen, soll mit Hilfe geeigneter Methoden das Biotopentwicklungspotenzial (BEP) der Flächen ermittelt werden.

Die erzielten Ergebnisse sollen insgesamt als Grundlage dafür dienen, Möglichkeiten zur Betriebsoptimierung unter Biodiversitätsaspekten zu identifizieren. Der Begriff „*Biodiversitätsmanagement*“ bezeichnet dabei alle Unternehmungen eines landwirtschaftlichen Betriebs (ggf. in Zusammenarbeit mit anderen Personen oder Institutionen), die der Erhaltung von Arten und Lebensräumen bzw. deren nachhaltigen Nutzung gemäß den Zielen der Biodiversitätskonvention dienen. Hierzu gehört nicht nur die Durchführung von biodiversitätsrelevanten Maßnahmen, sondern auch die Vorbereitung und Planung derselben unter Anwendung der softwaregestützten Erfassungs- und Bewertungsmethoden des Naturschutzmanagementsystems.⁵

Die Beschreibung des Naturzustandes (Arten- und Biotopbestand, Standortpotenzial) und der Nutzungswirkungen soll anhand von geeigneten Parametern erfolgen. Dabei sollen in der Arbeit nur jene Parameter vertieft betrachtet werden, die aufgrund ihres Differenzierungsgrades auf der Betriebsebene anwendbar sind, vom Landwirt oder einer anderen Person erfasst bzw. aus verfügbaren Informationsgrundlagen übernommen werden können und für die sich Bewertungsgrundlagen (i.S. von fachlichen Standards) aus der Fachliteratur ableiten

⁵ Der Begriff „*Biodiversitätsmanagement*“ wird in der Literatur sehr heterogen verwendet (vgl. Hellmann 2005). In der vorliegenden Arbeit beschränkt sich dieser nicht nur auf die Erhaltung von Arten (wie in BfN 1998a, 2002), sondern umfasst auch den Schutz von Habitaten bzw. Lebensräumen als Grundlage für einen „realistischen Artenschutz“ (Haber 2003: 24 ff.).

lassen. Es wird also keine detailgetreue Modellierung angestrebt, sondern im Vordergrund steht ein umsetzungsorientierter Ansatz auf Ebene des Betriebs. Soweit für die Betriebsfläche keine Darstellungen eines qualifizierten Landschaftsplanes vorliegen, aus denen die gewünschten Bewertungen entnommen werden können, soll die Bewertung betriebsindividuell erfolgen.

Gemäß wissenschaftlicher Gütekriterien⁶ (Bechmann 1976, Plachter et al. 2002, Gruehn 2005) sollen die Methoden(-bestandteile) darüber hinaus

- anwenderunabhängig (objektiv),
- reliabel (zeitlich zuverlässig) und
- valide (gültig)

sein.

Folglich sollen die Methoden zur Erfassung einzelner Parameter im Gelände oder mittels der Software so konzipiert sein, dass sie anwenderunabhängig sind, d.h. unabhängig von den Kenntnissen und Fähigkeiten einzelner Nutzer. So sollen z.B. die Ergebnisse der Erfassung von Biotoptypen durch verschiedene Kartierer im best möglichen Fall nicht voneinander abweichen. Je anwenderunabhängiger die Methoden sind, desto besser ist ein Vergleich der Betriebe untereinander gegeben – z.B. unter dem Aspekt des naturschutzfachlichen Gesamtwerts der Flächen eines Betriebs.

Die Reliabilität bezeichnet die zeitliche Zuverlässigkeit einer Methode. Unter der zeitlichen Konsistenz ist in diesem Zusammenhang zu verstehen, dass beispielsweise ein zweiter Kartierdurchgang theoretisch zu den gleichen Ergebnissen käme wie der erste Kartiervorgang (unabhängig von der Jahreszeit), da für die Typisierung nur Parameter herangezogen werden, die zeitunabhängig ansprechbar sind. Die Ergebnisse sind entsprechend reproduzierbar.

Unter Validität (Gültigkeit) versteht man den Grad der Genauigkeit, mit dem eine Methode das misst, was sie zu messen vorgibt, bzw. was sie messen soll (Bechmann 1976). Die wichtigste Art der Validität ist die Kriteriumsvalidität (Gruehn 2005). Die Prüfung der Kriteriumsvalidität ist umso bedeutsamer, je höher der Anteil der verwendeten Indikatoren und damit der indirekt abbildenden Kenngrößen ist. Bei der Konzipierung der Methoden wird ein hoher Anteil an Parametern, die sich dazu eignen Naturzustände und Nutzungswirkungen direkt zu messen oder abzubilden, angestrebt. Auf diese Weise soll eine möglichst hohe Gültigkeit der über die Methodenanwendung erzielten Ergebnisse gewährleistet werden.

Relevant ist weiterhin, dass die Erfassungen und Bewertungen Regeln folgen, die für die Adressaten der Software transparent und nachvollziehbar konzipiert sind. Auch wenn ein Großteil der Bewertungen softwareintern und damit aufwandsreduziert ablaufen kann, sollen die

⁶ Wissenschaftliche Gütekriterien sind fachwissenschaftlich übergreifend anerkannte Maßstäbe für die Einhaltung wissenschaftlicher Anforderungen zur Vermeidung theoretisch möglicher Fehler (Plachter et al. 2002: 364).

Verknüpfungen, In-Wert-Setzungen und Skalierungen keine „Black Box“ für den Anwender bedeuten, da dies zu Misstrauen gegenüber den erzielten Ergebnissen führen kann. Zur Transparenz gehört auch, dass die zugrunde gelegten Erfassungs- oder Bewertungsabläufe für Dritte wiederholbar sein sollen. Dies entspricht dem wissenschaftlichen Gütekriterium der Anwenderunabhängigkeit (Objektivität). In Abb. 5 sind mögliche Fragen, Methoden und betriebliche Anwendungsfelder aufgeführt, deren Abarbeitung im Managementsystem den genannten Regeln folgen soll.

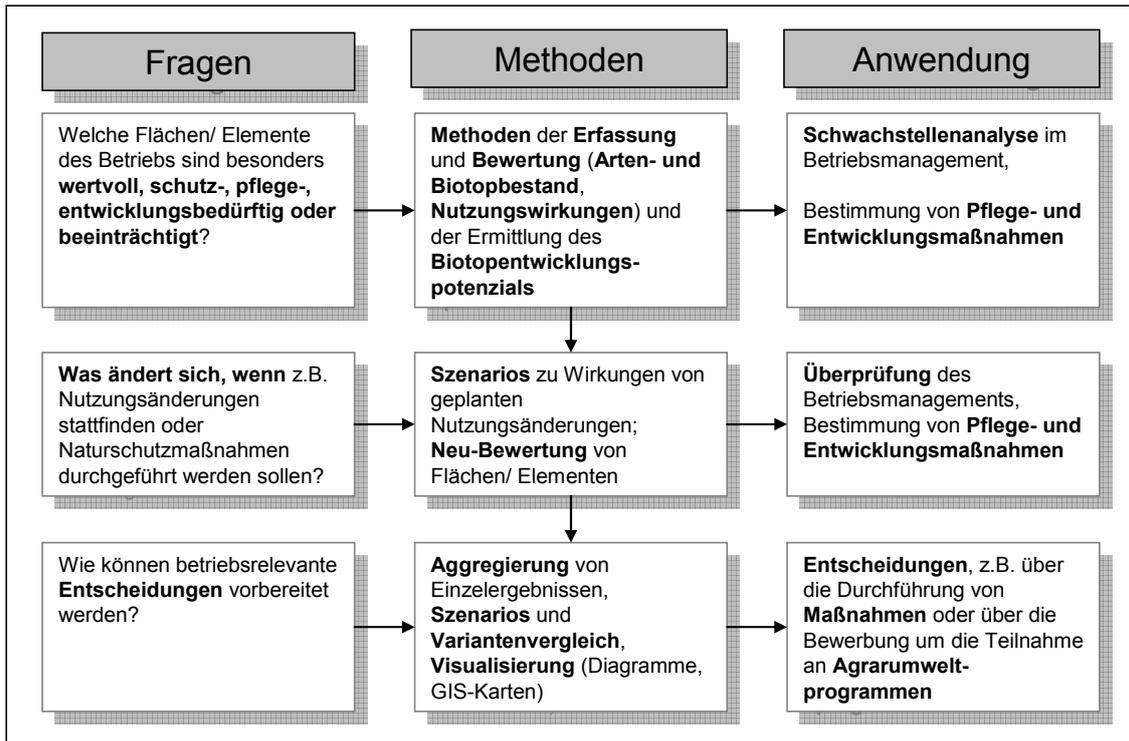


Abb. 5: Zuordnung von Methodengruppen zu den grundlegenden Fragestellungen und Anwendungsbereichen im Naturschutzmanagement (nach Haaren 2004, stark verändert)

3.2 Technische Anforderungen

Die Methoden, die dem Konzept „Betriebsbiodiversität“ zugrunde liegen, sollen softwaregestützt realisiert werden, da auf diese Weise systematische Untersuchungen von Betrieben sowie Betriebsvergleiche basierend auf einheitlichen, anwenderunabhängigen Bewertungsstandards ermöglicht werden. Die Methoden sollen in ein Managementsystem integriert werden, welches Landwirten mit unterschiedlichen betrieblichen und technischen Voraussetzungen jeweils angepasste Lösungen für das betriebliche Naturschutzmanagement anbietet. Da die bestehenden Softwarelösungen Defizite hinsichtlich der Einbeziehung von biodiversitätsrelevanten Aspekten aufweisen und notwendige standort- bzw. raumkonkrete Bewertungen der Bewirtschaftung nicht oder nur unzureichend ermöglichen (vgl. Kap. 1.1), wurde im Rahmen des F+E-Vorhabens „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine

nachhaltige Landwirtschaft“ (Haaren et al. 2008) das Open Source⁷-System MANUELA („MANagementsystem NatUrschutz für Eine nachhaltige LANDwirtschaft“) entwickelt. Das System ist an das Betriebsmanagementsystem REPRO (Hülsbergen 2003, Hülsbergen & Küstermann 2005, Küstermann et al. 2008) angebunden und setzt ein speziell angepasstes Geoinformationssystem (OpenJump) ein.⁸

Die Entwicklung und Einbindung der Methoden in dieses GIS-basierte Softwaresystem setzt voraus, dass sich die Methoden entsprechend spezifischer technischer Erfordernisse in die Software integrieren lassen. Zur technischen Ausrichtung der Methoden gehört ganz prinzipiell, dass die Bewertungsmethoden eine automatisierte Verarbeitung innerhalb des Systems zulassen. Dies bedeutet, dass sie entsprechend konkretisiert und formalisiert bzw. standardisiert sein müssen, damit die einzelnen Bestandteile der Bewertung weitestgehend in Algorithmen (Verknüpfungsregeln) übersetzt werden können und eine eindeutige Datenorganisation und -verarbeitung möglich wird (vgl. Roggendorf 2001). Zwar nimmt mit steigendem Formalisierungsgrad die Flexibilität und die Abbildungsgenauigkeit des Verfahrens ab (Abb. 6). Um die Methoden in die Software implementieren und die zur Verfügung stehenden Mittel effizient einsetzen zu können, soll jedoch ein praktikabler Weg zwischen den Polen der Formalisierung und Flexibilisierung gefunden werden. Ziel soll es sein, nachvollziehbare und reproduzierbare Ergebnisse zu erreichen, die eine für betriebliche Entscheidungen hinreichende Informationsbasis darstellen.

⁷ Der Begriff „OpenSource“ bzw. „Freie Software“ bezeichnet Programme, bei denen dem Nutzer sowohl das Programm als auch der zugrunde liegende Quellcode zur Verfügung stehen. OpenSource-Produkte bieten die Möglichkeit, individuelle Anpassungen der Software vorzunehmen und sie optimal auf den geforderten Anwendungsbereich zuzuschneiden. Bei der Nutzung von OpenSource-Produkten fallen keine Lizenzgebühren für den Nutzer an (OSI 2008, Free Software Foundation 2008, zit. in Lipski et al. 2008a).

⁸ Umfangreiche Ausführungen zum Aufbau und Zusammenspiel von MANUELA und REPRO und zu entwickelten Softwarefunktionen sind in Haaren et al. (2008) nachzulesen. Für einen Kurzüberblick siehe Kap. 5.1.

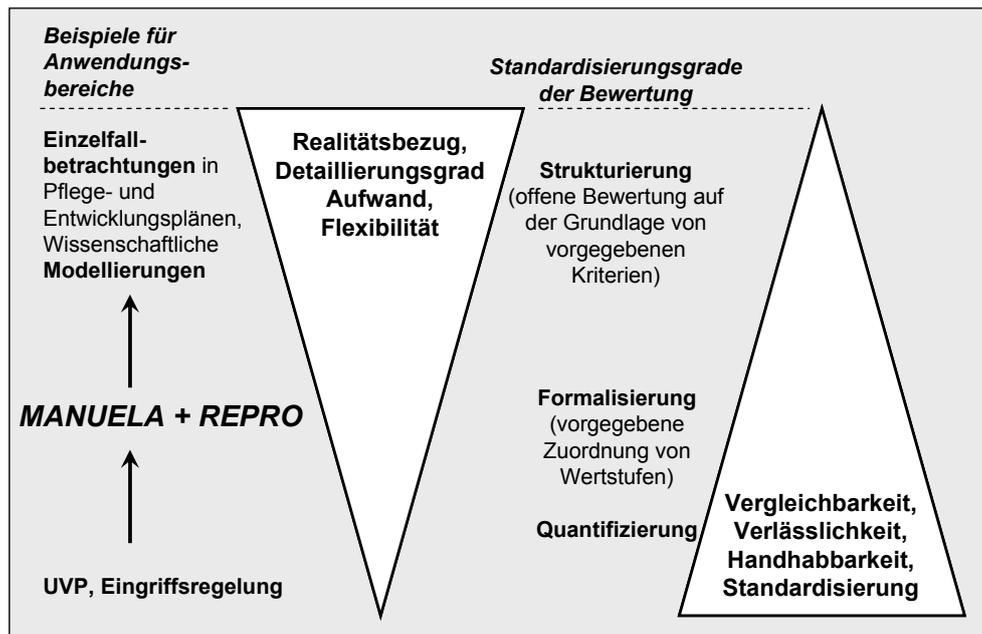


Abb. 6: „Trade-off“-Beziehung zwischen Standardisierungsgrad und Flexibilität von Bewertungsverfahren und Einordnung von MANUELA/ REPRO (nach Haaren 2004, verändert)

Die Entwicklung von Algorithmen erfordert, dass die auf die Betriebsebene bezogenen und auf die Parameter ausgerichteten Bewertungsgrundlagen quantifizierbar und skalierbar sind – eine Anforderung, die sich bspw. realisieren lässt, indem Umweltqualitätsstandards⁹ verwendet werden. Quantifizierbare Ergebnisse sind nicht nur wesentlich für die Verarbeitung in der Software, sondern auch für eine ansprechende Präsentation der Ergebnisse nach außen i.S. einer verstärkten Öffentlichkeitswirksamkeit.

Damit der Aufwand der Softwareentwicklung in einem angemessenen Verhältnis zur Nutzbarkeit steht, sollen die Methoden grundsätzlich deutschlandweit einsetzbar sein. Gegebenfalls sind Anpassungen an den Datenbestand der Bundesländer notwendig, z.B. in Hinblick auf die verschiedenen Kartierschlüssel für Biotoptypen in den Bundesländern.

3.3 Anforderungen basierend auf den Anwendungszwecken der Software

Anforderungen an die zu entwickelnden Methoden ergeben sich auch aus den geplanten Anwendungszwecken des softwarebasierten Managementsystems, für die die Analyse- und Bewertungsergebnisse zukünftig verwendet werden sollen (vgl. Kap. 1.2). Damit sich die Er-

⁹ Umweltqualitätsstandards (UQS) sind konkrete Bewertungsmaßstäbe, die Umweltqualitätsziele oder unbestimmte Rechtsbegriffe operationalisieren, indem sie für einen bestimmten Parameter oder Indikator die angestrebte Ausprägung, das Messverfahren und die Rahmenbedingungen festlegen. Sie können kardinal (z.B. Grenzwert für mg N/l), ordinal (z.B. Gefährdung nach den Roten Listen) oder nominal (z.B. schutzwürdige Biotope nach § 30 BNatSchG) skaliert sein (Scholles 1990, Fürst et al. 1992).

gebnisse u.a. für die Darstellung betrieblicher Erfolge im Naturschutzbereich eignen und im Rahmen von Betriebsvergleichen, Antragstellungen für Agrarumweltmittel oder zur Produktzertifizierung eingesetzt werden können, sollen die Methoden vergleichbare Ergebnisse erzielen (einheitliches Vorgehen und vergleichbare Ergebnisse auch bei unterschiedlichen Anwendern und Bewirtschaftungsstrategien, vgl. auch Kap. 3.1).

Des Weiteren sollen sowohl die Bewertungsmethoden als auch die damit erzielten Ergebnisse und Maßnahmenempfehlungen überzeugend, leicht verständlich, entscheidungsrelevant und nach außen hin kommunizierbar sein. Die Maßnahmenempfehlungen sollen an die Bewertungsergebnisse angelehnt sein und in einem Detaillierungsgrad vorliegen, dass sie vom Bewirtschafter umgesetzt werden können. Die Ergebnisse der Auswertungen und Analysen sollen miteinander vernetzbar sein, um gesamtbetriebliche Optimierungs- und Szenariorechnungen erstellen und so multifunktionale Maßnahmen ableiten zu können. Außerdem soll die Möglichkeit der Aggregation verschiedener Bewertungsergebnisse gegeben werden, damit auch Betriebsvergleiche übersichtlich, z.B. in Form von Diagrammen, möglich sind.

Weitere Anforderungen grundsätzlicher Art, die sich aus den beabsichtigten Anwendungszwecken des Systems ergeben, sind in Siebrecht & Hülsbergen (2008a) aufgeführt.

Anzumerken ist, dass die vorliegende Arbeit in erster Linie der Ermittlung und Darstellung betrieblicher Naturschutzleistungen dient, welche in ihrer Ausrichtung über das Niveau gesetzlicher Anforderungen der guten fachlichen Praxis (gFP) und Cross Compliance (CC) hinausgehen. Die Dokumentation der Erfüllung gesetzlicher Auflagen ist zwar auch ein möglicher Anwendungszweck des Naturschutzmanagementsystems, wird jedoch in dieser Arbeit nicht näher berücksichtigt. Entsprechende Softwarefunktionen, die im Rahmen des F+E-Vorhabens (Haaren et al. 2008) entwickelt wurden und ein Compliance-Audit ermöglichen, werden in Blumentrath et al. (2008a) erörtert.

3.4 Anforderungen unter Berücksichtigung potenzieller Anwender

Als mögliche Anwender der Naturschutzsoftware – und damit der zugrunde liegenden Methoden – werden Landwirte, die das System selbst einsetzen, und deren Berater anvisiert. Die Fokussierung auch auf Berater ist damit zu begründen, dass viele Betriebe landwirtschaftlich orientierte Beratungen, neuerdings aber auch Naturschutzberatungen, als Serviceleistungen in Anspruch nehmen (Elsen et al. 2003, Boland 2005, Oppermann et al. 2006). Das Spektrum der Leistungen insbesondere von Naturschutzberatern könnte sich stark erweitern, wenn sie ihre Beratungen zukünftig auch auf die Ergebnisse der Anwendung der Naturschutzsoftware stützen würden (Haaren et al. 2008c).

Für die Festlegung von Anforderungen möglicher Anwender an das System und damit auch an die dem System zugrunde liegenden Methoden wurden verschiedene Studien herangezogen. Folgende anwenderbezogene Anforderungen wurden identifiziert:

- Es sollten möglichst nur solche Daten Verwendung finden, die im Betrieb vorhanden sind (z.B. Bewirtschaftungsdaten) oder leicht zu erstellen bzw. zu beziehen sind. Dabei sollte ein möglichst günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis angestrebt werden (Frauenholz 2000).
- Der Aufwand in Hinblick auf die Anwendung (Eingabe von Daten, Kartierungen im Gelände etc.) sollte sich gemäß dem Interesse des Betriebs und der gewünschten Auswertungsfragen anpassen lassen (Doluschitz 2000).
- Die Erfassungsmethoden sollten auch ohne fachspezifisches Wissen der Anwender (Landwirte) auskommen. Eine unkomplizierte Handhabbarkeit der Methoden verringert den Erhebungsaufwand deutlich und erhöht die Praktikabilität (Bartens 2007).
- In den Methoden sollten betriebsspezifische Merkmale, wie z.B. die Anbaustruktur oder Verfahrensgestaltung, berücksichtigt werden. Analysen sollten sensitiv für entsprechende Veränderungen sein (Doluschitz 2000).
- Die Datenerfassung und die darauf aufbauenden Analysen sollten eine adäquate räumliche und zeitliche Auflösung aufweisen und im Zusammenhang mit den Einfluss- und Regelungsmöglichkeiten des Betriebs stehen. Beispielsweise sollten für Managemententscheidungen (z.B. Veränderung des Düngesystems) Analysemöglichkeiten auf der Ebene einzelner Bewirtschaftungseinheiten (Schläge, Teilschläge) vorgesehen werden (Frauenholz et al. 2000). Aber auch auf gesamtbetrieblicher Ebene ergeben sich Anknüpfungspunkte für Maßnahmen (z.B. Heckenpflanzaktionen zur Erhöhung des Anteils lineare Strukturelemente auf dem Betrieb).
- Die Anwendung der Methoden innerhalb des Systems sollte zu aussagekräftigen, aktuellen Ergebnisse führen und darauf aufbauend Ansätze für Optimierungsmaßnahmen zulassen (Doluschitz 2000, Frauenholz 2000).

3.5 Anforderungen an Daten

Anforderungen an die einzusetzenden Daten lassen sich zum einen aus den Anforderungen der potenziellen Anwender an einen vertretbaren Arbeits-, Zeit- und Ressourceneinsatz bei der Anwendung des Systems ableiten. Zum anderen kann aus der fachlich-inhaltlichen Zielsetzung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ geschlussfolgert werden, welche thematischen Informationen in den Daten enthalten sein sollen.

Grundsätzlich soll der Aufwand der Datenerhebung für den Anwender der Software möglichst gering gehalten werden, d.h. die Methodenentwicklung soll so weit wie möglich auf Daten aufbauen, die auf den Betrieben standardmäßig vorhanden sind. Liegen ein Landschaftsplan, eine Biotopkartierung oder Luftbilder vor, so sollen die Methoden auch ohne aufwändige Geländeerhebungen einsetzbar sein. Andererseits sollen aber auch zusätzliche Erhebungen auf Betriebsebene nicht ausgeschlossen werden, um diese Informationen bei Detailuntersuchungen berücksichtigen zu können.

Vorhandene wie auch neu erhobene Daten müssen sowohl die Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes als auch aus Sicht der Landwirtschaft erfüllen. Um die aktuelle Qualität der landwirtschaftlichen Flächen und der sie umgebenden Landschaftselemente zu ermitteln, sind einerseits Informationen zu Landnutzung, Vegetation¹⁰ und Bodeneigenschaften ebenso erforderlich wie detaillierte Daten zu einzelnen Landschaftselementen (zur erforderlichen Qualität von Geodaten vgl. Lipski 2009). Die Bewertung der Nutzungseinflüsse erfordert andererseits Informationen über die Bewirtschaftungsweise des landwirtschaftlichen Betriebs (z.B. Fruchtarten und Anbaustruktur, Aussaatmengen, Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln). Zusätzlich müssen die Bewirtschaftungsinformationen in Zusammenhang mit räumlichen Daten gebracht werden, die die Empfindlichkeiten der Flächen gegenüber den Nutzungseinflüssen charakterisieren.

3.6 Die Anforderungen in der Übersicht

Basierend auf den Ausführungen in den Kapiteln 3.1 bis 3.5 sind die Anforderungen an die Methodenentwicklung zusammenfassend in Abb. 7 dargestellt.



Abb. 7: Anforderungskatalog für die in das Konzept „Betriebsbiodiversität“ zu integrierenden Methoden

¹⁰ Als Vegetation wird die Gesamtheit der Pflanzengesellschaften, die in einem Gebiet wachsen, bezeichnet (Dierschke 1994).

Damit werden im Wesentlichen auch die von Bauer (1994), Geier et al. (1999) und Knickel et al. (2001) formulierten Anforderungen an Agrarumweltindikatoren erfüllt, die neben der Repräsentanz (inhaltliche Relevanz) und der Aussagekraft der Indikatoren auch einen Schwerpunkt auf pragmatische Lösungen mit einem geringen Erhebungs- und Organisationsaufwand legen.

4 VERWENDBARKEIT BESTEHENDER METHODEN DER BETRIEBS- UND LANDSCHAFTSEBENE

Sowohl von Seiten der Landwirtschaft als auch von Seiten des Naturschutzes und der Ökosystemforschung gibt es methodische Ansätze, die Umweltsituation landwirtschaftlicher Flächen zu erfassen und zu bewerten. Bei den Ansätzen handelt es sich um Methoden, die vollständig auf den landwirtschaftlichen Betrieb ausgerichtet sind (Bezugsebene „Betrieb“), aber auch um solche, die sich zwar in erster Linie auf betriebsübergeordnete Fragestellungen beziehen (Bezugsebene „Landschaft“), dabei jedoch in ihren planerischen Aussagen auf landwirtschaftliche Betriebe direkt oder indirekt Bezug nehmen.

Die Prüfung der Verwendbarkeit bestehender Methoden(-teile) bezieht sich im Folgenden auf Ansätze sowohl der Betriebs- als auch der Landschaftsebene. Um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Ebenen zu verdeutlichen, werden zunächst wesentliche Charakteristika von Planungen auf den betreffenden Ebenen herausgearbeitet.

4.1 Merkmale von Planungen auf der Betriebs- und Landschaftsebene

Aufgrund der verschiedenen Darstellungsmaßstäbe unterscheiden sich Planungen auf der Betriebs- und der Landschaftsebene sowohl in Hinblick auf die Methodenwahl und Bearbeitungsintensität als auch hinsichtlich der Adressatenorientierung und des Umsetzungsbezugs. Wesentliche Merkmale beider Planungsebenen sind in Tab. 3 aufgeführt. Zur Ausfüllung der Landschaftsebene wurden Charakteristika des planerischen Instruments der Landschaftsplanung (Haaren 2004, BfN 2007) zugrunde gelegt. Die mit der Betriebsebene einher gehenden Besonderheiten lassen sich aus den Erkenntnissen vorhandener Studien (z.B. Frieben 1998, Oppermann et al. 2003) ableiten. Sie können aber auch deduktiv aus der Zielstellung und den Haupteinsatzbereichen landschaftsplanerischer Methoden und den daraus resultierenden maßstäblichen Begrenzungen hergeleitet werden.

Tab. 3: Merkmale von Planungen auf der Betriebs- und Landschaftsebene

	Planungen auf der Betriebsebene	Planungen auf der Landschaftsebene (Landschaftsplanung)
Planungsmaßstab und Planungsraum	1:10.000 (Ebene des Gesamtbetriebs) bis ≤ 1:500 (Ebene des Schlags/ Teilschlags)	1:10.000 – 1:5.000 (Landschaftsplan auf Gemeindeebene) bis 1:500.000 (Landschaftsprogramm auf der Ebene des Bundeslandes)
Flächenbezug	Bewirtschaftungsflächen des Betriebs (Schläge, Teilschläge) sowie Flächen der angrenzenden Landschaftselemente	Nutzungstypen, Biotoptypen, Bodeneinheiten (unterschiedlicher Flächenbezug je nach Fragestellung)
Bearbeitungsintensität	abhängig vom Anwender der Methoden und den verfügbaren Daten, jedoch mit Blick auf ein vertretbares Kosten-Nutzen-Verhältnis	hoch, da i.d.R. Bearbeitung durch Experten; Anwendung jedoch auch Anforderungen der Effizienz und Zielorientierung folgend
Adressaten	Landwirte, (Agrarumwelt-)Beratung	Naturschutzbehörden, andere Planungsträger und Zulassungsbehörden, interessierte Öffentlichkeit, Verbände, Landnutzer u.a.
Träger der Umsetzung	Landwirtschaftliche Betriebe	Naturschutzbehörden, Gemeinden, Verbände, landwirtschaftliche Betriebe u.a.
Verwendete Daten	Bewirtschaftungsdaten des Betriebs, InVeKoS-Daten, Standortdaten (Daten aus Bodenuntersuchungen, Daten der RBS); ggf. auch Daten der Landschaftsebene sowie weitere, speziell für den Betrieb erfasste Daten, i.d.R. verbunden mit einer sehr hohen Datengenauigkeit	Biotoptypenkartierungen, Nutzungstypenkartierungen, selektive Biotopkartierungen, Bodenkarten (ggf. RBS), digitale Orthophotos, Daten des Digitalen Landschaftsmodells (DLM), Daten zu Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten u.a.; i.d.R. keine Verwendung betriebsbezogener Bewirtschaftungs- und Standortdaten
Zielsetzung, Anwendungsgebiete	Darstellung der Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe; Anwendung in Umweltmanagementsystemen, zur Durchführung von Farm Audit-Verfahren, Betriebsvergleichen, Benchmarkings, zur Festlegung von Kompensationsflächen und Agrarumweltmaßnahmen u.a.	Darstellung und Begründung der Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum (§ 13 (1) BNatSchG); Integration der Landschaftsplanung in die räumliche Gesamtplanung, in nutzungsbezogene Fachplanungen (z.B. Agrarplanung) und in andere Instrumente mit Bezug zu Natur und Landschaft (z.B. UVP, LBP, FFH-RL, Eingriffsregelung)

Eine wesentliche Verbindung zwischen der Betriebs- und der Landschaftsebene besteht darin, dass Planungen auf der Landschaftsebene die Ziele vorgeben, die auf der Betriebsebene umgesetzt werden sollen. Der landwirtschaftliche Betrieb stellt letztlich die agierende Einheit in der Landschaft dar. Dies ist auch die Ebene, auf der Maßnahmen, z.B. zum Schutz von Arten, integriert werden (vgl. Halberg 1999, Christen & O'Halloran-Wietholtz 2002, Pacini 2003, Cauwenbergh 2007). Auf der Betriebsebene werden zudem Entscheidungen getroffen, mit denen ökonomische, soziale und ökologische Belange beeinflusst werden. Die Wirkungen eines Betriebs sind entscheidend vom Kenntnisstand und Bewusstsein des Betriebsleiters abhängig, der die Managemententscheidungen trifft und betriebliche Maßnahmen durchführt.

Sowohl REPRO als auch MANUELA konzentrieren sich ausschließlich auf die Betriebsebene. Sie nutzen dadurch die Potenziale, die durch die dort vorhandenen (Bewirtschaftungs- und Standort-)Daten und Kenntnisse des Landwirts gegeben sind. Auf der anderen Seite bedürfen viele Aspekte im Naturschutz einer weiter reichenden landschaftsbezogenen Betrachtung (Bsp. Biotopverbund) und erfordern die Integration von Informationen, die über den Betrieb hinausgehen (Schutzgebietsgrenzen, Gewässerverlauf, Straßen etc.). Dies kann auf der Betriebsebene geschehen, wenn eine Landschaftsplanung vorliegt, aus der die Bedeutung der Betriebsflächen für diese übergreifenden Bezüge entnommen werden kann. Überdies können die in Landschaftsplänen vorgeschlagenen Maßnahmen als Orientierung und Entscheidungshilfe für das Naturschutzmanagement des Betriebs verwendet werden. Sie sind jedoch i.d.R. nicht auf die Flächen einzelner Betriebe ausgerichtet (Ausnahmen bilden Maßnahmen für einzelne Landschaftselemente oder schutzwürdige Biotope). Zudem werden bewirtschaftungsrelevante Daten der betroffenen Betriebe i.d.R. nicht mit in die landschaftsplanerische Erfassung, Bewertung und Maßnahmenableitung einbezogen. Gleiches gilt für Daten aus der landwirtschaftlichen Antragsstellung für Direktzahlungen im Zusammenhang mit InVeKoS sowie für den Fall, dass Landwirte Precision Farming anwenden.

Die Entwicklung des Konzepts setzt an der Schnittstelle zwischen betrieblicher Planung und Planung auf der Landschaftsebene an. Mit den Daten aus der Landschaftsplanung (bspw. zu vorkommenden Arten und Biotopen) und den Daten des Betriebs (z.B. zur Düngung, zum PSM-Einsatz) liegen prinzipiell ideale Informationsvoraussetzungen vor, um anhand geeigneter Methoden umfassende Aussagen zu den biodiversitätsrelevanten Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe zu treffen und betrieblich integrierbare Maßnahmen abzuleiten.

Im Rahmen der Methodenentwicklung für das Konzept geht es einerseits darum, die auf Landschafts- und Betriebsebene bereitgestellten Daten effizient zu nutzen, um Neuerfassungen seitens der Nutzer zu vermeiden und damit den Aufwand für die Anwendung der Software in Grenzen zu halten. Andererseits gilt es, in Anlehnung an bestehende Methoden der Landschafts- und Betriebsebene geeignete Methoden für den Fall (weiter) zu entwickeln, dass für den Betrieb die für die Anwendung der Methoden erforderlichen Daten nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen und damit durch den Nutzer erfasst werden müssen.

Die folgenden beiden Kapitel geben einen Überblick über potenziell nutzbare Methoden der Landschaftsplanung, aber auch über speziell auf die Betriebsebene fokussierte Ansätze.

4.2 Methoden der Landschaftsplanung

In der Landschaftsplanung wird der aktuelle Zustand von Natur und Landschaft ermittelt und anhand von rechtlichen und fachlichen Zielen und Standards bewertet. Aus den Grundlageninformationen zu Böden, Geologie, Gewässer, Luft und Klima, Pflanzen- und Tierwelt werden Aussagen über die Leistungen und Funktionen der einzelnen Naturgüter bzw. des Naturhaushaltes und der Landschaft insgesamt (Landschaftsfunktionen) abgeleitet (BfN 2007).

Gemäß der Zielstellung dieser Arbeit liegt der Fokus im Folgenden auf der Biodiversitätsfunktion als eine der Landschaftsfunktionen (vgl. BfN 2007). Die Biodiversitätsfunktion umfasst die Biotopfunktion für Arten und Lebensgemeinschaften sowie das Biotopentwicklungspotenzial. Im Rahmen der Planerstellung werden neben deren Erfassung¹¹ und Bewertung¹² (aktueller Zustand und Entwicklungspotenzial) auch flächenbezogene Aussagen zur Empfindlichkeit abgegrenzter Landschafts(teil)räume gegenüber Belastungen gemacht.

Tab. 4 gibt einen Überblick über landschaftsplanerische Methoden der Erfassung und Bewertung in Hinblick auf die Aspekte Biotope, Arten, Biotopentwicklungspotenzial sowie Empfindlichkeiten und Belastungen. Die Inhalte werden hier nur sehr verkürzt dargestellt. Für ausführliche Erläuterungen zu den einzelnen Methodenteilen sowie zu methodischen Standardsetzungen wird auf Bachfischer (1978), Bastian & Schreiber (1999), Jessel & Tobias (2002), Plachter et al. (2002), Riedel & Lange (2002), Haaren (2004) und Fürst & Scholles (2008) verwiesen. Zur Vertiefung einzelner Themen kann auf umfangreiche Literatur zurückgegriffen werden (z.B. zur Berücksichtigung tierökologischer Belange Reck 1996 und Brinkmann 1999, zur Biotoptypenkartierung Knickrehm & Rommel 1995, zur naturschutzfachlichen Bewertung Kurz 2000 und Plachter 2001, zum Biotopverbund Jedicke 1994, zur Anpassung der Methodik zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials an regionale Verhältnisse Hauffe et al. 1998).

¹¹ Die Erfassung von Schutzgütern/ Landschaftsfunktionen beinhaltet sowohl die Primärerhebung als auch die Auswertung von vorliegenden Informationen zum Naturhaushalt (Haaren 2004: 86).

¹² In der Bewertung werden den quantitativen oder qualitativen Beschreibungen der Erfassung Werturteile zugewiesen. In der Landschaftsplanung geschieht dies i.d.R. in Form einer Skalierung der Ergebnisse auf einer anhand von Umweltzielen und -standards gebildeten Bewertungsskala (Haaren 2004: 87).

Tab. 4: Übersicht über landschaftsplanerische Methoden der Erfassung und Bewertung

Aspekte		Erfassung	Bewertung
Biotope	Biotop-typen	Erfassung sämtlicher Einzelbiotoptypen eines Planungsraums im Maßstab $\geq 1:10.000$ (flächendeckende Biotoptypenkartierung).	<p>Idealisierter Ablauf der formalisierten Bewertung als Grundlage der naturschutzfachlichen Zielfindung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegung der Bewertungsparameter und Auswahl der Bewertungskriterien: <ol style="list-style-type: none"> a) Wertkriterien auf <i>Typusebene</i> (Bewertung von Biotoptypen, Pflanzengesellschaften, Pflanzen- und Tierarten): Seltenheit, Gefährdung, Naturnähe/ Hemerobie, (Wiederherstellbarkeit/ Regenerationsfähigkeit). b) Wertkriterien auf <i>Objektebene</i> (Bewertung der Ausprägung einzelner Biotope zur Differenzierung der Biotopfunktion von Biotoptypen mit großer bis mittlerer Naturnähe bzw. von Biotopen mit bedeutsamen Artvorkommen): Vollständigkeit/ Repräsentanz, Vorkommen und Bestandsgröße bedeutsamer Pflanzen- und Tierarten, Alter/ Lebensraumkontinuität, Flächengröße. Jeweils ggf. Berücksichtigung weiterer Kriterien für spezielle Fragestellungen. 2. Anwendung auf die erhobenen Daten und Bewertung: <ol style="list-style-type: none"> a) Zuweisung von Wertstufen zu den Wertkriterien und Skalierung (i.d.R. 5-stufige Ordinalskalierung), Definition der Skalenabschnitte), b) Aggregierung der Bewertungskriterien zu einem komplexen Gesamtwert und Verknüpfung von Typus- und Objekt-Ebene. 3. Darstellung der Bewertungsergebnisse als Rauminformation (Karten, Tabellen u.a.). <p><i>Hinweis:</i> Die Bedeutung von Biotopkomplexen wird aufgrund der Komplexität nur verbal-argumentativ begründet (Haaren 2004).</p>
	Biotope	Erfassung der Ausprägung von Biotopen auf ausgewählten Flächen i.d.R. im Maßstab $\leq 1:25.000$ (selektive Biotopkartierung), Erfassung der gesetzlich geschützten Biotope nach § 30 BNatSchG/ nach §§ der Ländernaturschutzgesetze sowie der FFH-Biotope (LRT nach Anhang I FFH-RL).	
	Biotop-komplexe	Erfassung von kleinen naturräumlichen Einheiten aus mehreren Einzelbiotopen und/ oder Biotoptypen zur Berücksichtigung von Tierarten-Lebensräumen und zur Darstellung funktionaler Beziehungen zwischen Biotopen (Biotopverbund)	
Arten	Vegetation	repräsentative Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (1964) für Biotoptypen mittlerer/ geringer Hemerobie, ggf. Aufnahme gefährdeter Pflanzengesellschaften.	
	Flora	Erfassung von Vorkommen von Rote Liste-Arten und Zielarten übergeordneter Planungen, selektive Erfassung von Zeigerarten, ggf. Erfassung der Gesamtartenzahl.	
	Fauna	Erfassung ausgewählter Zeiger- und Zielarten abhängig von Planungsraum und Fragestellung, Erfassung von Rote Liste-Arten, Arten nach FFH-RL oder BArtSchV.	
Biotop-entwicklungs-potenzial (BEP)	Abiotische Standortfaktoren	Methode nach Brahms et al. (1989)	
		Eingangsdaten: Informationen zum Bodenwasserhaushalt, zu Nährstoffversorgung, Azidität, Kalkgehalt, Salzgehalt etc. aus Bodenkarten (z.B. BK 25).	Keine Bewertung im eigentlichen Sinne, jedoch Zuordnung der Standorte anhand der genannten Standortfaktoren in einem Ökogramm und Einstufung der Standorte in Extrem-, Sonder- und Normalstandorte.
		Methode nach Sauer (2002) und Vorderbrügge et al. (2004, 2006 a/ b), vgl. auch HLOG & LGB-RLP (2008)	
		Eingangsdaten: Ackerzahl, Grünlandzahl der Reichsbodenschätzung (RBS); aus der RBS abgeleitete nFK für Acker und Grünland.	Keine Bewertung im eigentlichen Sinne, jedoch Ableitung extremer Standortbedingungen (Trocken- und Nassstandorte) aus den Klassenzeichen der Bodenschätzung.
Beeinträchtigungen, Empfindlichkeiten, Belastungen	State- und Pressure-Indikatoren/ -Parameter	Art und Intensität der Nutzungen, Nutzungsbedingte Belastungen (<i>Pressure</i>), Schutzwürdigkeit/ Empfindlichkeit der Ausprägungen der Naturgüter oder Landschaftsfunktionen (<i>State</i>) gegenüber den Belastungen. (kursiv: Teile des DPSIR-Konzepts, vgl. OECD 1993)	Ökologische Risikoanalyse nach Bachfischer (1978): <ol style="list-style-type: none"> a) Ordinalskalierung von Belastungsintensität und Schutzwürdigkeit bzw. Empfindlichkeit, b) Verschneidung der Werte in einer Matrix, c) Ermittlung des Risikos der Beeinträchtigung (<i>Impact</i>).

4.3 Indikatorenmodelle und Methoden mit speziellem Bezug zur Betriebsebene

In der Literatur existieren verschiedene indikatorenbasierte Methodenansätze, die den Schutz abiotischer und/ oder biotischer Ressourcen thematisieren. Meistens stehen dabei Aspekte des Boden-, Wasser- oder Klimaschutzes bzw. des Nährstoffmanagements im Vordergrund. Auch in ökologisch orientierten Bilanzierungen, die die Landwirtschaft betreffen, kommen überwiegend Aspekte des abiotischen Ressourcenschutzes zum Tragen (vgl. Diepenbrock et al. 1997). Während z.B. im Bereich von Düngung und Nährstoffbilanzen zahlreiche Indikatoren und z.T. exakte Berechnungsmodelle über Stoffströme vorliegen (z.B. Hülsbergen & Diepenbrock 1997, Hülsbergen 2003), existieren im Bereich der Biodiversität bisher keine ausgereiften Ansätze (vgl. Kap. 1.1).

Auf europäischer und nationaler Ebene gab es in den letzten Jahren vermehrte Anstrengungen, Indikatoren(-modelle) zum Thema Biodiversität zu entwickeln (z.B. Münchhausen & Nieberg 1997, Wascher 1997, Piorr 1998, OECD 1999). Häufig sind diese jedoch nicht auf einzelbetrieblicher Ebene einsetzbar (Oppermann et al. 2003). Eine der wenigen Ausnahmen stellt das von Eckert & Breitschuh (1997) entwickelte softwaregestützte Verfahren „Kritische Umweltbelastung Landwirtschaft (KUL)“ dar, welches neben Kriterien der Kategorien Nährstoffhaushalt, Bodenschutz, Pflanzenschutzmitteleinsatz und Energiebilanz auch Kriterien für die Arten- und Landschaftsvielfalt berücksichtigt. Als Kriterien dienen hier jedoch „im Interesse der Machbarkeit“ (Roth et al. 1996) nur der Flächenanteil „Ökologischer und landeskultureller Vorrangflächen (ÖLV)“ und die „Kulturartendiversität“. Beide Kriterien können aus fachlicher Sicht einer umfassenden Abbildung der Arten- und Landschaftsvielfalt nicht genügen (für eine ausführliche Diskussion vgl. Friebe 1998). Ein weiteres Indikatormodell auf einzelbetrieblicher Ebene ist das Verfahren SOLAGRO (Pointereau et al. 1999), das 16 Indikatoren enthält, von denen sich allerdings nur ein Indikator explizit auf die biotischen Ressourcen bezieht.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Einzeluntersuchungen, die sich verschiedenen Agrarumweltproblemen widmen und diese anhand von z.T. sehr spezifischen Indikatoren bearbeiten. Eine umfangreiche Literaturstudie zu den in der Fachwelt bestehenden Indikatoren und Indikatorenmodellen führten Oppermann et al. (2003) durch. In Tab. 1 im Anhang sind aus diesen Quellen diejenigen Indikatoren zusammengetragen, die von Oppermann et al. (2003) als auf der Betriebsebene einsetzbar und durch den Landwirt erfassbar eingeschätzt wurden.

Eine *Bewertung* der betrieblichen Naturschutzleistungen mittels der aufgeführten Indikatoren ist in der Literatur häufig nicht vorgesehen. Entsprechend werden auch nur in geringem Maße Bewertungsvorschriften¹³ und Bewertungsstandards¹⁴ vorgeschlagen. Da es in der vor-

¹³ Bewertungsvorschriften beinhalten Regeln zur Verknüpfung von Parametern und Bewertungsstandards innerhalb der Bewertung.

liegenden Arbeit jedoch gerade auch auf die Bewertung der Naturschutzleistungen ankommt, sollen im Folgenden einzelbetriebliche Methoden dargestellt werden, die diesbezügliche Bewertungsansätze enthalten und sich damit potenziell für die Aufnahme in das zu entwickelnde Konzept „Betriebsbiodiversität“ eignen. Die Einbeziehung weiterer Indikatoren, wie sie in der Literatur vorgeschlagen werden, wird damit nicht prinzipiell ausgeschlossen. Allerdings setzt deren Verwendung die Zusammenstellung eigener Bewertungsstandards voraus.

Zu den Methoden, die auf einzelne landwirtschaftliche Betriebe ausgerichtet sind und dabei explizit auf Aspekte der Biodiversität fokussieren, gehören beispielhaft die von (1) Frieben (1998), (2) Oppermann (2001), (3) Uehlinger & Reisner (2002), (4) Oppermann et al. (2003) sowie (5) Albrecht et al. (2004) und Albrecht & Esser (2008) vorgelegten Ansätze. Sämtliche nachfolgend beschriebenen Methoden wurden für die analoge Anwendung konzipiert.

(1) Frieben (1998) entwickelte und erprobte ein Verfahren zur Bewertung von Produktionsbiotopen und Randstrukturen organisch wirtschaftender Betriebe. Die Anwendung des Bewertungsverfahrens setzt umfangreiche floristische und vegetationskundliche Erhebungen auf den Betriebsflächen voraus. In Tab. 5 sind einige der Kriterien aufgeführt, die in den Bewertungsrahmen für Grünlandflächen, Äcker, Saumbiotope und Gehölzstrukturen verwendet werden. Tierökologische Belange werden nicht berücksichtigt.

Tab. 5: Kriterien zur Bewertung der Biotopqualitäten landwirtschaftlicher Nutzflächen und Randstrukturen nach Frieben (1998)

Dauergrünlandflächen		Äcker		Saumbiotope um Äcker	Hecken, Gebüsche, Ufergehölze an Äckern
Zustandsparameter	Nutzungsparameter	Zustandsparameter	Nutzungsparameter		
Artenzahlen typischer Grünlandarten, Artenzahl gefährdeter Grünlandpflanzenarten, Präsenz gefährdeter Pflanzengesellschaften oder besonders geschützter Biotope, potenzielles Blütenangebot u.a.	erster Nutzungszeitpunkt, Mahdfrequenz, Wiesen 2. Mahd, mittlerer Viehbesatz auf Weiden, Staffelnutzung auf Grünlandkomplexen, Mahdgeräte, Schnitthöhe u.a.	Artenzahl typischer Ackerwildkräuter, Artenzahl gefährdeter Ackerwildkräuter, Präsenz gefährdeter Pflanzengesellschaft, Blütenangebot, Struktur der Vegetation u.a.	Flächenanteil der Ackerflächen mit Getreide, Wintergetreide ohne Untersaat, Hackfrüchte, Gemüse oder Leguminosen-Gras-Gemenge.	theoretisch nicht besiedelbare Innenfläche, Saumbreite, Deckungsgrad der Krautschicht, Vegetationsstruktur nach der Ernte, Auftreten gefährdeter Pflanzenarten, Gehölze u.a.	Heckendichte, Vorhandensein vorgelagerter Säume, Altersstruktur und Höhe, Dominanz einheimischer Gehölzarten, Blütenangebot, Angebot an Vogelfrüchten u.a.

¹⁴ Bewertungsstandards dienen in der Arbeit als Maßstab für die Bewertung. Sie leiten sich aus gesetzlichen Vorschriften und Fachvorgaben ab.

Die Bewertung von aktuellen Qualitäten sowie von Nutzungseinflüssen erfolgt, indem Punkte auf der Basis von Zustands-Wertigkeits-Relationen vergeben werden. Die Bewertungen beziehen sich sowohl auf einzelne Flächen und Elemente als auch auf den Gesamtbetrieb (Summierung der Einzelergebnisse zu einer Gesamtpunktzahl auf Betriebsebene).

(2) Mit Hilfe des von *Oppermann (2001)* entwickelten Ökologischen Betriebsspiegels und der Naturbilanz sollen ökologische Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe ermittelt und bewertet werden. Der Ökologische Betriebsspiegel entspricht einer Bestandsaufnahme des Betriebs in den Bereichen Landschaftsstruktur (Strukturelemente und Extensivnutzungsflächen), Artenvielfalt, Betriebsführung/ Hofstelle und Wirtschaftsweise. Zu den erfassten Strukturelementen zählen punkt- und linienförmige Elemente der agrarisch geprägten Landschaft, wie sie in differenzierterer Form auch im Rahmen von Biotoptypenkartierungen erfasst werden (Hecken, Gebüsche, Feldgehölze, Gräben etc.). Die Artenvielfalt im Grünland wird über die floristischen Kennarten der landwirtschaftlichen Förderung in Baden-Württemberg abgebildet (MEKA II, vgl. *Oppermann & Gujer 2003*).¹⁵ Faunistische Erfassungen finden nicht statt. Die Betriebsführung/ Hofstelle wird anhand von Parametern, wie Heugewinnung, Festmistwirtschaft oder Vorkommen bedrohter Pflanzen- und Tierarten bewertet. Zur naturverträglichen Wirtschaftsweise wird u.a. ein reduzierter Mineraldüngereinsatz, der biologische Pflanzenschutz und die Verwendung von Doppelmesserbalken-Mähgeräten gezählt (für eine vollständige Liste der berücksichtigten Parameter vgl. *Oppermann 2001*).

Die Naturbilanz als Werkzeug für die Bewertung basiert auf der Vergabe von Punkten (max. 140 zu erreichende Punkte) abhängig vom Erreichen bestimmter Zielwerte, z.B. in Bezug auf den Anteil von Landschaftselementen auf dem Betrieb oder den Einsatz naturverträglicher Mahdgeräte.

Die Anwendung des Ökologischen Betriebsspiegels und der Naturbilanz ist auf aktive und interessierte Landwirte ausgerichtet. Beide Methoden werden jedoch inzwischen auch in der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung eingesetzt (*Oppermann et al. 2006*).

(3) Der von *Uehlinger & Reisner (2002)* entwickelte Bewertungsansatz für landwirtschaftliche Betriebe in der Schweiz baut auf einfachen Kenngrößen auf, die das komplexe Zusammenspiel zwischen landwirtschaftlichen Aktivitäten und ihren Einflüssen auf die Umwelt abbilden sollen. Anhand von 24 Beurteilungskriterien – hierzu zählen z.B. die Höhe des Biozideinsatzes oder der Anteil extensiv genutzter Wiesen an der Dauergrünlandfläche – sollen Landwirte selbst abschätzen, wie sich ihre Bewirtschaftungsweise auf die natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft, Biodiversität und Landschaft auswirkt.

Die Bewertung erfolgt je Kriterium anhand von gewichteten Punkten, wobei max. 100 Punkte für den Gesamtbetrieb erreicht werden können. Aus den Ergebnissen wird ein betriebsindivi-

¹⁵ Weitere Beispiele für Kennartenlisten zur Indizierung artenreichen Grünlands liegen in Niedersachsen und Thüringen vor (vgl. *Keienburg et al. 2006, TMLNU 2007*).

duelles Stärken-Schwächenprofil für die Bereiche Produktionsflächen, Tierhaltung, ökologischer Ausgleich und Landschaftsbild erstellt. Das Stärken-Schwächenprofil soll als Grundlage für eine Verbesserung der ökologischen Leistungen und nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen dienen.

(4) Ein umfassender Indikatorensatz zur Darstellung der biotischen und landschaftskulturellen Leistungen der Landwirtschaft auf einzelbetrieblicher Ebene wurde von *Oppermann et al.* (2003, ausführlich diskutiert in Braband 2006) vorgelegt. Die sog. „Naturindikatoren“ beziehen sich schwerpunktmäßig auf die Bereiche Nutzungsvielfalt, Artenvielfalt, Sorten- und Rassenvielfalt, Landschaftselemente und Extensivnutzungsflächen. Es wurden insgesamt 38 Indikatoren herausgearbeitet, von denen 10 Indikatoren als Kernindikatoren festgelegt wurden (Tab. 6).

Tab. 6: Kernindikatoren nach Oppermann et al. (2003) und Braband (2006)

Bereiche	Kernindikatoren
Nutzungsvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anzahl der Nutzungstypen mit über 5% Anteil an der LF (Kulturpflanzen- und Grünland-Nutzungstypen in landwirtschaftlich genutzten Flächen), - Randlängendichte in lfd. m/ha
Artenvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anteil kennartenreicher Flächen an der LF (%), - Anteil besonders artenreicher Flächen an der LF (%)
Sorten- und Rassenvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anteil seltener und gefährdeter Sorten an der Anbaufläche (%), - Anteil seltener und gefährdeter Nutzierrassen am Viehbestand (%)
Landschaftselemente	<ul style="list-style-type: none"> - Anteil der Landschaftselemente an der LF (%), - Anteil der Landschaftselemente von guter Qualität am Flächenanteil aller Landschaftselemente (%)
Extensivnutzungsflächen	<ul style="list-style-type: none"> - Anteil der Extensivnutzungsflächen an der LF (%), - Anteil der kennartenreichen Flächen an der Extensivnutzungsfläche (% Gütequotient)

Im Bereich der Bewirtschaftungstechniken werden als Indikatoren u.a. Festmistwirtschaft (Anteil an der organischen Düngung), Heuwirtschaft (Anteil am 1. Grünlandschnitt), Verwendung von Balkenmähdern (Anteil an Grünlandmahd) und Verwendung bodenschonender Geräte genannt.

Ziel des Ansatzes ist es, Landwirten die eigenständige Erhebung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Um die Erfassbarkeit durch Landwirte im Rahmen des analogen Verfahrens zu gewährleisten, wurde auf Indikatoren im Zusammenhang mit Biotopausprägungen, der Fauna oder Populationsgrößen bestimmter Pflanzenarten verzichtet. Die Erfassung von Landschaftselementen nach Qualitätsklassen wurde als von Landwirten nicht (oder nur mit Unterstützung durch Berater) leistbar identifiziert. Vorschläge für Bewertungen beschränken sich auf einzelne Zielwerte für ausgewählte Indikatoren. Nach *Oppermann et al.* (2003) kann die Mehrzahl der Indikatoren unmittelbar in bestehende Farm-Audit-Ansätze oder Umweltbewertungsansätze für landwirtschaftliche Betriebe integriert werden.

(5) Der von Albrecht et al. (2004) entwickelte Leitfaden zur „Bewertung landwirtschaftlicher Betriebsflächen aus naturschutzfachlicher Sicht“ bezieht sich auf Saum- und Trittsteinbiotope in der Agrarlandschaft als wesentliche Elemente der lokalen Biotopvernetzung nach § 5 (3) BNatSchG. Für die einzelnen Biotope werden Bewertungsschemata auf der Grundlage ausgewählter Parameter, wie Fläche, Alter oder Breite der Krautschicht, zusammengestellt. Die Bewertungsschemata gleichen vom Aufbau her Entscheidungsbäumen und münden je nach Ausprägung der Biotope in die Wertstufen „hochwertig“, „wertvoll“, „signifikant“ (Abb. 8).

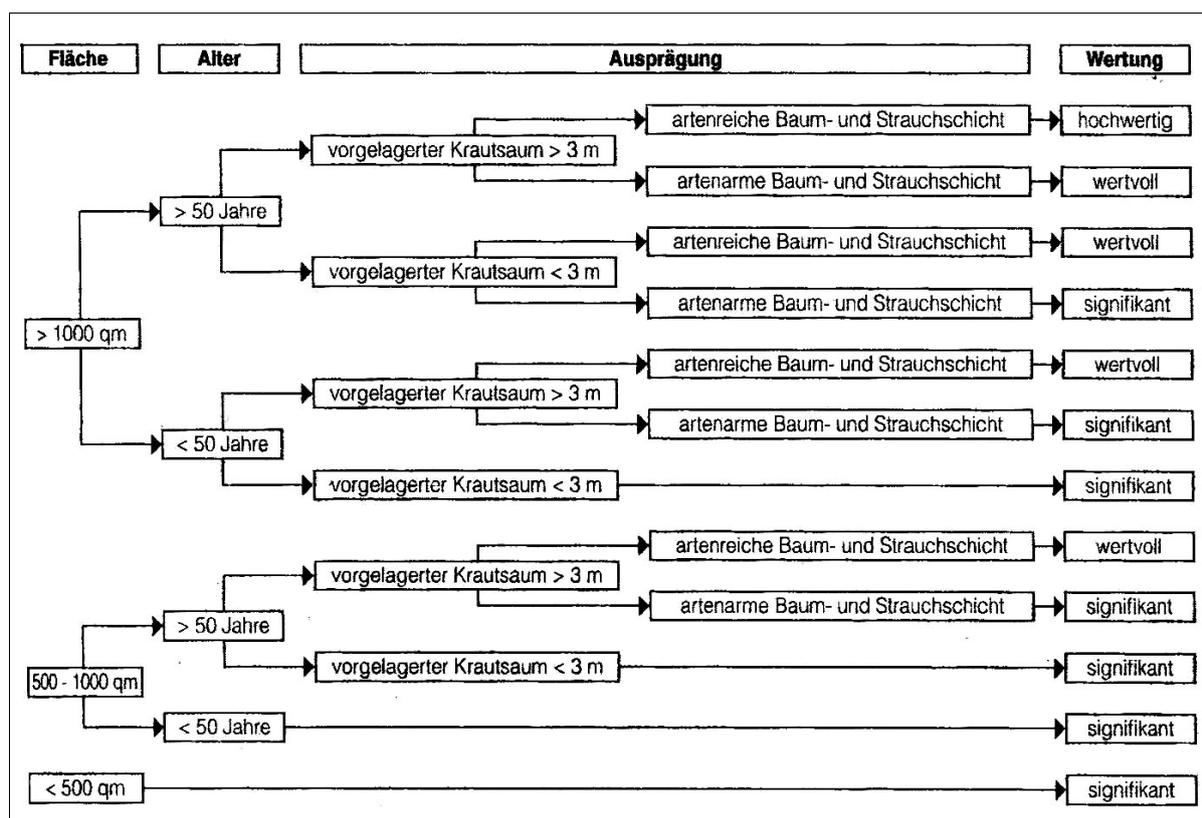


Abb. 8: Schema zur Bewertung von Feldgehölzen in der Agrarlandschaft in Abhängigkeit von ihren ökologischen Funktionen (Albrecht et al. 2004)

Der Leitfaden wurde 2008 durch eine „Anleitung zur naturschutzfachlichen Bewertung landwirtschaftlicher Betriebsflächen“ ergänzt (Albrecht & Esser 2008). In der Anleitung, die sich in erster Linie an Landwirte richtet, sind zusätzlich zu den im Leitfaden aufgeführten Biotopen auch Bewertungsvorgaben für Acker- und Grünlandflächen integriert. Die Bewertungsschemata wurden im Vergleich zum Leitfaden abgeändert. Nun werden biotopbezogen bei positiver Ausprägung einzelner Parameter (z.B. Strauch-/ Baumschicht bei Hecken breiter als 6 m) Punkte vergeben, die in der Summe die Qualität des betrachteten Biotops wiedergeben sollen. Auf der Ebene des Gesamtbetriebs wird eine Gesamtsumme der erreichten Punkte für den Betrieb ermittelt. Eine maximal erreichbare Punktobergrenze ist dabei nicht vorgesehen.

Die dargestellten Studien haben gemeinsam, dass sie auf einfach zu ermittelnden Kenngrößen beruhen, die sich auf die Nutzflächen und Randstrukturen landwirtschaftlicher Betriebe beziehen und aufgrund der Berücksichtigung von Bewirtschaftungsaspekten von hoher betrieblicher Relevanz sind. Mit Ausnahme von Frieben (1998) sind sämtliche Ansätze auf die Anwendung durch Landwirte (ggf. mit Unterstützung durch Berater) ausgerichtet und entsprechend einfach zu handhaben. Die Kenngrößen werden von den Landwirten in vorgefertigte Tabellenblätter per Hand und auf der Basis der eigenen Betriebskenntnisse eingetragen. Digitale Zusatzdaten sind zum Ausfüllen der Tabellen nicht erforderlich. Entsprechend werden auch keine Daten aus anderen Quellen (z.B. Biotoptypenkartierungen oder Kartierungen von Artenvorkommen) in die Erfassung und Bewertung mit einbezogen. In der Bewertung werden zumeist Punkte vergeben, die die Bedeutung der bewerteten Elemente oder Nutzungsweisen widerspiegeln sollen. Die Punkte werden i.d.R. auf der Gesamtbetriebsebene aggregiert und mit der im Vorfeld festgelegten maximalen Gesamtpunktzahl abgeglichen.

Die erläuterten Methoden verfolgen ähnliche Anwendungszwecke wie die in dieser Arbeit vorgestellten softwaregestützten Methoden für das Biodiversitätsmanagement landwirtschaftlicher Betriebe. So sollen sich bspw. aus der Anwendung der Naturbilanz folgende Möglichkeiten für den Betrieb und die Naturschutzberatung ergeben:

- Überblick über die ökologische Situation des Betriebs,
- Außendarstellung der ökologischen Leistungen,
- Verbesserung der Direktvermarktung,
- Verbesserung der ökologischen Situation (Oppermann 2001).

Aufgrund des engen inhaltlichen Bezugs und der Passgenauigkeit der Methoden in Hinblick auf die betrachtete Skalenebene „Betrieb“ sollen die vorgestellten Methoden(-inhalte) genutzt und mit denen der Landschaftsplanung kombiniert werden. Den unterschiedlichen existierenden Methoden sollen geeignete Bestandteile entnommen und zu einer betriebsangepassten Gesamtmethode, den Anwendungszwecken des Naturschutzmanagementsystems entsprechend, zusammengefügt werden. Auf diese Weise lassen sich unterschiedliche Datenbestände und Nutzertypen berücksichtigen, und die Ergebnisse der Anwendung können durch den GIS-Einsatz in der Software visualisiert und nach außen hin präsentiert werden.

4.4 Verwendbarkeit bestehender Methoden für die Entwicklung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“

Da die Methoden der Betriebs- und Landschaftsebene mit unterschiedlichen Detaillierungsgraden arbeiten, ist zunächst festzulegen, welcher Aufwand und welche Aussageschärfe bei den zu entwickelnden softwaregestützten Methoden verfolgt werden soll.

Wie bereits in Kap. 4.1 gezeigt, sind die Darstellungsmöglichkeiten des Landschaftsplans begrenzt, da die Differenziertheit der Bearbeitung durch den üblichen Maßstab von 1:10.000 vorgegeben wird (vgl. Haaren 2004). Auf der gegenüber der Landschaft kleinteiligeren Ska-

lenebene des Betriebs lassen sich hingegen weitere Parameter in die Betrachtung mit einbeziehen (vgl. Kap. 4.3). Nehmen nicht Landwirte, sondern bspw. Freilandökologen oder Landschaftsplaner die Erfassungen im Gelände vor, ist davon auszugehen, dass auf der Betriebsebene sehr differenzierte Erfassungen möglich sind. Gegenüber den Planwerken der Landschaftsebene kann damit eine höhere Aussageschärfe bzw. Abbildungsgenauigkeit der Realität erreicht werden. Dies geht jedoch i.d.R. mit einem höheren Erfassungsaufwand einher (Tab. 7).

Tab. 7: Gegenstände der Erfassung im Bereich Arten und Biotope im Vergleich der verschiedenen Planungsebenen (Zusammenstellung in Anlehnung an Bastian 1997)

Planungsebenen	Offizielle Planwerke (Maßstäbe)	(Potenzielle) Gegenstände der Erfassung (Arten und Biotope)	Aufwand/ Aussageschärfe
Landschaftsebene	LPr (1:500.000 – 1:200.000), LRP (1:100.000 – 1:25.000)	Nutzungstypen, Biotoptypen, Biotopverbund	ohne Geländeaufwand
	LP (1:10.000 – 1:5.000), GOP (1:2.500 – 1:1.000)	...zusätzlich Biotopausprägungen, Vegetation, Flora, Fauna (ausgewählte Aspekte, vgl. Tab. 4, i.d.R. Arten mit mittleren bis großen Raumansprüchen)	
Betriebsebene	-	...zusätzlich schwer beobachtbare oder schwierig bestimmbare Artengruppen sowie Arten mit kleinen Raumansprüchen (Fauna), Anzahl der Pflanzenarten in Vegetationsaufnahmen, Anzahl von Tier-/ Pflanzenarten (Artendiversität), seltene/ gefährdete (Rote Liste-) Pflanzen-/ Tierarten/ Gesellschaften (sofern nicht bereits auf Landschaftsebene erfasst), detaillierte Erfassung von Einzelbiotopen, Biotopvernetzung für einzelne Arten; weitere Aspekte.	mit Geländeaufwand

Wie differenziert Biotope, Tier- und Pflanzenbestände oder auch Bodenparameter erfasst und typisiert werden, hängt im Falle dieser Arbeit allerdings nicht nur von den fachlichen Möglichkeiten ab, sondern auch von den Fähigkeiten der künftigen Anwender (Landwirte und/ oder Berater) und vom Nutzen, den der Betrieb aus den Ergebnissen ziehen kann (nämlich eine Beurteilung der betrieblichen Situation und eine angemessene Beratung zu möglichen Maßnahmen). So wäre es zwar bspw. aufgrund der höheren Darstellungsgenauigkeit auf Betriebsebene denkbar, Kompletterhebungen der Artenzahlen im Grünland, die Ermittlung von Heuschreckenpopulationen oder die Erstellung von Bodenprofilen in die Methodenkonzepktion mit einzubeziehen und dies den künftigen Anwendern abzuverlangen. Vor dem Hintergrund der beabsichtigten Praxisnähe der Methoden (Anwendbarkeit durch die Landwirte oder Berater, Verwendbarkeit der Ergebnisse für das Betriebsmanagement) erscheinen derartige Überlegungen jedoch nur dann zweckmäßig und zielführend, wenn die Ergebnisse für den Betrieb entscheidungserheblich sind (vgl. auch Jessel & Tobias 2002). Dies wäre z.B. der Fall, wenn sich über die Erfassungen finanzielle Mittel für den Betrieb generieren ließen (Teilnahme an Agrarumweltprogrammen) oder aber ein Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit

oder zur Vermarktung von Produkten geleistet werden könnte. Die in der Arbeit zugrunde gelegten Methoden sollen sich daher auf Daten stützen, die – abhängig von der Ausrichtung und dem Interesse des Betriebs – in einem angemessenen Aufwand-Nutzen-Verhältnis erhoben werden können. Bei Betrieben, die sich im Bereich „Landschaftspflege“ engagieren wollen, erfordert dies u.U. umfangreichere und detailliertere Erhebungen als bei Betrieben, die zunächst einen Einstieg in das Thema „Naturschutz“ finden wollen. Beide Fälle sollen über die Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ abgedeckt werden. Dem Genauigkeitsgrad von Erfassungen ist nach oben hin jedoch keine Grenze gesetzt, sodass Ergänzungen in den zu erhebenden Parametern oder Indikatoren prinzipiell denkbar sind.

Betrachtet man die Methoden der Betriebs- und Landschaftsebene im Vergleich, so wird deutlich, dass die einzelbetrieblichen Methoden besondere Expertisen in Hinblick auf die Einbeziehung bewirtschaftungsrelevanter Parameter vorweisen. Die Methoden der Landschaftsplanung ermöglichen hingegen die Ermittlung von Standortpotenzialen als Alleinstellungsmerkmal. Die Erfassung und Bewertung von Arten- und Biotopbeständen wird von beiden Methodentypen geleistet, allerdings in unterschiedlichen Genauigkeitsgraden:

- In den einzelbetrieblichen Methoden wird aufgrund der Fokussierung auf Nutzflächen und betriebliche Randstrukturen häufig nur eine Teilmenge der im Rahmen von Biotoptypenkartierungen auf Landschaftsebene kartierten Biotoptypen erfasst. Dies ist vor dem Hintergrund des Anspruchs dieser Arbeit, eine flächendeckende Erfassung und Bewertung zu ermöglichen, als ungünstig anzusehen und spricht für eine Bezugnahme auf Biotoptypen anstelle einer Betrachtung von „Landschaftselementen“ und „Extensivnutzungsflächen“, die nur Teilflächen abdeckt (vgl. Tab. 6). Über die Bestimmung von Biotoptypen anhand der bundeslandspezifischen Kartierschlüssel würden überdies eine höhere Erfassungsgenauigkeit sowie eine Standardisierung der Erfassung erreicht.
- Die auf die Erfassung durch Landwirte ausgerichteten einzelbetrieblichen Methoden sehen in Bezug auf die Erhebung von Artvorkommen – wenn überhaupt – nur Erfassungen von Kennarten der erfolgsorientierten Honorierung vor. Aus Sicht der Landwirte vermag dies ein Ansatz von hoher Praxisrelevanz sein, da sich durch die Kennarten-Erfassung zusätzliche finanzielle Mittel für den Betrieb generieren lassen. Aus Gründen der beabsichtigten Betrachtungen zur Artenvielfalt wäre jedoch insbesondere eine Erhebung von gefährdeten oder seltenen Arten von Bedeutung.

Die Unterschiede in den Erfassungsgraden ergeben sich u.a. aus der divergierenden Anwenderorientierung der Methoden. Landschaftsplanerische Methoden sind aufgrund der hohen fachlichen Anforderungen auf die Anwendung durch fachlich versierte Experten ausgerichtet, während die einzelbetrieblichen Methoden in der Mehrzahl von den Landwirten angewandt werden. Die Betriebsmethoden sind daher als undifferenzierter zu bezeichnen als die bestehenden Methoden der Landschaftsplanung. Für die weitere Arbeit ergeben sich daraus (neben den stichwortartig bereits genannten) folgende Konsequenzen:

- Im dem zu entwickelnden Konzept sollen verschiedene Abstufungen in den Differenzierungsgraden der Erfassung und Bewertung von Arten- und Biotopbeständen und Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse zum Tragen kommen. Diese sollen abhängig vom vorliegenden Datenbestand des Betriebs und dem geplanten Anwender der Methoden eingesetzt werden können.
- Die Methoden der Landschaftsplanung eignen sich in besonderer Weise für den Fall, dass Berater die Anwendung der Methoden übernehmen. Biotoptypenkartierungen, Arterfassungen oder die Bestimmung von Standortpotenzialen können also gemäß landschaftsplanerischen Methoden durchgeführt werden. Sie werden entsprechend in das Konzept „Betriebsbiodiversität“ aufgenommen.
- Für den Fall, dass der Landwirt selbst die Erfassung und Bewertung durchführt, sollen vereinfachte Methoden zur Verfügung stehen. Dabei wird allerdings nicht auf die detailgetreue Umsetzung einer bestimmten Betriebsmethode abgezielt, sondern auf die Anpassung betrieblicher Methodenbestandteile an den Aufbau landschaftsplanerischer Methoden – mit dem Ziel der Entwicklung eines in sich stimmigen Gesamtkonzepts, das verschiedene methodische Differenzierungsgrade enthält.
- Die besondere Stärke der Betriebsmethoden, nämlich die gegenüber landschaftsplanerischen Methoden stärkere Einbeziehung von Bewirtschaftungsdaten, soll gezielt für die Ermittlung von Empfindlichkeiten, Belastungen und Beeinträchtigungen genutzt werden. Auf diese Weise lassen sich die Elemente der Risikoanalyse (vgl. Tab. 4) durch zusätzliche betriebliche Daten ergänzen und konkretisieren. Ausgewählte Parameter der einzelbetrieblichen Methoden kommen im Konzept zur Anwendung (zur Auswahl der Parameter siehe Kap. 5.6.3).

In Hinblick auf die eingesetzten Bewertungsverfahren gibt es neben den in den einzelbetrieblichen Methoden eingesetzten (Punktwert-)Verfahren und den in Tab. 4 aufgeführten landschaftsplanerischen Bewertungsverfahren weitere Typen von Verfahren, die potenziell angewandt werden könnten. Im nachfolgenden Kapitel wird auf mögliche Bewertungsverfahren eingegangen. Ferner werden wesentliche Grundlagen für die Bewertung und die Maßnahmenableitung im Rahmen des Konzepts aufgezeigt.

4.5 Bewertungsverfahren und -standards sowie Informationsgrundlagen für die Maßnahmenableitung

In der Eingriffsregelung kommen in den verschiedenen Bundesländern z.T. voneinander abweichende *Biotopwertverfahren* zum Einsatz¹⁶, in denen den unterschiedlichen Biotoptypen Wertindizes (Wertstufen, Punkte) in Abhängigkeit von Wertkriterien (Naturnähe, Gefährdung, Seltenheit etc.) zugewiesen werden. Die im Rahmen einer Fachkonvention zugeordneten Wertindizes auf Typusebene können durch Objekteigenschaften (Größe, Ausprägung) auf- oder abgewertet werden (z.B. Bierhals et al. 2004). Aufgrund des hohen Formalisierungsgrades und der damit verbundenen Nachvollziehbarkeit (Köppel et al. 2004) erscheint ein derartiges Vorgehen bei der Bewertung in hohem Maße für die Umsetzung in einer Software geeignet, zumal die Biotoptypenschlüssel mit zugewiesenen (Punkt-)Wertstufen in mehreren Bundesländern verfügbar sind und in der Praxis vielfach Anwendung finden. Aus Anwendersicht ergeben sich zusätzliche Vorteile, da die Kriterien, die sonst für die Bewertung herangezogen werden, bereits verarbeitet sind. Die Biotoptypen müssen also nicht noch einmal nach diesen Kriterien bewertet werden.

In breiter Variation gebräuchlich sind *additive Biotopwertverfahren*, bei denen sich aus der Einzelbewertung der Kriterien die Gesamtbewertung des Biotoptyps durch Summation der Einzelwerte ergibt (z.B. Söhngen 1975). Dies setzt jedoch – ebenso wie der Einsatz von *ökologischen Verflechtungsmatrizes*, in denen die Einzelkriterien miteinander verknüpft werden (z.B. Bastian 1997) – voraus, dass der Anwender dazu in der Lage ist, eine individuelle Bewertung für jedes Kriterium vorzunehmen.¹⁷ Ohne fundierte landschaftsökologische Vorkenntnisse ist dies nicht zu bewältigen (Bastian & Schreiber 1999). Eine Anwendung derartiger Verfahren durch Landwirte kommt demzufolge nicht in Frage.

Ebenfalls in der Eingriffsregelung eingesetzt werden *verbal-argumentative Bewertungsverfahren*, in der die Bewertungen und Abwägungen untereinander textlich und ohne Einsatz von Punkten, Zielerreichungsgraden oder Wertstufen erfolgen (Riedel & Lange 2002, Köppel et al. 2004). Da sich rein textliche Ermittlungen und Darstellungen für eine softwaretechnische Verarbeitung und Umsetzung kaum eignen und die Anwendung derartiger Bewertungsverfahren überdies Expertenwissen erfordert, wird in dieser Arbeit von diesem Verfahrenstyp Abstand genommen. Gleiches gilt für sog. „*Nutzwertanalysen der 2. Generation*“ (Bechmann 1978, Scholles 2001), welche wegen ihrer strengen Formalisierung zwar softwaregerecht sind, dabei jedoch aufgrund der z.T. komplexen Rechenvorschriften als wenig transparent gelten

¹⁶ Einen umfassenden Überblick über Methodenansätze der Eingriffsbewertung, Kompensationsermittlung und Bilanzierung gibt Bruns (2007).

¹⁷ Für eine Zusammenstellung diverser Verfahren zur Ermittlung komplexer Biotopwerte vgl. Bastian (1997) und Bastian & Schreiber (1999).

und im Planungsprozess den Beteiligten nur schwer vermittelbar sind (Riedel & Lange 2002).

Ferner ungeeignet für die Bewertung – und damit in der weiteren Arbeit nicht berücksichtigt – sind quantitative Berechnungen der Diversität¹⁸, die dazu dienen Lebensgemeinschaften zu beschreiben. *Diversitätsindizes* gestatten die deskriptive Charakterisierung von Mengenrelationen, jedoch keine wertenden Aussagen (z.B. Scherner 1995). Sie sind damit für die Bewertung von Flächen in Hinblick auf Aspekte der Biodiversität nicht verwendbar.

Bewertungsstandards, die auf verschiedenen Skalenebenen und damit auch auf der Betriebsebene Anwendung finden können, bestehen u.a. mit

- den Biotopwertlisten einzelner Bundesländer (z.B. Bierhals et al. 2004),
- den landespezifischen und deutschlandweiten Roten Listen der Biotoptypen (z.B. Drachenfels 1996, Riecken et al. 2006),
- den deutschlandweiten, landesspezifischen und regionalen Roten Listen von Tierarten, Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften (z.B. Blab et al. 1984, Heckenroth 1995, Korneck et al. 1996, Rennwald 2000, Ristow et al. 2006),
- der Zielartenliste der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (Nachhaltigkeitsindikatoren für die Artenvielfalt, vgl. Bundesregierung 2002, Achtziger et al. 2004) sowie dem
- 100-Artenkorb des BfN (Schlumprecht 2000, Schlumprecht et al. 2000).

In Bezug auf zu entwickelnde *Maßnahmenvorstellungen* bestehen eine Vielzahl von rechtlichen Vorgaben (z.B. nach BNatSchG, BBodSchG, DüV) und fachlichen Vorschlägen. Im Rahmen von Forschungsarbeiten wurden generelle Naturschutzziele bereits für die landwirtschaftliche Fläche operationalisiert (z.B. Kretschmer et al. 1995, Kühne et al. 2000, Knickel et al. 2001, Flade et al. 2003). Darüber hinaus gibt es umfangreiche Literatur zu Maßnahmen, die sich auf landwirtschaftliche Flächen beziehen und auf die Förderung der Arten- und Lebensraumvielfalt abzielen (z.B. Andrews & Rebane 1994, Jedicke et al. 1996, Bosshard 2000, Elsen & Daniel 2000, Kaiser & Wohlgemuth 2002).

Die genannten Quellen in Bezug auf die Bewertung und Maßnahmenableitung dienen als Grundlage, um im Rahmen der Entwicklung des Konzepts Bewertungsstandards und Maßnahmenvorschläge abzuleiten.

¹⁸ Diversitäten kennzeichnen in Pflanzenbeständen die Textur, d.h. die Verteilung von Arten auf einer Fläche. Whittaker (1965, 1972) unterscheidet und definiert vier Typen von Diversität innerhalb von Lebensgemeinschaften (α -, β -, γ - und δ -Diversität). Ergänzende Erläuterungen und Beispiele sind u.a. in Mühlenberg (1993), Dierssen & Kiehl (2000), Kratochwil & Schwabe (2001) und Hoffmann et al. (2002) zu finden.

5 ENTWICKLUNG DES KONZEPTS „BETRIEBSBIODIVERSITÄT“ ZUR SOFTWAREGESTÜTZTEN ERFASSUNG UND BEWERTUNG DER BIODIVERSITÄT AUF LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN

5.1 Aufbau und Zusammenspiel der Managementsysteme MANUELA und REPRO

Teile des im Rahmen der Forschungsarbeit verfassten und in der vorliegenden Arbeit näher ausgeführten Konzepts „Betriebsbiodiversität“ dienen bereits als Grundlage für die Entwicklung von Softwarefunktionen für das Biodiversitätsmanagement auf landwirtschaftlichen Betrieben. Die Entwicklung der Softwarefunktionen wurde zum einen auf das Naturschutzmanagementsystem MANUELA (Haaren et al. 2008), zum anderen auf das Betriebsmanagementsystem REPRO (Hülsbergen 2003) ausgerichtet. Die nachfolgenden Ausführungen dienen dazu, einen Überblick über das Zusammenspiel beider Systeme zu geben, deren grundsätzlichen Analyse- und Bewertungsfunktionen darzustellen sowie die Softwarefunktionen zur Biodiversität in den Aufbau beider Systeme einzuordnen.

REPRO ist ein softwaregestütztes Leitungs- und Beratungsinstrument für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis, das den gesamten Landwirtschaftsbetrieb abbildet und dessen Umweltwirkungen analysiert und bewertet. Basis für die Bewertungen sind system- und prozessorientierte Analysen von Stoff- und Energieflüssen sowie Agrarumweltindikatoren (Hülsbergen & Diepenbrock 1997). Das System REPRO ist auf die Analyse landwirtschaftlicher Betriebssysteme ausgerichtet und berücksichtigt bei der Erfassung und Bewertung von Umweltleistungen eines Betriebs die landwirtschaftlichen Nutzflächen auf Schlag- und Teilschlagebene. Nahezu alle Aspekte des Naturschutzes bedürfen allerdings einer flächenspezifischen Darstellung unterhalb der (Teil-)Schlagebene – nicht zuletzt, um verfügbare Daten einpflegen und das Management effektiver zu gestalten. Hinzu kommt, dass die Integration von über den Schlag und sogar über den Betrieb hinausgehenden Informationen notwendig ist. In REPRO bestehen hier aufgrund der gewählten Betrachtungsebene und der technischen Möglichkeiten der Software Einschränkungen für die Realisierung der für eine entsprechende Analyse erforderlichen Funktionen. Hierzu zählen vor allem fehlende Möglichkeiten zur Verwaltung, Verarbeitung und Darstellung von Geodaten. Für den Zweck der Integration von Naturschutzaspekten wurde ein externes GIS (OpenJump) inklusive einer entsprechenden Datenbank (PostgreSQL) über eine Schnittstelle an REPRO angebunden (vgl. Siebrecht et al. 2008). Über diese Anbindung kann in MANUELA auf den breiten Datenbestand zur landwirtschaftlichen Nutzung, der in REPRO erhoben und verwaltet wird, zurückgegriffen werden.

Mit der Kombination der beiden Systeme wurde ein doppelgleisiges Vorgehen angestrebt, das Landwirten mit unterschiedlichen betrieblichen und technischen Voraussetzungen jeweils angepasste Lösungen anbietet. Die REPRO-(Basis-)Version verzichtet auf den Einsatz eines

GIS und beschränkt sich auf die schlagbezogene Darstellung des Biotopentwicklungspotenzials, auf Indikatoren zur Bewertung der Nutzungswirkungen sowie auf eine Bewertung der Wassererosionsgefährdung. MANUELA geht darüber hinaus und erweitert sowohl die technischen und visuellen Leistungen durch den GIS-Einsatz als auch die inhaltlichen Möglichkeiten des Managements von Arten, Biotopen, Boden und Landschaftsbild. Abb. 9 zeigt die Analyse- und Bewertungsmöglichkeiten auf, die REPRO und MANUELA bieten. Die Abbildung macht deutlich, dass der Softwarebaustein „Biodiversität“, für dessen Entwicklung die vorliegende Arbeit Grundlage ist, gleichberechtigt neben einer Reihe von weiteren Bausteinen steht.

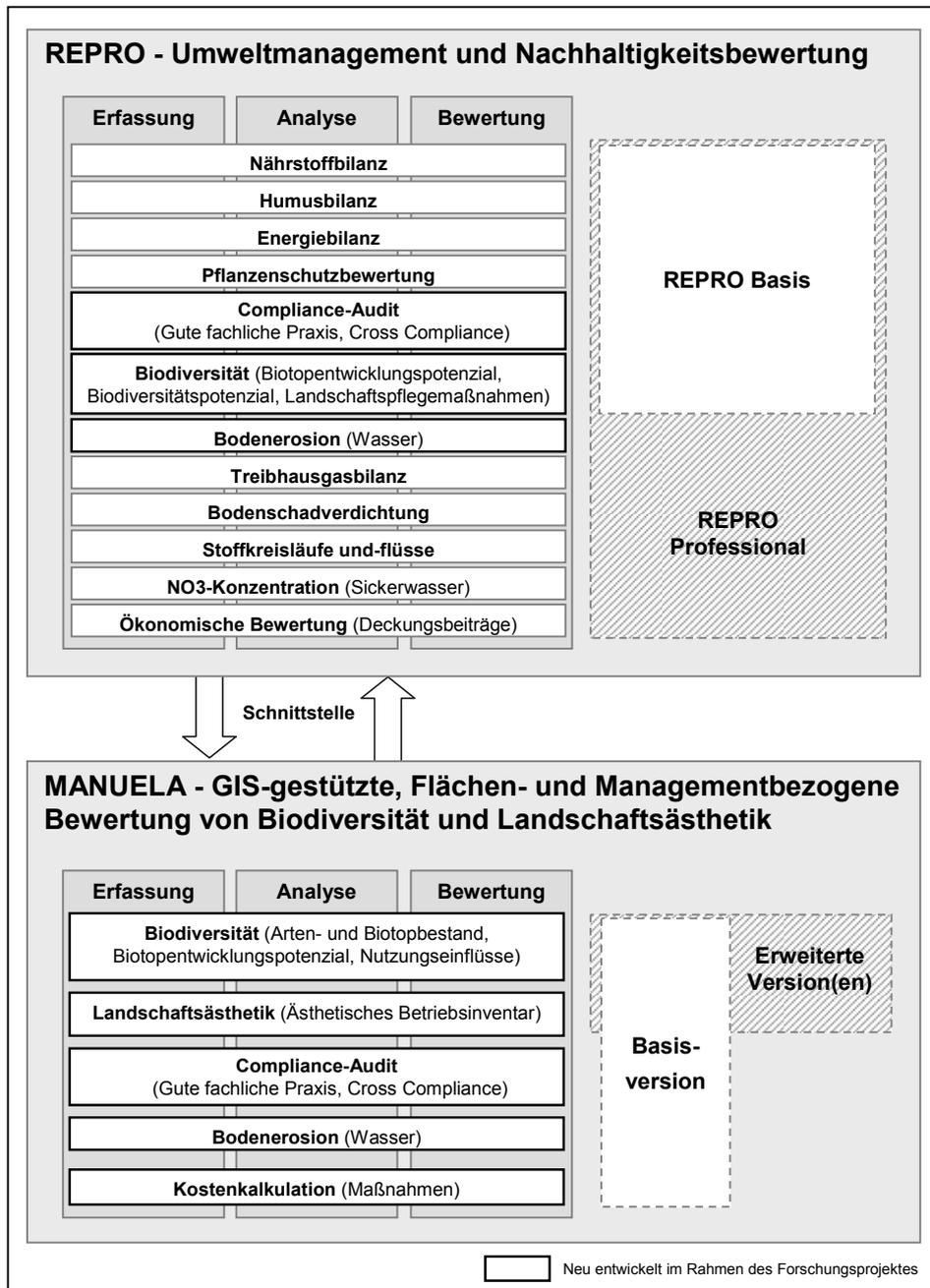


Abb. 9: Übersicht über die Systeme REPRO und MANUELA und deren Zusammenspiel (Haaren et al. 2008)

Innerhalb der verschiedenen Themenbereiche lassen sich einzelne Funktionen bezüglich ihres Aufwands bzw. der Anforderungen an die Qualifikationen der Anwender differenzieren. Entsprechend sind in REPRO und in MANUELA Funktionen enthalten, die ohne nennenswerten zusätzlichen Aufwand nutzbar sind und sich an praktisch alle landwirtschaftlichen Betriebe richten (REPRO: Basis, MANUELA: Basisversion). Es existieren aber auch Funktionen, die mit einem erhöhten Aufwand einhergehen und ggf. erhöhte Anforderungen an die Qualifikation der Anwender stellen (REPRO: Professional, MANUELA: Erweiterte Version(en)) (vgl. Abb. 9). Der Aufbau von MANUELA ist in Abb. 10 konkretisiert.

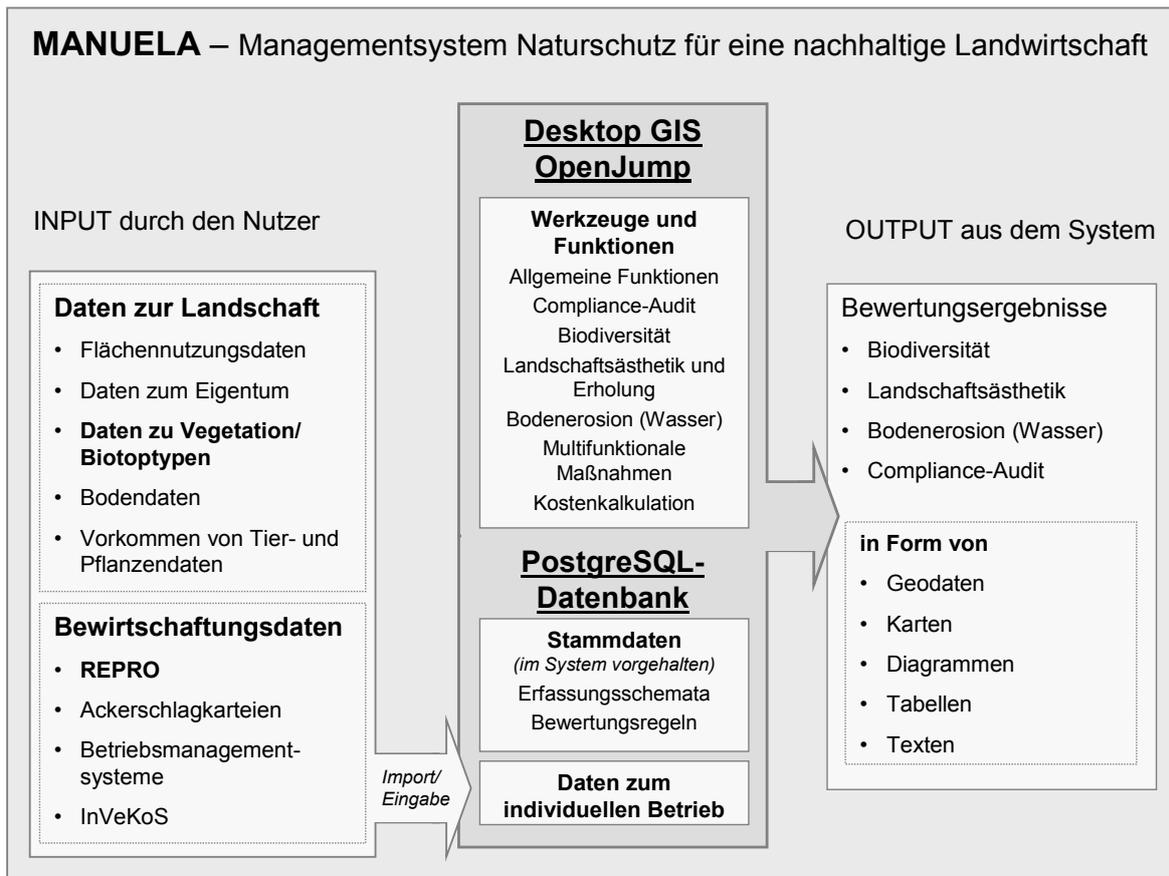


Abb. 10: Aufbau des Naturschutzmanagementsystems MANUELA (Lipski et al. 2008a)

Umfangreiche Erläuterungen zur eingesetzten Software, zum Aufbau der Datenbanken, den verwendbaren Formaten und Datenbeständen, sowie viele weitere technische Informationen zu REPRO und MANUELA sind in Siebrecht & Hülsbergen (2008b) und Lipski et al. (2008a) nachzulesen.

5.2 Softwarefunktionen zur Biodiversität in MANUELA und REPRO

Das Thema „Biodiversität“ wurde sowohl im Rahmen eines eingeschränkt aussagekräftigen, nutzungsbezogenen Bewertungsansatzes in REPRO als auch umfassender in das Naturschutzmanagementsystem MANUELA aufgenommen (vgl. Abb. 9). Damit wird den unterschiedlichen Bedingungen und Ansprüchen der landwirtschaftlichen Betriebe Rechnung getragen. Diese unterscheiden sich sowohl bezüglich ihrer Ausstattung mit Computertechnik, den Ansprüchen an die Datenverarbeitung (GIS-Nutzung oder Precision Farming angestrebt oder nicht), den verfügbaren Informationen sowie den unterschiedlichen Zielen und Ansprüchen der Betriebe oder an die Betriebe bezüglich der Bereitstellung von Leistungen für die Biodiversität.

Innerhalb der Software REPRO wurden Methoden integriert, mit denen die Vielfalt der Nutzungseinflüsse und pauschale Annahmen über deren Wirkungen auf eine nicht weiter differenzierte biotische Umwelt abgeschätzt werden können (vgl. Siebrecht & Hülsbergen 2008c). Außerdem können mit dem Biotopentwicklungspotenzial der Böden bezogen auf Schläge Entwicklungschancen eingestuft werden. Konkrete und flächenspezifische Informationen über den Status von Arten und Biotopen sowie deren Empfindlichkeit gegenüber den Nutzungseinflüssen werden nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse können aber im Rahmen der Nachhaltigkeitsbewertung als erste Stufe der Behandlung der Biodiversität für Betriebe, die kein GIS verwenden, eingesetzt werden (vgl. Schaffner & Hövelmann 2008).

Für das System MANUELA wurde darüber hinausgehend sowohl eine auf einfachen Informationen basierende Bewertung des Status der auf der Betriebsfläche vorhandenen Biotope (die nach Erweiterung von REPRO durch ein GIS dort in die vereinfachte Bewertung aufgenommen werden kann) als auch umfangreichere Analysen zu den Arten- und Biotopschutzleistungen der Betriebe entwickelt. Die Methoden sind schwerpunktmäßig für diejenigen Betriebe konzipiert, die sich stärker im Naturschutz engagieren wollen. Dazu werden beispielsweise Methoden zur Erfassung und Bewertung des Arten- und Biotopbestands, zum flächenspezifischen Entwicklungspotenzial der Standorte und zur Abschätzung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse unter Berücksichtigung der Empfindlichkeiten von Arten und Biotopen bereitgestellt. Die Naturschutzleistungen von Betrieben können so dokumentiert und optimiert werden. Zur Verbesserung dieser Leistungen bzw. zur Betriebsoptimierung werden zudem beispielhaft Maßnahmen vorgeschlagen. Die Ergebnisse können zurück in das System REPRO fließen, allerdings unter Verlust der räumlichen Differenzierung unterhalb der Schlagebene.

Eine detaillierte Beschreibung der erarbeiteten Methoden erfolgt in den Kapiteln 5.3 bis 5.7. Die in REPRO integrierte Methode zur Ermittlung des BEP wird in Kap. 5.5.2 vorgestellt. Die übrigen in REPRO implementierten Methoden werden in Siebrecht & Hülsbergen (2008c) beschrieben (für eine Diskussion ausgewählter Aspekte siehe Kap. 8.2). Beide Systeme werden durch Berater eingesetzt, MANUELA auch durch den interessierten und versierten Landwirt.

5.3 Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopbeständen

5.3.1 Annahmen und Methoden in der Übersicht

Der Entwicklungsansatz geht davon aus, dass Leistungen des Betriebs nicht nur auf aktiven Maßnahmen des Betriebs beruhen, sondern dass der Effekt für die Biodiversität auch durch das auf der Betriebsfläche vorhandene Naturkapital entsteht. Als Naturkapital wird der derzeitige Bestand an Arten und Biotopen bezeichnet, der teils standörtlich bedingt, teils Ergebnis historischer Nutzung und teils Ergebnis der derzeitigen Nutzung sowie weiterer Einflüsse von außerhalb der Betriebsfläche ist. Damit wird implizit davon ausgegangen, dass auch jene Leistungen des Betriebs für den Naturschutz im Prinzip honorierungsfähig wären, die nicht auf aktiven Maßnahmen beruhen, sondern der Erhaltung bestehender Qualitäten dienen, die sich auch aus dem Standort und der bisherigen Nutzung ergeben. Das entspricht derzeit nur dem Modell der ergebnisorientierten Honorierung existierender Agrarumweltmaßnahmen, könnte in Zukunft jedoch größere Bedeutung erlangen. Der Ansatz bietet das Potenzial für mehr Selbststeuerung, da die Landwirte auf der Grundlage entsprechender Informationen über ihre Betriebsfläche einen Anreiz hätten, wertvolle Biotopbestände zu erhalten und die Naturschutzmaßnahmen dort zu platzieren, wo der größte Effekt für den Naturschutz zu erwarten wäre. Naturschutz auf den Betrieben würde also nach ähnlichen Prinzipien funktionieren wie die übrige Produktion, deren Erfolge ebenfalls vom Standort abhängen – mit dem Unterschied, dass statt landwirtschaftlicher Erzeugnisse Naturschutzgüter und Dienstleistungen vermarktet würden.

Die Erfassung der Biotoptypen und Biotope auf den Flächen eines landwirtschaftlichen Betriebs ist Voraussetzung dafür, dass biotopschutzbezogene Betriebsleistungen bewertet und dargestellt werden können. Daten zu Biotoptypen und Biotopen können dazu herangezogen werden, um Aussagen zu den Wertigkeiten einzelner Flächen zu treffen sowie Einschätzungen zur Gesamtqualität der Flächen vorzunehmen.

Die Bewertung der Biotoptypen und Biotope erfolgt aus naturschutzfachlicher Sicht. Andere Aspekte – etwa die kultur- oder nutzungshistorische Bedeutung von Biotopen – bleiben unberücksichtigt. Bei einer umfassenden Bewertung der Landschaft sollten diese Faktoren im Rahmen anderer Themen behandelt werden, etwa bei der Landschaftsbildbewertung (z.B. Köhler & Preiß 2000; vgl. auch Blumentrath & Haaren 2008c). Ziel ist eine fachgerechte Bewertung nicht nur der naturschutzfachlich bedeutsamen Flächen und Strukturen, sondern auch derjenigen Biotoptypen und Biotope, die die landwirtschaftlich effizient genutzte Agrarlandschaft prägen. Diese stehen meistens nur am Rande des Naturschutzinteresses, obwohl sie im Sinne der bioökologischen Funktionalität des Raumes schon allein aufgrund der großen Flächenanteile von hoher Bedeutung sind (Friebe 1998). Die Methode geht dabei von „Normalfällen“ aus: der normalen Qualität des Biotoptyps, der normalen Bedeutung und der normalen Häufigkeit, jeweils bezogen auf das Bundesland und den zugehörigen Kartierschlüssel. Davon abweichende Gegebenheiten, etwa das seltene Auftreten von Biotoptypen in be-

stimmten Naturräumen, das für den Biotoptyp ungewöhnliche Auftreten gefährdeter Arten oder eine für den Biotoptyp ungewöhnliche Bedeutung im Naturhaushalt, sollten ggf. als zusätzliche Information durch den Erfassenden (Berater) aufgenommen werden.

Eine automatisierte Bewertung des Biotoptypenbestands beginnt damit, dass vorliegende Daten vor allem aus existierenden Biotoptypenkartierungen in das System integriert werden. Sind solche Datengrundlagen z.B. aus digital vorliegenden Landschaftsplänen nicht verfügbar, so können die Anwender auf der Grundlage von Luftbildern, die heute in der Regel flächenhaft zur Verfügung stehen, Biotoptypen selbst abgrenzen, aus ihrer Ortskenntnis einfachen Biotoptypen zuordnen oder durch Berater differenziert kartieren lassen und in die Software einpflegen. Es wurden unterschiedlich differenzierte Erfassungs- und Bewertungsmethoden konzipiert, die je nach Bearbeiterkenntnissen und/ oder Qualität der Informationsgrundlagen angewandt werden. Die Methodik ist dreistufig (d.h. sie ermöglicht drei Anspruchsniveaus) und reicht von einer vereinfachten Erfassung und Bewertung auf der Ebene von Haupteinheiten von Biotoptypen über eine Standarderfassung und -bewertung entsprechend der Kartierschlüssel der Bundesländer bis hin zu einer differenzierten Erfassung und Bewertung konkreter Biotopausprägungen. Erfassungen im Gelände sind dann nicht erforderlich, wenn Landwirte ihre Betriebsflächen sehr gut kennen – ein Umstand, der auf kleinen bis mittelgroßen Betrieben die Regel sein dürfte.

In Tab. 8 sind den einzelnen Erfassungsmethoden Vorgehen, Anwendungsbereiche und mögliche Anwender zugeordnet.

Tab. 8: Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopen in der Übersicht (Vogel & Haaren 2008a)

Bezeichnung	Vorgehen	Anwendungsbereiche	Mögliche Anwender
Vereinfachte Erfassung	Übernahme oder Neuerfassung von Biotoptypen-Haupteinheiten (einfache Abgrenzung und Zuordnung auf der Grundlage von Luftbildern)	Generalisierte Bestandsbetrachtung auf der Ebene von Haupteinheiten	Interessierte Landwirte
Standarderfassung	Übernahme oder Neuerfassung von Biotoptypen (Anwendung des Kartierschlüssels des Bundeslandes)	Bestandsbetrachtung auf der Ebene von Biotoptypen	Berater (bei entsprechenden Kenntnissen: Landwirte)
Differenzierte Erfassung	Erfassung von ausprägungsrelevanten Parametern einzelner Biotope	Qualitative Betrachtung von Einzelbiotopen (Darstellung der Ausprägung auf Objektebene)	Berater (bei entsprechenden Kenntnissen: Landwirte)

Informationen zum gesetzlichen Schutzstatus der Biotoptypen gemäß BNatSchG bzw. den jeweiligen Ländernaturschutzgesetzen sollten standardmäßig aus den Biotoptypenlisten bestehender Kartierungen importiert werden oder durch den Berater in der Datenbank von MANUELA ergänzt werden.

5.3.2 Vereinfachte Erfassung und Bewertung

Die vereinfachte Erfassung und Bewertung beschränkt sich auf so genannte Haupteinheiten von Biotoptypen des Kartierschlüssels eines Bundeslandes. Die Haupteinheiten fassen verschiedene Untereinheiten zu einer Gruppe zusammen (beispielhaft in Abb. 11).

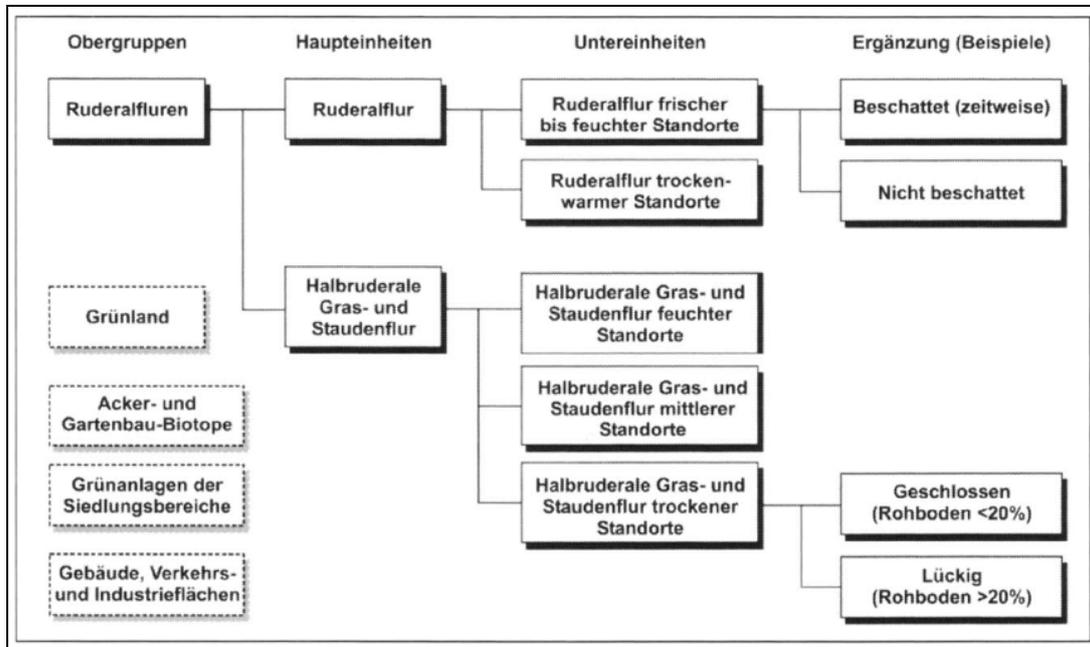


Abb. 11: Exemplarischer Ausschnitt aus einem hierarchisch aufgebauten Biotoptypenschlüssel (Kirsch-Stracke & Reich 2004)

Den Haupteinheiten werden analog zum Ansatz der Standardbewertung (siehe Kap. 5.3.3) Wertstufen zugewiesen, um eine vereinfachte Bewertung zu ermöglichen. Aufgrund der stark generalisierten Betrachtung fallen in der vereinfachten Bewertung der Haupteinheiten viele Biotoptypen, die in der Standardbewertung unterschiedliche Grundwertstufen besitzen, in ein- und dieselbe Bewertungsstufe (Tab. 9).

Tab. 9: Beispielhafte Zuordnung von Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten für Niedersachsen (Nummern, Bezeichnungen und Codes der Biotoptypen nach Drachenfels 2004, Biotoptypen-Wertstufen nach Bierhals et al. 2004)

Nr.	Biotoptypen (Niedersachsen)	Code	Wertstufe	Biotoptypen-Haupteinheit	Code	Wertstufe
4.8	Graben	FG	-	Graben	FG	2
4.8.1	Kalk- und nährstoffarmer Graben	FGA	3			
4.8.2	Kalkreicher Graben	FGK	4			
4.8.3	Nährstoffreicher Graben	FGR	2			
4.8.4	Marschgraben	FGM	2			
4.8.5	Salzreicher Graben	FGS	3			

4.8.6	Schnellfließender Graben	FGF	2			
4.8.7	Sonstiger Graben	FGZ	2			
4.12	Tümpel	ST	-	Tümpel	ST	3
4.12.1	Waldtümpel	STW	3			
4.12.2	Wiesentümpel	STG	3			
4.12.3	Ackertümpel	STA	2			
4.12.4	Rohbodentümpel	STR	3			
4.12.5	Sonstiger Tümpel	STZ	3			

Die vereinfachte Erfassung und Bewertung eignet sich insbesondere für einfache Vergleiche und aggregierte Darstellungen etwa im Rahmen einer Grobanalyse und erfordert vom Bearbeiter geringe Kenntnisse bezüglich der Ansprache von Biotoptypen. Die Eignung des vereinfachten Kartierschlüssels für eine unkomplizierte „Schnellansprache“ des Biotoptypenbestands auf landwirtschaftlichen Betriebsflächen und für eine darauf aufbauende Biotoptypenbewertung wurde von Bartens (2007) bestätigt (für nähere Ausführungen siehe Kap. 6.2).

5.3.3 Standarderfassung und -bewertung

Die Standarderfassung erfolgt unter Verwendung des Kartierschlüssels und der Kartieranleitung des Bundeslandes, in dem der Betrieb liegt. Dies beeinflusst die Vergleichbarkeit zwischen Betrieben in den einzelnen Bundesländern wenig, da sich die Biotoptypenlisten vor allem durch das Hinzutreten bestimmter nur regional verbreiteter Biotoptypen, durch den Differenzierungsgrad und z.T. die Benennung unterscheiden. Vorteilhaft ist bei diesem Vorgehen, dass die Biotoptypenerfassung kompatibel mit bundeslandspezifisch ausgestalteten Aufgaben, wie z.B. der Bewältigung der Eingriffsregelung oder bei Agrarumweltprogrammen, ist. Von einer Verwendung der Standard-Biotoptypenliste für Deutschland (Riecken et al. 2003) wurde daher abgesehen.

Biotoptypen werden in diesem Ansatz bis auf die Ebene der Untereinheiten angesprochen. Der Begriff „Biotoptypen“ umfasst im Weiteren die Gesamtheit der in einem Kartierschlüssel enthaltenen Biotoptypen und meint damit auch die Biotoptypen-Untereinheiten. Da die Erfassung von Biotoptypen umfangreiche Kenntnisse in deren Ansprache erfordert, erscheint für die Standarderfassung die Unterstützung des Landwirts durch einen Berater sinnvoll.

Um eine automatisierte Bewertung der erhobenen Biotoptypen mit der Software zu ermöglichen, wurden existierende Werteskalen der Bundesländer entweder übernommen (z.B. StMLU 2003, Bewertungsmodell Sachsen-Anhalt 2004, vgl. auch Bierhals et al. 2004 in Tab. 9) oder es wurden den Biotoptypen Wertstufen in Anlehnung an existierende Werteskalen zugewiesen. Letzteres traf auf die Biotoptypen des Landes Brandenburg zu, für die regulär ein verbal-argumentatives Bewertungsverfahren zum Einsatz kommt. Die verwendeten Wertstu-

fen gründen sich auf Bewertungskriterien wie Naturnähe, Seltenheit und/ oder Gefährdung (Bierhals et al. 2004) und spiegeln so die Bedeutung der einzelnen Biotoptypen aus naturschutzfachlicher Sicht wider. Der Wertzuweisung liegt eine ordinale Skalierung zugrunde, d.h. sie sind in einer Rangfolge geordnet, ohne dass die Abstände der Wertstufen eindeutig definiert sind. Im mathematisch-korrekten Sinn können ordinal skalierte Werte nicht verrechnet werden (z.B. Fürst & Scholles 2008). Biotoptypen der Wertstufe 4 sind damit nicht doppelt so wertvoll wie Biotoptypen der Wertstufe 2. Über die Skalierung wird jedoch deutlich, dass Biotoptypen höherer Wertstufen von höherer Wertigkeit für den Naturschutz sind als Biotoptypen geringerer Wertstufen.

Die Vorzüge eines formalisierten Bewertungsverfahrens gegenüber der verbal-argumentativen Bewertung liegen in der Standardisierung der Bewertungsmethodik sowie hieraus resultierend in der Vergleichbarkeit der Ergebnisse (vgl. auch Kap. 4.5).¹⁹ Besonders nützlich ist diese Art des Bewertungsverfahrens, wenn Biotoptypen nicht nur qualitativ beurteilt werden sollen, sondern wenn zugleich auch quantitative Aussagen (bspw. zu den betriebsbezogenen Flächenanteilen von Biotoptypen einer bestimmten Wertstufe) beabsichtigt sind. Letzteres ist bei der gesamtbetrieblichen Darstellung der Bewertungsergebnisse der Fall.

In Ländern mit verbal-argumentativen Ansätzen zur Biotopbewertung wird es Aufgabe des Beraters sein, die Zuweisung von Wertstufen nach dem Vorbild der im System enthaltenen Zuweisungen für die Bundesländer Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Bayern durchzuführen. Am Beispiel der Biotoptypen des Kartierschlüssels von Brandenburg wurde die Zuweisung von Wertstufen vorgenommen, an der sich künftige Bewertungen orientieren können. Diese Arbeit käme auf den Berater aber nur in Bundesländern mit verbal-argumentativen Bewertungsansätzen zur Anwendung. Die Bewertung sollte in diesen Fällen mit den zuständigen Naturschutzbehörden abgesprochen werden.

5.3.4 Differenzierte Erfassung und Bewertung

5.3.4.1 Grundprinzipien

Bei der differenzierten Erfassung und Bewertung liegt der Fokus der Untersuchung auf der konkreten Ausprägung einzelner Biotope des landwirtschaftlichen Betriebs. Innerhalb der von den Bundesländern vorgegebenen Wertspanne für den Biotyp bzw. im Rahmen der Grundwertstufe kann der einzelne Biotop dadurch aufgewertet werden. Die Erfassung der Ausprägung ist dann sinnvoll, wenn der Biotopbestand auf den Betriebsflächen genauer betrachtet werden soll oder wenn Biotoptypen in Hinblick auf qualitative Unterschiede bewer-

¹⁹ Diese Aussage bezieht sich auf den Vergleich von Biotoptypenbewertungen, die auf der Grundlage einheitlicher Standards durchgeführt wurden (z.B. bei Anwendung der standardmäßig eingesetzten Biotoptypen- und Bewertungsschlüssel innerhalb eines Bundeslandes). Der Vergleich von Ergebnissen von Biotoptypenbewertungen, die auf voneinander abweichenden Skalierungen beruhen, ist i.d.R. nicht möglich.

tet werden sollen, wie sie z.B. durch unterschiedliche Bewirtschaftung oder Pflege auftreten können. Die Ergebnisse der differenzierten Bewertung sind daher in besonderem Maße dazu geeignet, Maßnahmen zur Optimierung des Biotopbestands abzuleiten.

Komplexere Betrachtungen sind auf das Prinzip der differenzierten Erfassung und Bewertung von Biotopen beschränkt. Bei der Standardbewertung würden sie die Übersichtlichkeit und Handhabbarkeit der Methode beeinträchtigen. Hier aber ermöglichen sie dem Anwender im Bedarfsfall eine vom Grundwert abweichende Bewertung eines Biotops in seiner konkret vorliegenden Ausprägung.

Basis für die Betrachtungen zur Ausprägung der Biotope können sowohl die Ergebnisse aus der Standard- als auch der vereinfachten Biotoptypenkartierung sein. Wesentlich ist, dass über die Bestimmung des Biotoptyps bzw. der Haupteinheit hinaus einzelne biotoprelevante Parameter (wie z.B. Breite, Fläche, Alter) erfasst werden.

Die Bewertung der Biotopausprägungen basiert auf den Grundwertstufen, die den Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten zugewiesen wurden. Maßgeblich für die Bewertung sind Qualitätsstandards (QS, in diesem Fall handelt es sich um Mindest- und Optimalstandards), die literaturbasiert für ausgewählte Parameter zusammengestellt und in die Stammdaten von MANUELA integriert wurden. Da relevante Parameter zur Datenerfassung auch software-bezogenen Anforderungen genügen müssen, beschränkte sich die Zusammenstellung auf Parameter, die einfach zu erfassen sind (z.B. die Breite von Rainen). Zusätzlich mussten in der Literatur QS für die Parameter als Grundlage für die Bewertung verfügbar sein.

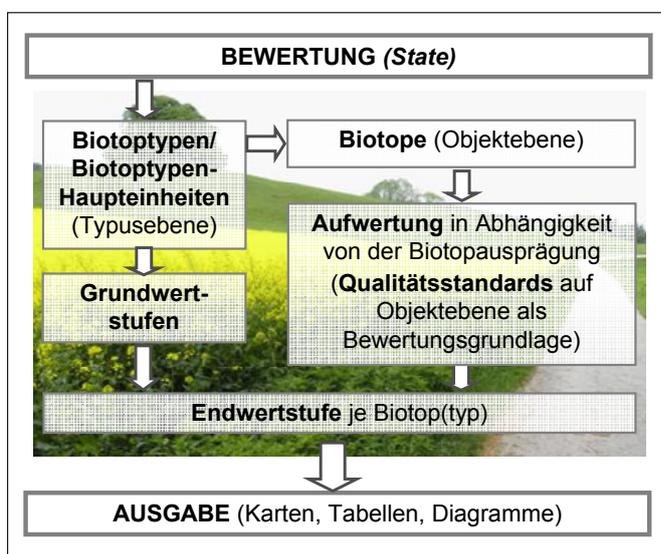


Abb. 12: Ablaufschema zur Bewertung von Biotoptypen und Biotopen

Zur Bestimmung des Biotopwerts werden Aufschläge auf die Grundwertstufe je nach Erfüllung des Mindest- oder Optimalstandards vergeben. Die Summe der Aufschläge ergibt – abhängig von der Anzahl der berücksichtigten Parameter – die Endwertstufe für das Einzelbiotop. Das Bewertungsprinzip ist in Abb. 12 in der Übersicht sowie in Tab. 10 am Beispiel des Biotoptyps „Rain“ dargestellt. Um einen Anreiz dafür zu geben, die Erfassungen tatsächlich durchzuführen, sind Aufwertungen der Grundwertstufen möglich, Abwertungen jedoch nicht.

Tab. 10: Prinzipien der Aufwertung von Grundwertstufen von Biotoptypen in Abhängigkeit von der Erfüllung von Qualitätsstandards (Vogel & Haaren 2008a)

Grundwertstufe des Biotoptyps	Erfüllung von Qualitätsstandards (Parameter: Breite)	Aufwertung	Endwertstufe
Rain: 3,0 (von möglichen 5,0)	<i>entweder</i>		
	Optimalbreite von Rainen (Albrecht et al. 2004): 5 – 6 m (→ Rain ist breiter als 5 m)	Doppelte Aufwertung: (3) + 0,2	3,2
	<i>oder</i>		
	Mindestbreite von Rainen (Albrecht et al. 2004): 2 – < 5 m (→ Rain ist breiter als 2 m und schmaler als 5 m)	Einfache Aufwertung (3) + 0,1	3,1
	<i>oder</i>		
	Mindeststandard nicht erfüllt (→ Rain ist schmaler als 2 m)	Keine Aufwertung (3) ± 0	3,0

Den erreichbaren Endwertstufen wurden Biotopwertigkeiten zugeordnet. Die in Tab. 11 dargestellte Skala berücksichtigt, dass über die Einbeziehung weiterer ausprägungsrelevanter Parameter Aufwertungen möglich sind, die zu einer Anhebung des Biotopwerts führen.

Das Verfahren ist grundsätzlich offen für die Einbeziehung zusätzlicher Parameter. Deren Berücksichtigung erfordert eine Zuweisung von (Mindest-, Optimal-)Standards, um die Bewertung analog zum existierenden Schema durchführen zu können. Für den Biotoptyp „Hecke“ wurde exemplarisch ein differenzierteres Verfahren ausgearbeitet.

Tab. 11: Skala der Biotoptypenwertstufen für die niedersächsischen und brandenburgischen Biotoptypen

Wertstufen	Biotopwerte
1,0 - 1,5	Sehr gering
1,6 - 2,5	Gering
2,6 - 3,5	Mittel
3,6 - 4,5	Hoch
4,6 - 5,0	Sehr hoch

5.3.4.2 Differenzierte Erfassung und Bewertung am Beispiel von Hecken

In der Literatur existieren diverse Verfahren zur Bewertung von Hecken, die entsprechend ihrer Zielsetzung verschiedene (sich z.T. aber auch überschneidende) Parameter als Grundlage für die Bewertung heranziehen. Die Bewertungsverfahren weisen unterschiedliche Komplexitätsgrade auf und verlangen in unterschiedlichem Maße Expertenwissen und Kartiererfahrung. Für die Verwendung im Naturschutzmanagementsystem wurden Parameter ausgewählt, die den Anforderungen an eine Quantifizierbarkeit und leichte Erfassbarkeit entsprechen. So wurden zusätzlich zu den bereits berücksichtigten Biotopparametern „Länge“ und „Breite“ die Parameter „Alter“ und „Anzahl der Gehölzarten“ ausgewählt (Tab. 12). Zusätzlich wurde der Parameter „Anteil (%) einheimischer Gehölzarten“ eingeführt, um der Bedeutung einheimischer Gehölzarten für die ökologische Stabilität und heimische Artenvielfalt gerecht zu werden (vgl. BMVEL 2003).

Tab. 12: Parameter zur Bewertung der Qualität von Einzelhecken

Parameter	Verwendung in Bewertungsverfahren (Quellen)
Länge der Hecke (m)	Söhngen (1975), Auweck (1978 und 1979)
Breite der Hecke (m)	Söhngen (1975), Auweck (1978 und 1979), Albrecht et al. (2004)
Anzahl der Gehölzarten (n)	Söhngen (1975), Schulze et al. (1984), Albrecht et al. (2004)
Anteil einheimischer Gehölzarten (%)	<i>In der ausgewerteten Literatur kein Bestandteil von Bewertungsverfahren.</i>
Alter der Hecke (Jahre)	Auweck (1978 und 1979), Zwölfer et al. (1984), Albrecht et al. (2004)

Für sämtliche Parameter wurden basierend auf Literaturlauswertungen Bewertungsstandards (QS) zusammengetragen (z.B. Söhngen 1975, Auweck 1978 & 1979, Schulze et al. 1984, Zwölfer et al. 1984, Broggi & Schlegel 1989, Kaule 1991, Green et al. 1994). Die QS werden in den Quellen häufig in Form von Mindest-, Maximal- oder Optimalwerten angegeben und sind in vielen Fällen faunistisch (insbesondere avifaunistisch) begründet. Die Bewertung einer Einzelhecke in Abhängigkeit von deren Ausprägung ist in Tab. 2 im Anhang dargestellt.

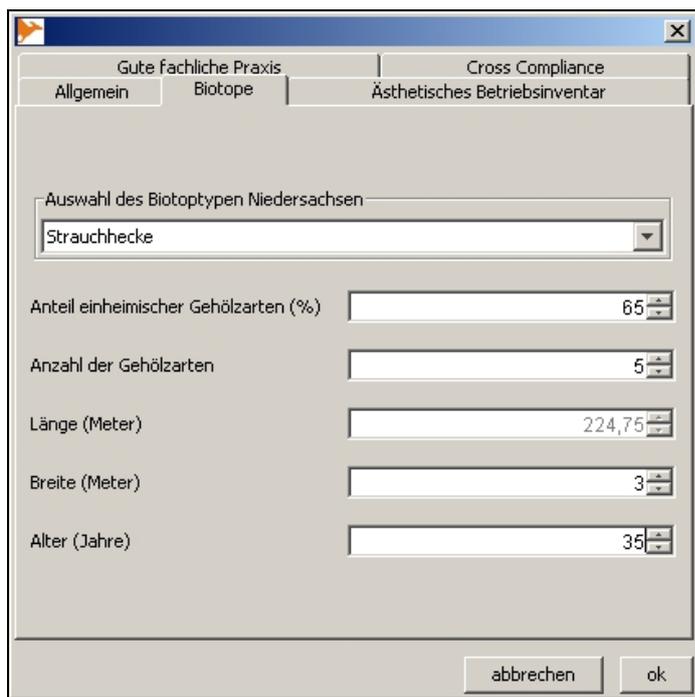


Abb. 13: Eingabemaske in MANUELA zur Erfassung der Ausprägung von Hecken

Eine spezielle Eingabemaske zur Erfassung bewertungsrelevanter Hecken-Parameter wurde bereits in MANUELA implementiert und im Zuge der Erprobungen mit Landwirten und Experten des Workshops getestet (Abb. 13, siehe auch Kap. 7.1.2).

Die Ergebnisse der Einzelheckenbewertung können überdies in Form von Tabellen angezeigt werden (Abb. 14).

Informationen zur Bewertung eines Elements

Informationen zur Bewertung des Elements: Hecke - Bewertungsschema: Biotope

Strauch-Wallhecke (HWS)
Grundpunkte: 4.0

Eigenschaft	Wert	Beschreibung	Aufwertung
Anteil einheimischer Gehölzarten	65 %	Der Anteil einheimischer Gehölzarten ist zufriedenstellend. Für eine optimale Ausprägung sollte der Anteil weiter erhöht werden; im Optimalfall auf mehr als 75 %.	0.09 Punkte
Anzahl der Gehölzarten	5	Die Anzahl der Gehölzarten in der Hecke ist zufriedenstellend. Für eine optimale Ausprägung sollte die Anzahl weiter erhöht werden; im Optimalfall auf mehr als 8 Arten.	0.09 Punkte
Länge	224.8 Meter	Die Hecke ist sehr lang (Einzelhecken sollten im Optimalfall zwischen 7 und 20 m lang sein). Die Hecke sollte jedoch erhalten und gepflegt werden (z.B. durch abschnittsweises Auf-den-Stock-Setzen).	0.00 Punkte
		Die Breite der Hecke ist zufriedenstellend. Für eine	

Drucken

Abb. 14: Textliche Beschreibung der Bewertungsergebnisse für eine Einzelhecke in MANUELA (Lipski et al. 2008a)

Die ermittelten Heckenlängen können auch dazu verwendet werden, Aussagen zur Cross Compliance-Relevanz der Hecken zu treffen (Feststellung der Beihilfefähigkeit bzw. Erhaltungspflichtigkeit). Entsprechende Auswertungsmöglichkeiten wurden bereits im Naturschutzmanagementsystem umgesetzt (Blumentrath et al. 2008a).

5.3.5 Erfassung und Bewertung von Biotopverbundfunktionen

5.3.5.1 Grundprinzipien

Die Lebensraumfunktion von Biotopen aus Sicht von einzelnen Arten oder Populationen hängen nicht nur von der Biotopqualität, sondern auch vom Verbund naturnaher Biotope in der Landschaft ab. In Agrarlandschaften mit einer erhöhten Dichte von naturnahen Lebensräumen (z.B. Hecken, Feldgehölzen, Rainen, Extensivgrünland) sind vermehrt Austauschbeziehungen zwischen den einzelnen Teillebensräumen möglich. Umgekehrt können Verkleinerungen und Verinselungen naturnaher Biotope zur Isolierung von Arten oder Populationen führen (z.B. Heydemann 1986, Jedicke 1994, Hanski 1999, Hobbs 2002, Opdam 2002, Gelling et al. 2007).

Für ausgewählte naturnahe Biotoptypen der Agrarlandschaft wurden literaturbasiert QS zusammengestellt, die sich auf die Dichten und Abstände von Biotopen beziehen (u.a. nach Riess 1986, Kaule 1991, Albrecht et al. 2004). Die QS beschränken sich bisher auf Biotope desselben Typs. Für Biotoptypen „ähnlicher Art“ (z.B. Hecken und Baumreihen, vgl. auch Jedicke 1994) besteht hingegen noch Ergänzungsbedarf, der im Rahmen weiterer Arbeiten abgedeckt werden sollte.

5.3.5.2 Erfassung und Bewertung von Heckenverbundfunktionen

Exemplarisch ausgearbeitet wurde das Konzept in Hinblick auf mögliche Heckenverbundfunktionen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb. Für die Parameter Heckendichte und Heckenabstände wurden faunistisch begründete QS auf Grundlage der Auswertung von Primär- und Sekundärliteratur zusammengestellt. Die in Tab. 13 und Tab. 14 dargestellten Vorschriften zur Bewertung basieren auf Minimal-, Optimal- oder Maximalwerten für Heckenabstände und -dichten, welche von verschiedenen Autoren entweder auf der Grundlage eigener Erhebungen (z.B. Zwölfer et al. 1984) oder der Verarbeitung und Analyse bereits existierender Untersuchungen (z.B. Broggi & Schlegel 1989) angegeben werden.

Tab. 13: Vorschrift zur Bewertung von Heckendichten, abgeleitet aus einer literaturbasierten Zusammenstellung von Heckendichten für verschiedene Artengruppen bzw. zur Erfüllung der Biotopfunktion von Hecken

Bewertungsvorschrift		Begründungen		
Wertstufen	Heckendichten (Ifd. m/ ha)	Bereiche (vgl. Quellen)	Heckendichten (Ifd. m/ ha) (vgl. Quellen)	Quellen
1	< 25	Artenvielfalt von Brutvögeln*, Populationen phytophager und entomophager Insekten, Niederwild	25 (Minimum)	Zwölfer et al. (1984)
		Artenvielfalt von Brutvögeln	10 – 20 (Minimum)	Schifferli et al. (1985) in Broggi & Schlegel (1989)
		Biotopfunktion	10 – 30 (Minimum)	Frieben (1998)
	> 155	Biotopfunktion	155 (Maximum)	Flade et al. (2003)
2	25 – 80	Artenvielfalt von Brutvögeln, Populationen phytophager und entomophager Insekten, Niederwild	25 – 80 (zwischen Minimum und Optimum liegend)	Zwölfer et al. (1984)
		Artenvielfalt von Brutvögeln	40 – 50 (Optimum)	Schifferli et al. (1985) und Pfister et al. (1986) in Broggi & Schlegel (1989)
3	> 80 – 155	Artenvielfalt von Brutvögeln, Populationen phytophager und entomophager Insekten,	> 80 (Optimum)	Zwölfer et al. (1984)

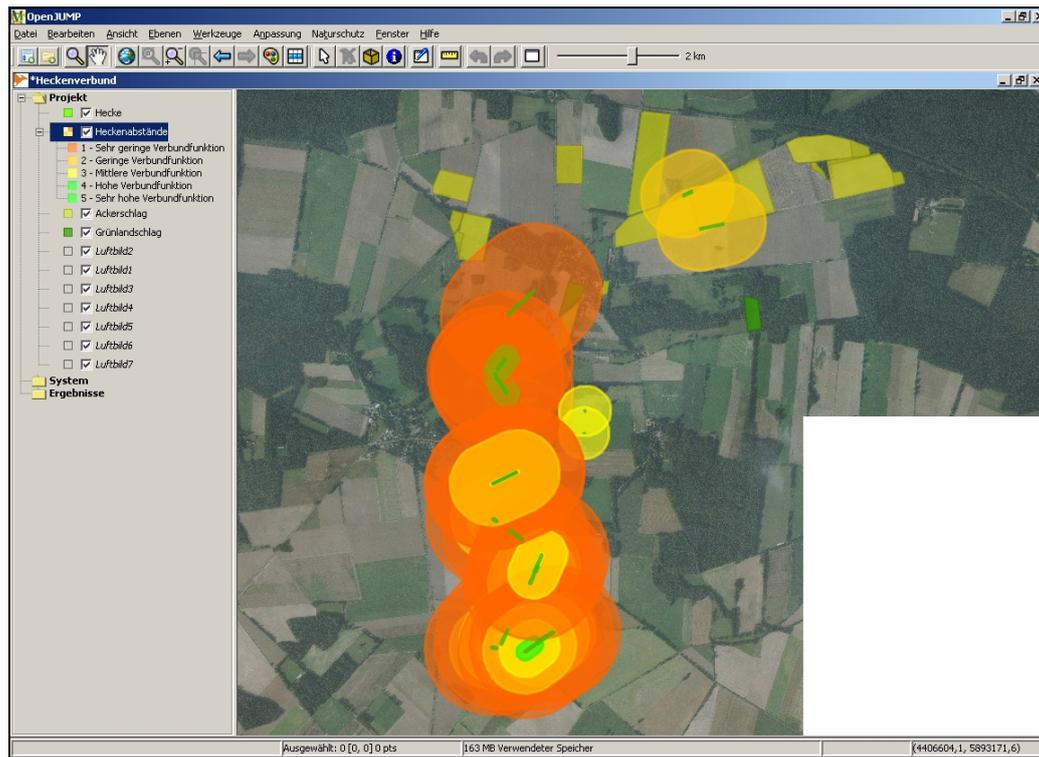
	Niederwild		
	Biotopfunktion	> 90 (Optimum)	Friebe (1998)
		100 (Optimum)	Blab (1993)
		155 (Maximum)	Flade et al. (2003)

* z.B. Neuntöter, Goldammer, Dorngrasmücke, Möchsgrasmücke, Gartengrasmücke.

Tab. 14: Vorschrift zur Bewertung von Heckenabständen, abgeleitet aus einer literaturbasierten Zusammenstellung von Heckenabständen für verschiedene Arten bzw. Artengruppen

Bewertungsvorschrift		Begründungen		
Wertstufen	Heckenabstände (m)	Arten/ Artengruppen (vgl. Quellen)	Zurückgelegte Distanzen (m) innerhalb von Aktionsradien (vgl. Quellen)	Quellen
1	> 250 – 400	Vögel	bis 500	Riess (1986), Jedicke (1994)
		Heckenvögel, Kleinsäuger, Fluginsekten	bis 400 (max. 800)	Blab (1986)
		Heckenvögel, z.B. Neuntöter, Dorngrasmücke, Goldammer	bis 300 (max. 400)	Pfister et al. (1986) in Broggi & Schlegel (1989)
		Hermelin, Elster, Feldsperling u.a. strukturabhängige Arten	bis 300	Kaule (1985) Riess (1974) in Blab (1993)
2	> 150 – 250	Igel, Kohlmeise	bis 250	Wildermuth (1978)
		Spitzmaus	bis 200	Wildermuth (1978)
		Carabiden	bis 200	Spreier (1982) in Friebe (1998)
		Flugunfähige Carabiden	bis 170	Glück & Kreisel (1988) in Friebe (1998)
3	> 75 – 150	Bedrohte, rückläufige Vogelarten	bis 150	Kaule (1985)
		Mauswiesel, Goldammer, Erdkröte	bis 150	Wildermuth (1978)
		Blaumeise	bis 110	Riess (1986)
4	> 50 – 75	Grasmücken, Würger	50 – 75	Kaule (1985)
		Kleinwespen	bis 65	Kromp & Hartl (1983) in Friebe (1998)
5	≤ 50	Neuntöter, Ameisen	bis 50	Wildermuth (1978)
		Heckenvögel	10 – 50 (Optimum: bis 10)	Zwölfer et al. (1984)

Die GIS-gestützte und automatisierte Ermittlung von Heckendichten und -abständen in MANUELA wurde bereits im Rahmen des F+E-Vorhabens umgesetzt. Entsprechende Darstellungen setzen jedoch voraus, dass die Hecken eines Betriebs in die Software eingepflegt werden. Ergebnisse zu den Heckendichten werden in Form eines Zahlenwerts (lfd. m/ ha) angegeben. Heckenabstände können über Puffer im GIS angezeigt werden (Abb. 15). In Tab. 3 und 4 im Anhang sind Beispiele für die textliche Darstellung der Bewertungsergebnisse aufgeführt.



Datenquelle: © LGN LGN 2004

Abb. 15: Ergebnisdarstellung zum Heckenverbund in MANUELA (Vogel & Haaren 2008a)

Die Dichten von Hecken und deren Abstände variieren naturgemäß von Naturraum zu Naturraum. So ist bspw. in Bördelandschaften mit einer traditionell geringen Dichte von Strukturelementen eine Heckendichte von 90 m/ ha als Maßgabe kaum zu realisieren. Dennoch wird auf eine Regionalisierung in Verbindung mit der Vorgabe von Zielwerten für die Maßnahmenableitung verzichtet, um einen überregionalen Betriebsvergleich von Ergebnissen zu ermöglichen.

Die Ermittlung und Darstellung von Heckenverbundfunktionen stellt nur einen ersten Schritt auf dem Weg zu einer umfänglichen Erfassung und Bewertung von Biotopverbundfunktionen dar. Um fachlich fundierte Aussagen zum Verbund naturnaher Biotope auf den Betriebsflächen treffen zu können, sind weitere biotopspezifische Zusammenstellungen von Bewertungsgrundlagen unerlässlich. Gleiches gilt für Überlegungen zu einem Gesamtkonzept, die im Rahmen künftiger Forschungsarbeiten erfolgen sollten.

Betrachtungen zum Biotopverbund auf der Ebene des Betriebs erweisen sich jedoch zumindest im Falle kleinerer Betriebe mit geringer Arrondierung als nur begrenzt aussagekräftig für die Biotopvernetzung in der Gesamtlandschaft. Es kann daraus zwar abgelesen werden, wie viel auf der Betriebsfläche im Durchschnitt für den Verbund geleistet wird. Auch lassen sich Maßnahmen in gut arrondierten Bereichen ableiten. Für eine vollständige Maßnahmenableitung auch in den Randbereichen sollten aber auch weitere Biotoptypen sowie solche außerhalb der Betriebsflächen mit in die Betrachtung einfließen. So ließe sich bspw. eine höhere Aussagegenauigkeit der Ergebnisse darüber erreichen, dass die Biotope, die an die Betriebsflächen angrenzen oder sich in einigem Abstand zu den Betriebsgrenzen befinden, ebenfalls erfasst und in MANUELA digitalisiert werden.

Generell sollte jedoch darauf abgehoben werden, dass die mittels MANUELA erzielten Ergebnisse mit den Zielvorgaben und Maßnahmenvorschlägen übergeordneter Fachplanungen zum Biotopverbund (bspw. aus der Landschaftsplanung) abgeglichen oder – falls diese nicht verfügbar sind – durch einen Berater des Landwirts fachlich eingeordnet werden. Nur so lässt sich die Ableitung und Durchführung unplausibler oder gar kontraproduktiv wirkender Maßnahmen auf dem Betrieb vermeiden. So können bspw. durch die Berücksichtigung operationalisierbarer Ziele (und Zielarten) Zielkonflikte (Offenland – Gehölzstrukturen, Trockenstandorte – Feuchtgebiete) umgangen und Prioritäten abgeleitet werden. Betriebsübergreifende Betrachtungen i.Z. mit Betriebskooperationen (z.B. McFarlane 1998), durch die Betrachtungen im landschaftlichen Zusammenhang prinzipiell ermöglicht werden, können hierfür keinen vollständigen adäquaten Ersatz bieten.

5.3.6 Aggregierung der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs

Die einzelflächenbezogenen Erfassungs- und Bewertungsergebnisse können auf der Ebene des Gesamtbetriebs zusammengeführt werden. Auf diese Weise erlangt der Landwirt einen Überblick über die Gesamtwertigkeit seiner Flächen. Die für einen landwirtschaftlichen Betrieb ermittelten Biotopwertigkeiten lassen sich z.B. in Form von prozentualen Anteilen von Biotoptypen einer bestimmten Wertstufe an der Gesamtfläche des Betriebs bilanzieren. Ebenso ist es möglich, für sämtliche Biotoptypen des betrachteten Gebiets mit ihren jeweiligen Endwertstufen einen Durchschnittswert i.S. einer „Endnote“ für den Betrieb zu ermitteln. Derartige Durchschnittswerte geben zwar keine Hinweise auf empfehlenswerte Maßnahmen, da vom Gesamtergebnis nicht auf Einzelergebnisse der Bewertung geschlossen werden kann. Ein solches Ergebnis besitzt demzufolge als planerisches Hilfsmittel nur einen geringen Aussagewert (Bechmann & Kiemstedt 1974). Endnoten für den Betrieb sind jedoch dann hilfreich für den Betrieb, wenn ein Betriebsvergleich oder ein Benchmarking angestrebt wird. Auch liefern sie eine gute Argumentationsgrundlage oder lassen sich für die Außendarstellung des Betriebs nutzen.

Darüber hinaus können auf Betriebsebene zusätzliche Aspekte bewertet werden, die auf Ebene der Einzelflächen nicht abgebildet werden können. Beispiele hierfür sind die Dichte

von Landschaftselementen oder die Nutzungstypenvielfalt der Agrarflächen. Aufbauend auf einer umfangreichen Literaturanalyse wurden Parameter und QS zusammengestellt, mit deren Hilfe Aussagen zur Wertigkeit der Betriebsflächen im gesamträumlichen Kontext getroffen werden können. Einen Überblick über mögliche Parameter und zugehörige QS gibt Tab. 5 im Anhang. Die Parameter werden auf der Basis vorhandener Schlaginformationen des Landwirts (REPRO) oder über Berechnungen mit Hilfe des GIS in MANUELA ermittelt. Die Ergebnisse werden dem Landwirt in Form von digitalen Karten, Diagrammen, Tabellen oder Bewertungsfunktionen präsentiert.

5.4 Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes

5.4.1 Berücksichtigung von Zielarten für die Maßnahmenableitung

Informationen zu den Lebensraumansprüchen der Zielarten²⁰ des Naturschutzes, die nicht über den Biotop abgebildet werden, sind von besonderer Wichtigkeit für die Erhaltung und Entwicklung von Lebensraumqualitäten für diese Arten. Insbesondere die Ansprüche von Tierarten mit über den einzelnen Biotop hinausgehenden Lebensraumansprüchen werden über den Biotopansatz häufig nicht ausreichend abgebildet und sollten daher gesondert erfasst werden (Brinkmann 1999). Gleiches gilt für seltene oder gefährdete Pflanzenarten, für die über den Flächenschutz hinaus reichende Artenschutzaspekte wesentlich sind. Grundsätzlich müssen nicht alle Arten erfasst werden, sondern die Erfassung der seltenen oder gefährdeten Arten mit besonderen Lebensraumansprüchen sowie so genannter Schirmarten²¹ ist für die Betriebsebene sinnvoll. Dadurch kann die Weiterentwicklung des Biotopbestands bzw. des Biotopverbunds besser an die lokalen Verhältnisse angepasst werden. Schirmarten können ebenso wie geschützte oder gefährdete Arten zur Differenzierung z.B. der Ansprüche an den Biotopverbund unter anderem auch zur Begründung eines Verzichts auf diesen herangezogen werden. Solche Erfassungen und Auswertungen erfordern derzeit noch einen Berater, der die automatisiert erzeugten Grunddarstellungen in MANUELA verändert. Eine Formalisierung in einem softwaretauglichen Verfahren wirft komplizierte Fragen auf und war aufgrund des eingeschränkten Zeithorizonts in der vorliegenden Arbeit nicht lösbar.

²⁰ Zielarten sind planerisch ausgewählte Arten, die das prioritäre Ziel von Schutz-, Pflege oder Entwicklungsmaßnahmen darstellen. Die Maßnahmen werden vorrangig auf ihre artspezifischen Lebensraumansprüche ausgerichtet (Haaren 2004: 229).

²¹ Als Schirmarten (wörtliche Übersetzung von engl. „umbrella species“) werden Arten bezeichnet, für die ergriffene Schutzmaßnahmen auch vielen anderen Arten im selben Lebensraum zugute kommen, so dass für jene keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden müssen (Meyer-Cords et al. 1999: 99).

5.4.1.1 Berücksichtigung von geschützten Arten

Darüber hinaus sind aber auch nach der BArtSchV geschützte Arten bzw. Arten der FFH-Richtlinie (RL EWG 92/43) oder Vogelschutz-Richtlinie (RL EWG 79/409) auf den landwirtschaftlichen Flächen von besonderer Bedeutung für den Landwirt. Er muss auf diese Arten bei der Bewirtschaftung Rücksicht nehmen, andernfalls kommen rechtliche Konsequenzen auf ihn zu, u.U. sogar im Rahmen des USchadG bzw. der Umwelthaftungsrichtlinie (RL EG 2004/35). Dabei schützt Unwissenheit über den Bestand den Landwirt nicht vor einer Strafe. Die entsprechenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien einschließlich etwaiger Artenlisten können im Internet eingesehen werden (z.B. <http://www.gesetze-im-internet.de/> oder <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>, Stand: 13.03.2009). Die Erfassung dieser Arten sollte aber bei Verdacht die Naturschutzbehörde oder ein qualifizierter Berater übernehmen.

5.4.1.2 Berücksichtigung von Arten der Roten Listen

Mit der Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopen liegen bereits wichtige inhaltliche und räumliche Grundlagen vor, um die ökologischen Leistungen landwirtschaftlicher Betrieben in Hinblick auf die Erhaltung der Vielfalt von Arten und Biotopen zu beurteilen. Nicht in der Biotoptypenbeschreibung enthalten sind jedoch i.d.R. seltenere oder gefährdete Arten, die als besondere Ausprägung des Biotops auftreten und die Umweltleistung des Betriebs erheblich steigern können. Solche Zielarten des Naturschutzes können extra erfasst werden und dem Betrieb mit weiteren Wertpunkten als besondere Leistung angerechnet werden.

Als Grundlage werden dazu die Roten Listen der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten genutzt, da diese die Zielarten des Naturschutzes überwiegend abbilden. Als gefährdete und damit besonders schutzbedürftige (aber nicht notwendigerweise geschützte) Arten sind die Arten der Roten Listen aufgrund des gesetzlichen Auftrages von besonderer naturschutzfachlicher Relevanz. Das Vorkommen von Rote Liste-Arten auf den Flächen eines landwirtschaftlichen Betriebs ist ein Hinweis darauf, dass der Betrieb einen besonderen Beitrag zum Artenschutz und zur Erhaltung der Biodiversität leistet (vgl. Boye 2003). Vor dem Hintergrund der Analysemöglichkeiten in der Software hat die Einbeziehung von Rote Liste-Arten den Vorteil, dass die Arten über die verschiedenen Gefährdungskategorien einer standardisierten Bewertung zugänglich sind.

In die Stammdaten von MANUELA wurden die Roten Listen der gefährdeten Pflanzenarten des Bundes integriert. Für diesen Zweck wurde die FloraWeb-Datenbank des BfN (BfN 2008b) an MANUELA angebunden. Ebenso wurden die Roten Listen gefährdeter Pflanzenarten der Bundesländer, in denen die Praxisbetriebe liegen, in das System eingebunden. Die Roten Listen der seltenen und gefährdeten Tierarten werden bisher noch nicht vorgehalten. Sie können jedoch leicht aus dem Internet entnommen (z.B. Binot et al. 1998 in www.bfn.de) oder bei entsprechenden Institutionen (Landesbehörden des Naturschutzes, z.B.

www.nlwkn.niedersachsen.de) bestellt werden, falls ein Landwirt Interesse an ihrer Erfassung hat. Den Pflanzenarten gleichsam werden die gefährdeten Tierarten dann in die Betriebsbewertung einbezogen.

Die Erfassung von Zielpflanzenarten kann auch praktisch und finanziell von Bedeutung sein, da das Vorkommen bestimmter Pflanzenarten durch erfolgsorientierte Honorierungsansätze in einigen Bundesländern belohnt werden kann (z.B. ML Niedersachsen 2008, Maßnahme B2). Für Tierarten existieren derartige Ansätze bisher nicht, u.a. da diese mobil und dem einzelnen Betrieb sowie bestimmten Standorten häufig schwer zuzuordnen sind.

5.4.2 Erfassung von Zielarten

Um den Erfassungsaufwand für den Anwender zu begrenzen, beziehen sich die bisher in MANUELA vorgehaltenen Hilfen auf die Erfassung von Rote Liste-Gefäßpflanzenarten im Acker und Grünland. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass – entsprechende Artenkenntnisse vorausgesetzt – auch weitere Arten(-gruppen) in die Erfassung und Auswertung mit einbezogen werden können (vgl. Kap. 5.4.1 und 5.4.1.1).

Die Erfassung von Gefäßpflanzen sollte sich nach der Methode der Transektkartierung richten, wie sie auch im Rahmen der erfolgsorientierten Honorierung von Kennarten artenreichen Grünlands angewandt wird (z.B. Keienburg, Most & Prüter 2006). Auch für das Ackerland gibt es Vorarbeiten zur Erfassung ausgewählter Ackerwildkrautarten mittels Transektkartierung im Rahmen der ergebnisorientierten Honorierung (z.B. Braband & Elsen 2006). Die Erfassung von Rote Liste-Arten steht dabei nicht in Konkurrenz zur Erfassung von Kennarten aus der ergebnisorientierten Honorierung; es werden vielmehr Synergieeffekte genutzt. Da einige Arten der Kennartenliste gleichzeitig einen Rote Liste-Status haben, kann über die Kennartenerfassung bereits ein Teil der zu erfassenden Rote Liste-Arten mit abgedeckt werden (z.B. für Niedersachsen: Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*), Schlangen-Wiesenknöterich (*Bistorta officinalis*) oder bei weiterer Bestimmung der Frauenmantel-Arten (*Alchemilla spec.*): z.B. Fadenstengeliger Frauenmantel (*Alchemilla filicaulis*), Graugrüner Frauenmantel (*Alchemilla glaucescens*)).

Hinweise zur Bestimmung der Arten können über die Materialien (Literatur, Fotos), die in Ländern mit erfolgsorientierter Honorierung bereitgestellt werden, bezogen werden. Die Erfassungshilfen eignen sich grundsätzlich auch für die Erfassung von Rote Liste-Arten.

Die Eingabe der Artenvorkommen in MANUELA wird über bereits integrierte, bundesland-spezifische Verzeichnisse von Rote Liste-Pflanzenarten, die auf Grünland- und Ackerstandorten vorkommen können, erleichtert. Darüber hinaus ermöglicht die Anbindung der FloraWeb-Datenbank (BfN 2008b) an das System eine vereinfachte Auswahl von Rote Liste-Arten einschließlich ihres Status (Abb. 16).

Nr	Name	Wissenschaftlicher Name
1	Weiß-Tanne	Abies alba
6	Feld-Ahorn	Acer campestre
7	Französischer Ahorn	Acer monspessulanum
8	Eschen-Ahorn	Acer negundo
13	Schneeballblättriger Ahorn	Acer opalus
14	Spitz-Ahorn	Acer platanoides
15	Berg-Ahorn	Acer pseudoplatanus
17	Ohnsporn	Aceras anthropophorum
19	Schwarzrandige Schafgarbe	Achillea atrata
21	Bittere Schafgarbe	Achillea clavennae
26	Großblättrige Schafgarbe	Achillea macrophylla
29	Hügel-Wiesenschafgarbe	Achillea collina
31	Gewöhnliche Wiesen-Schafg...	Achillea millefolium
32	Gewöhnliche Wiesen-Schafg...	Achillea millefolium subsp. mi...
33	Sudeten-Wiesenschafgarbe	Achillea millefolium subsp. s...
34	Ungarische Wiesen-Schafga...	Achillea pannonica
35	Blaßrote Wiesen-Schafgarbe	Achillea roseoalba
36	Feinblättrige Wiesen-Schafg...	Achillea setacea
39	Edle Schafgarbe	Achillea nobilis
43	Weidenblättrige Sumpf-Sch...	Achillea cartilaginea
44	Gewöhnliche Sumpf-Schafg...	Achillea ptarmica
47	Alpen-Rauhgras	Achnatherum calamagrostis
48	Alpen-Steinquendel	Acinos alpinus
49	Feld-Steinquendel	Acinos arvensis
52	Blauer Eisenhut	Aconitum napellus

Abb. 16: Formular zur Eingabe von Pflanzenarten in MANUELA basierend auf den Daten der FloraWeb-Datenbank (vgl. Haeupler & Muer 2000, Trefflich et al. 2002, BfN 2008b; aus: Vogel & Haaren 2008a)

5.4.3 Vergabe von Bonuspunkten für vorkommende Zielarten

Die Zielarten, die auf den Betriebsflächen vorkommen, werden dem Landwirt in Form von Bonuspunkten angerechnet. Dabei erhält jede gefundene Rote Liste-Art – abhängig von ihrem Gefährdungsstatus – zwischen ein und vier Bonuspunkten (Tab. 15; siehe auch Tab. 6 im Anhang). Für die Fläche wird eine Gesamt-Bonuspunktezahl ermittelt. Die Deckungsgrade der vorkommenden Arten werden dabei nicht berücksichtigt.

Tab. 15: Vergabe von Bonuspunkten für Zielarten

Kategorien der Roten Listen (Bsp. Brandenburg, nach Ristow et al. 2006)	Bonuspunktevergabe
Ausgestorben (RL 0) oder Vom Aussterben bedroht (RL 1)	4
Stark gefährdet (RL 2)	3
Gefährdet (RL 3)	2
Vorwarnstufe (V) oder Gefährdung ohne genaue Zuordnung zu einer der Kategorien (G)	1
Datenlage nicht ausreichend für eine Gefährdungsbewertung (D) oder Selten, ohne direkte Gefährdung (R)	0

Um den Landwirten eine Orientierung dafür zu geben, wie die erreichten Bonuspunkte einzuordnen sind, wird ermittelt, in welcher Anzahl extrem seltene Arten oder Arten einer bestimmten Gefährdungskategorie vorkommen. Für die Einstufung wird das Bewertungsschema von Friebe (1998) verwendet. Die Skala der zu vergebenden Punkte reicht von null bis fünf (Tab. 16). Die Anzahl der vergebenen Punkte hängt sowohl von der Anzahl der gefundenen Zielarten als auch von deren Gefährdungsgrad ab. Kommen auf einer Fläche mehr als zwei Arten der Kategorien RL 2, 1, 0 oder R und mehr als zwei Arten der Kategorien RL 3 oder V vor, wird die Maximalzahl von acht Punkten erreicht.

Tab. 16: Vergabe von Punkten für auftretende gefährdete Arten nach Friebe (1998: 101)

Gefährdete Arten	Punkte					
	0	1	2	3	4	5
Anzahl (n) von Arten mit mind. starker Gefährdung (RL 2, 1, 0) oder extrem seltene Arten (R)	0	-	1	-	2	> 2
Anzahl (n) von gefährdeten Arten (RL 3) oder Arten der Vorwarnliste (V)	0	1	2	> 2	-	-

5.4.4 Aggregation der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs

Die einzelflächenbezogenen Ergebnisse werden auf der Ebene des Gesamtbetriebs tabellarisch zusammengeführt, um dem Landwirt einen Überblick über die erreichten Gesamt-Bonuspunkte und damit zur Bedeutung der Betriebsflächen für seltene und gefährdete Arten zu geben. Für eine gesamtbetriebliche Auswertung werden die Bonuspunkte zahlen der einzelnen Flächen zu Gesamt-Bonuspunkte zahlen für die Grünland- oder Ackerflächen oder auch für den gesamten Betrieb addiert. Die Skala für die erreichbaren Gesamt-Bonuspunkte ist nach oben hin offen, d.h. es gibt keine maximal erreichbare Obergrenze. Gerade auf Betriebsebene sind die „erwirtschafteten“ Bonuspunkte interessant für einen Betriebsvergleich.

Für die nach dem Punktemodell von Friebe (1998) vergebenen Punkte lässt sich auf Gesamtbetriebsebene ein Durchschnittswert bilden, der Auskunft darüber gibt, in welchem Maße (z.T. stark) gefährdete Arten durchschnittlich auf den Flächen vertreten sind.

5.5 Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials

5.5.1 Die Methoden in der Übersicht

Mit dem Biotopentwicklungspotenzial (BEP) wird das Potenzial eines Standorts zur Entwicklung von für den Naturschutz mehr oder weniger wertvollen Biotopen beschrieben. Es basiert vor allem auf den abiotischen Milieubedingungen, insbesondere dem Boden. Im Ergebnis können neben der Standortbewertung auch Hinweise auf Möglichkeiten für die Vegetations-

entwicklung bei Aufgabe der Nutzung (heutige potentielle natürliche Vegetation [hpnV] als Stufe der geringsten Einflussnahme durch den Menschen) sowie für denkbare genutzte Vegetationstypen (Ersatzgesellschaften) abgeleitet werden (Brahms et al. 1992). Letztere stellen keine sicheren Prognosen, sondern Anregungen für die Maßnahmenplanung dar.

Informationen zum BEP – insbesondere zu den auf einem Betrieb vorhandenen Extrem- und Sonderstandorten – lassen sich vom Landwirt dazu verwenden, geeignete Flächen für eine Biotopentwicklung gezielt auszuwählen. Als potenzielle Interessenübereinstimmung zwischen Ökonomie und Naturschutz erweist sich dabei, dass insbesondere die ertragsschwachen Standorte ein hohes BEP aufweisen. Die Kenntnis des BEP ermöglicht es dem Landwirt bspw., den Gemeinden geeignete Flächen zur Durchführung von Kompensationsmaßnahmen anzubieten oder die aussichtsreichsten Flächen für die Teilnahme an Programmen zur erfolgsorientierten Honorierung auszuwählen. Ungeeignete Standorte, auf denen ein Erreichen von Zielarten oder Zielbiotopen eher unwahrscheinlich ist, können von vornherein aus dem Angebot ausgeschlossen und die Chancen für eine erfolgreiche Produktion der nachgefragten ökologischen Güter auf den übrigen Flächen verbessert werden (Bathke et al. 2003). Der Landwirt kann so zusätzliche Einnahmen aus seinen ertragsschwachen Standorten erzielen. Landwirte, die extrem heterogene Flächen mit zum Teil sehr geringem Ertragspotenzial besitzen, können ergänzend Methoden des Precision Farming (z.B. Sensoren zur Ertrags Erfassung) einsetzen, um optimale Deckungsbeiträge auf ihren Flächen zu realisieren (vgl. Kielhorn et al. 2007). Auch aus Sicht des Naturschutzes ist die Berücksichtigung des BEP vorteilhaft, da Finanzmittel für die Biotopentwicklung effizient eingesetzt werden können.

Zur Ermittlung des BEP wird der Boden anhand der Standorteigenschaften Bodenwasserhaushalt, Nährstoffgehalt und Bodenreaktion charakterisiert (Abb. 17).

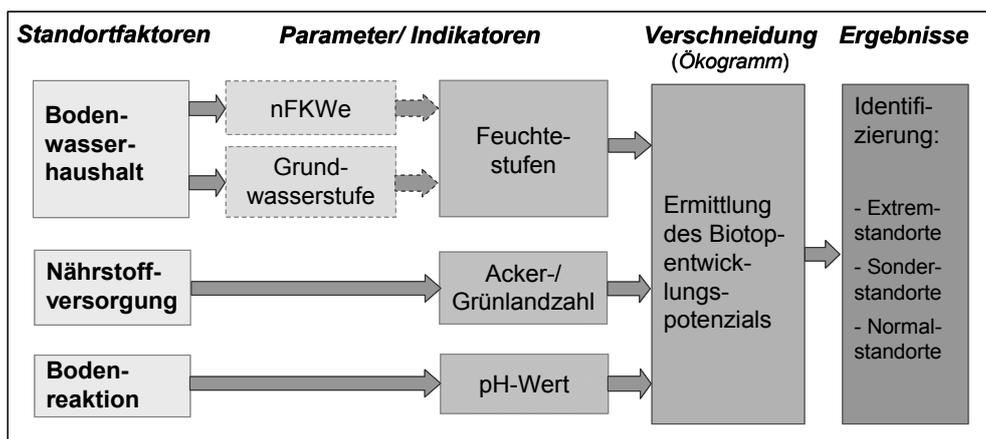


Abb. 17: Ablaufschema zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (in Anlehnung an Brahms et al. 1989; aus: Vogel & Haaren 2008a)

Durch die Kombination der Standortfaktoren in dem von Brahms et al. (1989) entwickelten Ökogramm ergibt sich das Entwicklungspotenzial für den Standort (Abb. 18).

Bodenwasserhaushalt (bodenkundliche Feuchtestufen)												
wechselfeucht/ staunass												
wechselfeucht												
Überschwemmungsboden												
stark nass												
nass												
stark feucht												
mittel feucht												
schwach feucht												
stark frisch												
mittel frisch												
schwach frisch												
schwach trocken												
mittel trocken												
stark trocken												
dürre												
Nährstoffversorgung		nährstoffarm Ackerzahl/ Grünlandzahl < 30 (V, VI-V)			mittlere Nährstoff- versorgung Ackerzahl/ Grünlandzahl 30 – 70 (IV, III)			nährstoff- reich Ackerzahl/ Grünland- zahl > 70 (II, I)		Böden mit hohem Salzgehalt	Kalk- und Silikat- schuttstandorte	Sonstige, z.B. Schwermetallböden
Bodenreaktion		sauer	schwach sauer bis schwach alkalisch	basen- vor allem kalkreich	sauer	schwach sauer bis schwach alkalisch	basen- vor allem kalkreich	schwach sauer bis schwach alkalisch	basen- vor allem kalkreich			
Entwicklungspotenzial für Extremstandorte				Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte				Sonstige Standorte				
 höchst spezialisierte, schutzwürdige Vegetation  stark spezialisierte, schutzwürdige Vegetation		 mäßig spezialisierte, schutzwürdige Vegetation  gering spezialisierte, schutzwürdige Vegetation		 Biotopentwicklungspotenzial für mesophile Vegetation auf „Normalstandorten“. Diese Einheiten sind aufgrund bevorzugter agrarischer Nutzung gefährdet.  keine pauschale Einstufung möglich.								

Abb. 18: Ökogramm nach Brahms et al. (1989, verändert)

Die von Brahms et al. (1989) entwickelte Methode zur Abschätzung des BEP wurde sowohl für die Anwendung im Betriebsmanagementsystem REPRO als auch für die Naturschutzsoftware MANUELA modifiziert. Über diese zwei Varianten kann das BEP abhängig vom Datenbestand, der für den Betrieb vorliegt, abgeschätzt werden. Die beiden Varianten werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

5.5.2 Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO

In REPRO basiert die Ermittlung des BEP auf vorhandenen oder vom Bearbeiter noch zu ergänzenden Standortdaten des Betriebs. Zu den einzugebenden Daten zählen die Parameter pH-Wert (Standortfaktor *Bodenreaktion*) und Acker- und Grünlandzahl (Standortfaktor *Nährstoffversorgung*). ARUM (1993) und Haaren (2004) schlagen als Eingangsgröße zur Abbildung der Nährstoffversorgung die effektive Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) im Durchwurzelungsraum vor. Die KAK_{eff} erlaubt jedoch – zumindest oberhalb eines pH-Werts von 4,5 – lediglich Hinweise auf die Basenverfügbarkeit (Ca, Mg, K). Über wesentliche Nährstoffe wie Nitrat und Phosphat, die sich als Anionen nicht an die verfügbaren Kationenaustauschplätze binden, können keine Aussagen gemacht werden. Der Begriff der Basensättigung wäre in diesem Zusammenhang treffender (Rode 2006: E-Mail, vgl. auch Herding 2007). In Brahms et al. (1989) liegt der Fokus bei der Betrachtung der Nährstoffversorgung auf Bodenwertzahlen, welche in der landwirtschaftlichen Praxis als Grundlage für die Bestimmung von Acker- und Grünlandzahlen unter Einbeziehung weiterer Faktoren (z.B. Bodenart und Zustandsstufe) dienen (vgl. Anlage 1 und 2 in BodSchätzG). Bei den Einstufungen zu den Bodenwertzahlen nach Brahms et al. (1989) handelt es sich um sehr grobe Einteilungen; Ober- bzw. Untergrenzen für die Werte sind nicht festgelegt (< 30, 30 – 70, > 70, vgl. Abb. 18). Es kann daher angenommen werden, dass die Einstufungen auf die für Acker- und Grünlandzahlen üblichen Werte übertragen werden können. Die Verwendung von Ackerzahlen (AZ) und Grünlandzahlen (GZ) als Indikatoren für den Nährstoffstatus ist zwar nicht unproblematisch, da AZ und GZ Schwankungen im Bodensubstrat eher widerspiegeln als Bodenwertzahlen. Damit können theoretisch bereits geringe Abweichungen gegenüber den Bodenwertzahlen zu anderen Ergebnissen in der Ermittlung des BEP führen (Vorderbrügge 2008, mdl.). AZ und GZ werden jedoch im Weiteren vor allem deshalb verwendet, da sie zu den Daten gehören, die dem Landwirt i.d.R. schlagweise vorliegen und damit nicht erst aufwändig erhoben oder über die Einbeziehung weiterer Eingangsgrößen ermittelt werden müssen. Zudem werden sie REPRO ohnehin standardmäßig eingegeben. Ein weiterer Vorteil der Verwendung von AZ/ GZ besteht darin, dass sie in vielen Fällen auf vergleichsweise alten Daten der Reichsbodenschätzung beruhen. Sie spiegeln damit den Einfluss der aktuellen landwirtschaftlichen Bodennutzung nur in geringem Maße wider und können damit das natürliche Nährstoffpotenzial gut abbilden.

Möglichkeiten zur Angabe von Informationen zu den Parametern des Standortfaktors *Bodenwasserhaushalt* waren in REPRO zum Zeitpunkt der Konzeptentwicklung nicht vorgesehen. Entsprechend wurden Algorithmen entwickelt, die – abhängig davon, welche Parame-

ter dem Betrieb in Bezug auf den Bodenwasserhaushalt vorliegen – zur Ableitung einer bodenkundlichen Feuchtestufe führen (Abb. 19).

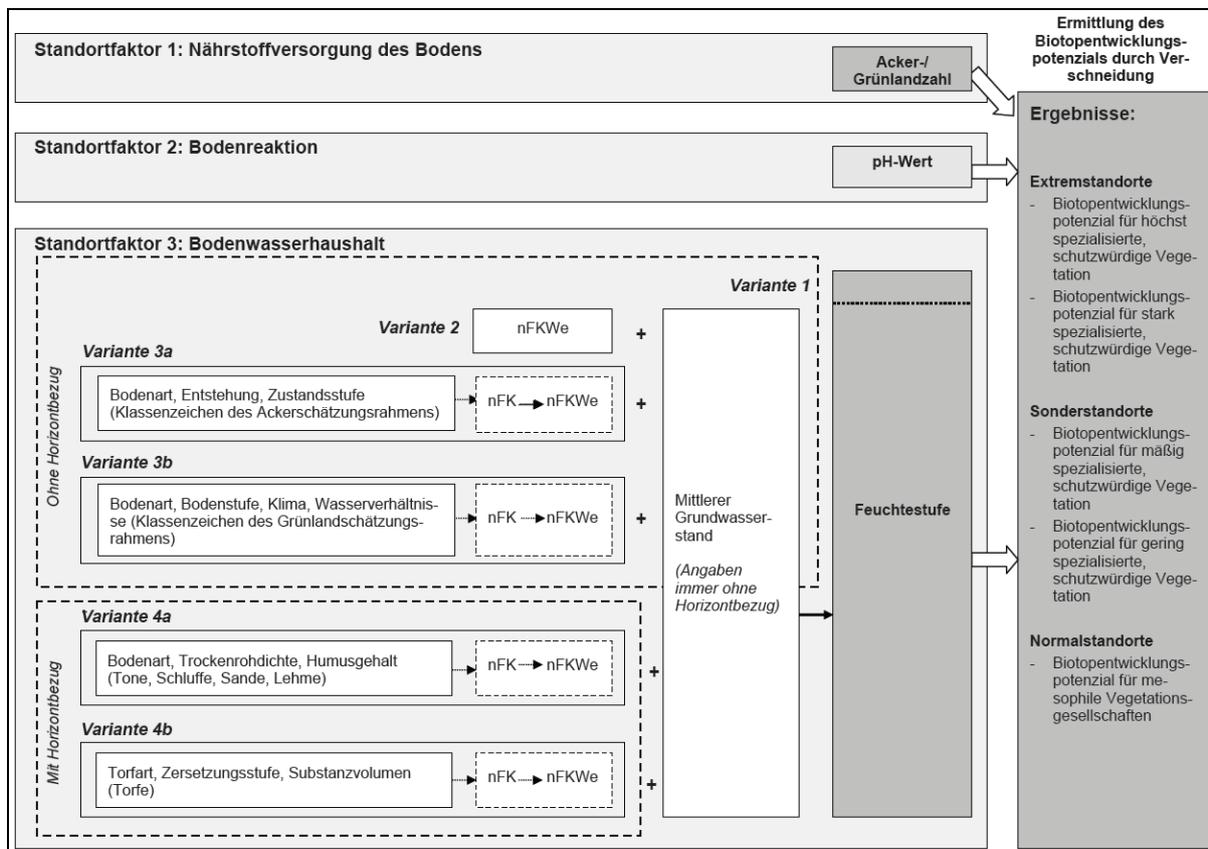


Abb. 19: Varianten der Ermittlung der bodenkundlichen Feuchtestufe als Grundlage für die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO

Für die Ableitung der nFK aus den Klassenzeichen der Bodenschätzung wurden Methoden von Vorderbrügge (2004, 2006a und 2006b) verwendet und entsprechend angepasst. Zur Ermittlung der nFK auf der Basis von Bodenhorizonten dienten die Methoden nach Müller (2004) und Ad-hoc-AG Boden (2005). Die Bestimmung der nFKWe erfolgt nach Benzler et al. (1987). Die Tabellen 7, 8 und 9 im Anhang zeigen, wie aus nFKWe und Grundwasserstufe die bodenkundliche Feuchtestufe abgeleitet wird.

Felder zur Eingabe der erforderlichen Daten wurden in bestehende REPRO-Menüs integriert (beispielhaft dargestellt in Abb. 20). Das BEP wird softwareintern auf Grundlage der eingegebenen Daten in REPRO ermittelt (siehe auch Tab. 10, 11 und 12 im Anhang). Die teilschlagspezifischen Ergebnisse der verschiedenen Kategorien einschließlich der Teilergebnisse zu den Standortfaktoren werden dem Nutzer in einem Menü zur Auswertung des Biotopentwicklungspotenzials präsentiert (Abb. 21).

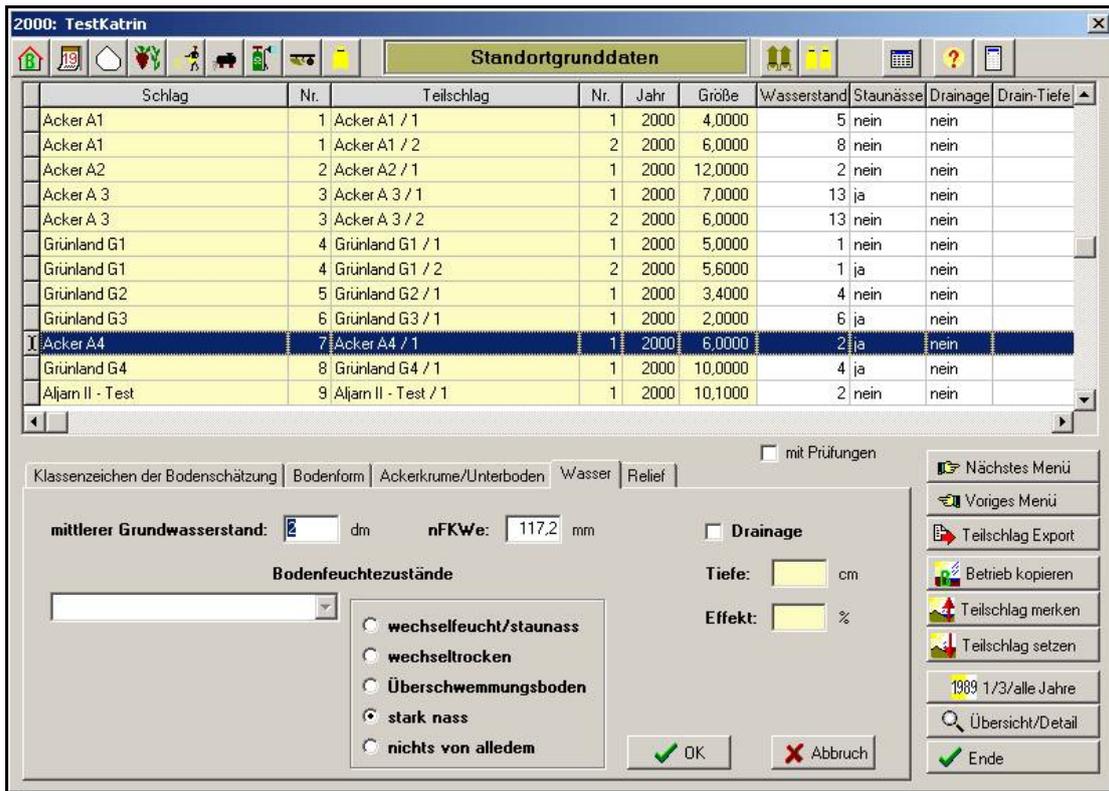


Abb. 20: Menü „Standortgrunddaten“ in REPRO mit ergänzten Eingabefeldern zur Ermittlung der Feuchtestufe als Grundlage für das Biotopentwicklungspotenzial (Vogel & Haaren 2008a)

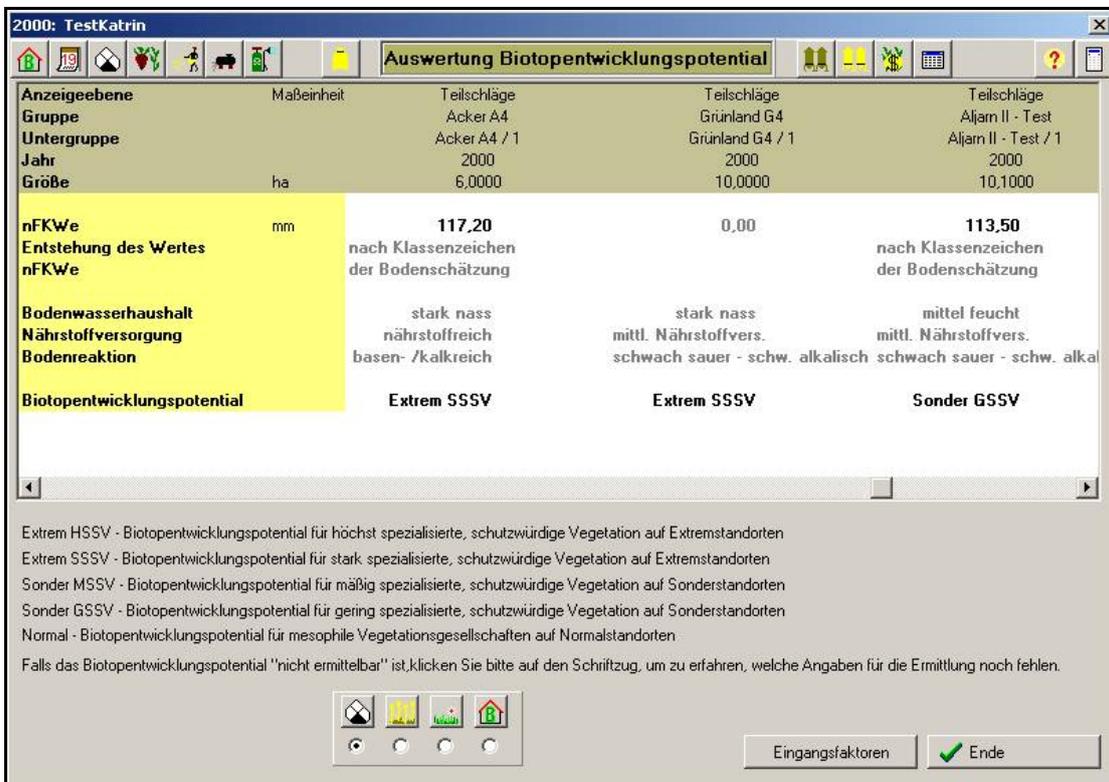


Abb. 21: Menü „Auswertung Biotopentwicklungspotenzial“ in REPRO (Vogel & Haaren 2008a)

Vorteil der Ermittlung des BEP in REPRO ist, dass die Werte für die erforderlichen Standortdaten zum Großteil aus den standardmäßig vorliegenden Daten des Landwirts entnommen werden können. Standortunterschiede können jedoch nur bis zur Teilschlagebene dargestellt werden. Kleinflächige Extremstandorte innerhalb eines Schlages, wie z.B. trockene Randstreifen eines Ackers, werden nicht berücksichtigt. Gezielte Hinweise zur Lenkung von Naturschutzmaßnahmen auf Teilflächen lassen sich damit nur eingeschränkt ableiten. Letztlich besteht die Gefahr, dass Maßnahmen ineffizient eingesetzt werden, da entweder zu viel Fläche einbezogen wird oder aus Naturschutzsicht interessante Teilflächen aus der Betrachtung herausfallen.

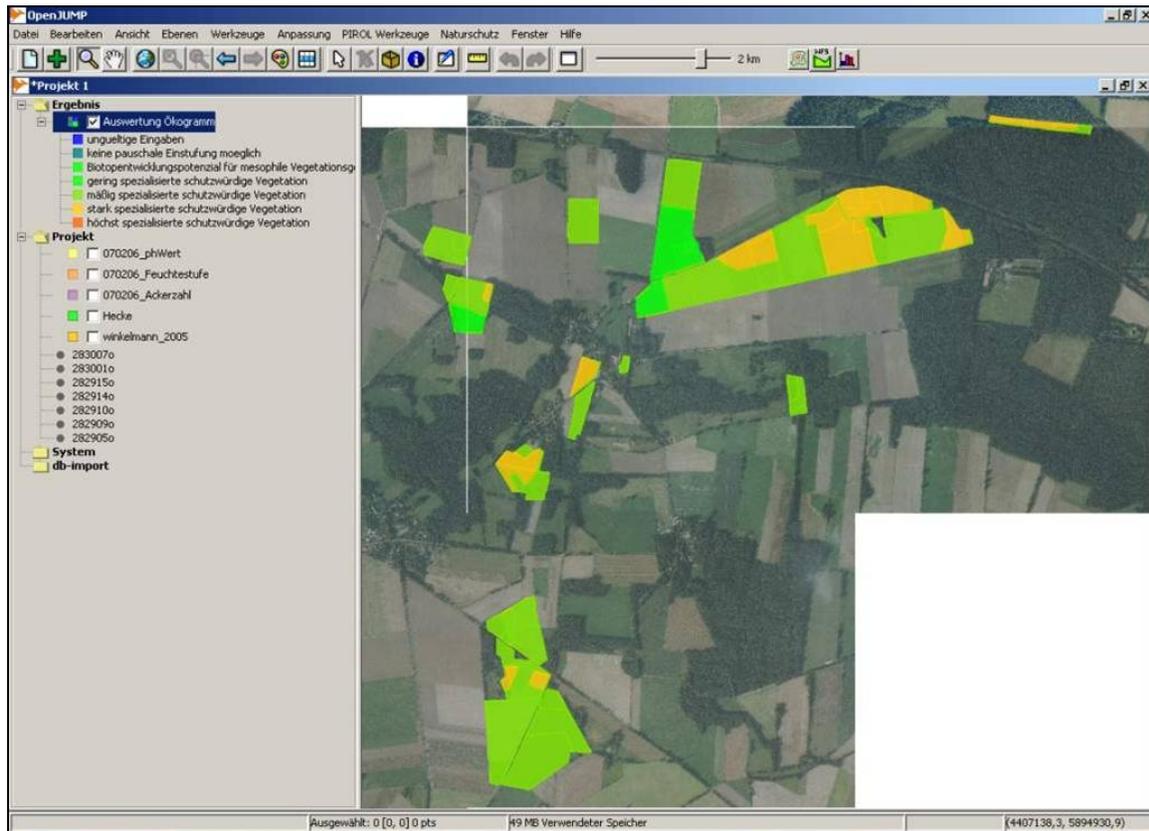
5.5.3 Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in MANUELA

In MANUELA erfolgt die Ermittlung des BEP GIS-gestützt und teilautomatisiert auf der Basis digital vorliegender Bodenkarten. Für die Zuordnung der Attribute für die Parameter AZ/GZ²², pH-Wert und Feuchtestufen wurde ein Eingabemenü angelegt (Abb. 22). Liegen für einen Standortfaktor keine Daten vor, kann alternativ mit einem Ersatzwert gearbeitet werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass für mindestens einen Standortfaktor entsprechende räumliche Schlaginformationen als Grundlage für die flächenspezifische Darstellung der Ergebnisse vorliegen.

Abb. 22: Menü zur Zuordnung der für die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials erforderlichen Attribute in MANUELA (Vogel & Haaren 2008a)

Nach erfolgter Zuweisung der Parameter wird das BEP nach dem Ökogramm von Brahm's et al. (1989) ermittelt. Die EndEinstufungen werden verschiedenfarbig in Form einer GIS-Karte präsentiert (Abb. 23).

²² In Bezug auf die Verwendung von AZ/ GZ als Indikatoren für den Nährstoffgehalt im Boden gelten die Ausführungen in Kap. 5.5.2.



Datenquellen: © LEBG 2006, LGN 2004

Abb. 23: Ergebniskarte zum Biotopentwicklungspotenzial in MANUELA (Vogel & Haaren 2008a)

Vorteil der Ermittlung des BEP in MANUELA ist, dass selbst kleinflächige Standortunterschiede festgestellt und im GIS visualisiert werden können. Maßnahmen lassen sich dadurch gezielt auf diese Flächen lenken. Die Treffsicherheit der Darstellungen hängt jedoch entscheidend vom Maßstab und der Genauigkeit der digitalen Ausgangsdaten (verfügbare digitale Bodenkarten) ab (siehe auch Kap. 6.4 und 7.1.4). So stellte Herding (2007) in ihren Untersuchungen am Beispiel des Praxisbetriebs Ostheide fest, dass sich das auf Grundlage der Angaben von Bodenkarten (BÜK50 und Bodenkundliche Vorstudie auf Grundlage der Bodenschätzung im Maßstab 1:5.000) ermittelte BEP bezogen auf einen Schlag häufig nicht mit dem Potenzial deckte, das mittels Bodenuntersuchungen ermittelt wurde. Auch Boess et al. (1997) weisen auf den Übersichtscharakter der niedersächsischen BÜK50 hin. Da letztere nur eine grundsätzliche Tendenz wiedergeben kann, ist die Auswertbarkeit bezüglich Extremstandorte und seltener Böden entsprechend einschränkt. Die begrenzte Verwendbarkeit der Bodenkundlichen Vorstudie liegt hingegen darin begründet, dass die Daten der Bodenschätzung, die für die Bodenkundliche Vorstudie herangezogen werden, auf Bodenkartierungen beruhen, denen ein Raster von 50 x 50 Meter zugrunde liegt. Dabei wurden die Bohrpunkte mit einheitlichem Klassenzeichen gruppiert, welche die Bodenart, Zustandsstufe, Entstehungsart und Boden- und Ackerzahl zusammenfassend darstellen. Bei dieser Zusammenfassung unberücksichtigt blieb jedoch – zumindest bei ackerbaulich genutzten Flächen – der Bodenwasserhaushalt, der sich nur marginal in der die Eigenschaften des Bodens darstellenden Zu-

standstufe und in den Wertzahlen (Boden- bzw. Ackerzahl) niederschlägt. Innerhalb der durch die Schätzungsgrenzen definierten Flächen der Bodenkundlichen Vorstudie im Maßstab 1:5.000 kann der Bodenwasserhaushalt demnach durchaus unterschiedlich sein. Auch können anthropogene Veränderungen wie beispielsweise Meliorationsmaßnahmen dazu führen, dass die Angaben der Bodenkarten nicht mehr zutreffen (Brahms et al. 1992). Die auf Basis der Bodenkarten abgeleiteten Ergebnisse zum BEP sind daher als vorläufige Einschätzungen zu betrachten. Die gelieferten Anhaltswerte zu den Standortverhältnissen sollten entsprechend im Gelände überprüft oder über die genauen Flächenkenntnisse des Landwirts verifiziert werden (Herding 2007, siehe auch Kap. 6.4.2).

5.5.4 Aggregation der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs

Die Ergebnisse der Abschätzung des BEP lassen sich sowohl in REPRO als auch in MANUELA auf der Ebene des Gesamtbetriebs aggregieren. Als mögliche Darstellung eignet sich der prozentuale Anteil von Acker- und/ oder Grünlandflächen mit der jeweiligen Einstufung zum BEP.

5.6 Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse

5.6.1 Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse

Eine der wichtigsten Determinanten der Artenvielfalt in Europa ist die Landnutzung in Agrarlandschaften (Plachter 2001). In den letzten Jahrhunderten war die Landwirtschaft durch eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzungsformen gekennzeichnet, die zu großer Arten- und Habitatvielfalt führten (Hampicke 1991). Die Entwicklung der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten hat diese Vielfalt jedoch stark reduziert (vgl. Kap. 1.1). Die Anpassung an eine „maschinengerechte“ Agrarlandschaft führte zur Zerstörung von Hecken, Bäumen und anderen Strukturelementen. Der Einsatz der Mineraldüngung verdrängte Arten, die auf nährstoffarme Böden angewiesen sind, und die Nivellierung der Bodenfeuchtigkeit zur Ertragsverbesserung führte zum Verlust von extrem trockenen und feuchten Biotopen. Die Verwendung von Pestiziden und Herbiziden, die Vereinheitlichung der Fruchtfolgen sowie die Mechanisierung und Automatisierung betrieblicher Tätigkeiten trugen ebenfalls zum Rückgang der Artenvielfalt bei (Mühlenberg & Slowik 1997, Riedel & Lange 2002, Benton et al. 2003). Auf der anderen Seite leisten aber nahezu alle Betriebe weiterhin Einzelbeiträge zur Erhaltung und Entwicklung von Biotopen und Arten. Diese gilt es sichtbar zu machen und wo für den Betrieb möglich über eine Anpassung der Bewirtschaftung weiterzuentwickeln.

5.6.2 Ablauf der Erfassung und Bewertung von Nutzungswirkungen in der Übersicht

Ziel dieser Methode ist es, landwirtschaftliche Nutzungseinflüsse im Acker und Grünland in ihrer Wirkung auf Arten und Biotope zu bewerten. Dabei wird die Wirkung – gemäß dem Prinzip der ökologischen Risikoanalyse – auf der Grundlage der Faktoren Stärke des Nutzungseinflusses, Arten und Biotope sowie ihrer Empfindlichkeiten gegenüber diesen Einflüssen ermittelt und bewertet. Als Referenzgrößen für die Bewertung dienen schutzgutspezifische, quantifizierte Inputstandards im Sinne von Belastungsschwellenwerten. Letztere wurden literaturbasiert und nach Möglichkeit fokussiert auf Empfindlichkeiten zusammengestellt.

Die Empfindlichkeiten von Flora und Fauna gegenüber bestimmten Belastungsfaktoren, wie Be- oder Entwässerung, Düngung oder Nährstoffentzug, frühe oder späte Mahd etc., aber auch das Standortpotenzial bestimmen, welche Bewirtschaftungsweisen aus Sicht von Arten positiv (i.S. einer Erhaltung und Förderung der Bestände) oder negativ (i.S. einer Beeinträchtigung der Arten z.B. durch Verdrängung zugunsten anderer, besser angepasster Arten) zu bewerten sind. So werden die meisten Arten der Binsen-Teufelsabbiß-Wiese (*Juncus-Succisa parentis*-Gesellschaft) nur unter Beibehaltung der Standortbedingungen und unter einer Nulldüngung erhalten. Bodenmelioration und Düngung bewirken hingegen rasch Übergänge zu wuchskräftigen Feuchtwiesen des *Calthion*, auch zu Viehweiden des *Cynosurion cristati* (Burkart et al. 2004). Die Arten der Binsen-Teufelsabbiß-Wiese sind demnach empfindlich gegenüber Standortveränderungen und Gaben von Düngemitteln. Umgekehrt können auf geeigneten Standorten und bei verfügbarem Samenpotenzial solche für den Naturschutz bedeutsamen Arten „produziert“ werden.

Die Abschätzung der Nutzungswirkung erfolgt stufenweise in Abhängigkeit vom vorliegenden Datenbestand in Form einer vereinfachten oder einer differenzierten Bewertung. Die differenzierte Bewertung sollte standardmäßig zum Einsatz kommen, sofern dem Betrieb die hierfür benötigten Daten vorliegen.

In der ersten Stufe, der *vereinfachten Bewertung*, wird pauschal eine Einstufung des Nutzungseinflusses bezogen auf die Hauptnutzungstypen Acker oder Grünland vorgenommen. Die Informationen zu den Nutzungstypen stammen aus REPRO-Daten oder Schlagkarteien des Landwirts. Die vereinfachte Bewertung ist nur von geringer Aussagekraft, da die Nutzung und ihre Intensität an sich weder positiv noch negativ zu bewerten ist. So verursacht bspw. der gleiche Düngerinput auf einem von Natur aus nährstoffreichen, ertragsstarken Standort eine geringe Beeinträchtigung unter Naturschutzaspekten, auf einem mesotrophen Grünland hingegen eine starke. Erst in der Kombination mit der Empfindlichkeit und dem Wert von Arten und Biotopen kann also beurteilt werden, ob durch den Nutzungseinfluss positive oder schwerwiegende, unerwünschte Wirkungen entstehen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die vereinfachte Bewertung der Wirkungen für das Intensivgrünland und die Ackerflächen ausreicht, nicht jedoch für empfindlichere und wertvollere Bestände. Aufgrund dieser Defizite bei der Bewertung empfindlicherer Lebensräume kommt die erste Stufe der

Bewertung nur dann zum Einsatz, wenn entweder für bestimmte Pflanzengesellschaften oder Biotoptypen keine Inputstandards in der Literatur verfügbar waren oder auf dem Betrieb keine Daten zur Vegetation oder zu Biotoptypen vorliegen. Die vereinfachte Bewertung trägt damit sowohl fachlichen Erkenntnislücken als auch möglichen Defiziten im Datenbestand der Betriebe Rechnung. Es wird jedoch zumindest eine Pauschalbewertung bezogen auf die Hauptnutzungstypen ermöglicht.

Die zweite Stufe, die *differenzierte Bewertung*, ist das Standardvorgehen in MANUELA und bezieht sich auf Pflanzengesellschaften oder auf Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten (vgl. Kap. 5.3). Über die Zusammenstellung von Inputstandards für bestimmte Pflanzengesellschaften oder Biotoptypen wird eine schutzgutbezogene Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungen ermöglicht. Erst auf dieser Basis können effizient Maßnahmen für den Betrieb abgeleitet werden, indem keine pauschalen Input-Reduzierungen auf der gesamten Fläche verlangt werden, sondern Maßnahmen auf die gegenüber dem Nutzungseinfluss empfindlichen, wertvollen und entwicklungsfähigen Betriebsflächen konzentriert werden. Die softwareinterne Entscheidung, welche Bewertung zur Anwendung kommt, kann nach dem in Abb. 24 dargestellten Schema erfolgen. Eine programmiertechnische Umsetzung dieses Schemas in MANUELA steht noch aus.

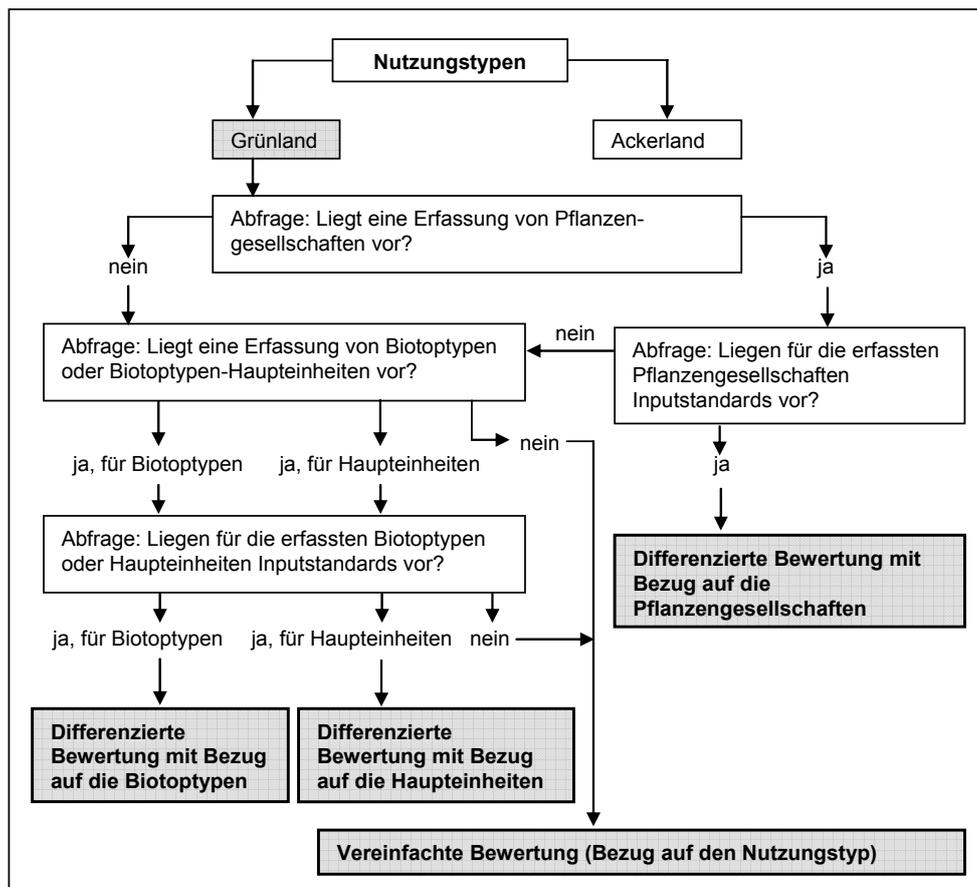


Abb. 24: Baum zur softwaretechnischen Entscheidung für eine vereinfachte oder differenzierte Bewertung anhand der in MANUELA vorliegenden Daten- und Bewertungsgrundlagen

Setzt ein Berater das Naturschutzmanagementsystem ein, wird für alle Biotoptypen – abgesehen von der Bewertung intensiv bewirtschafteter Acker- oder Grünlandflächen – die differenzierte Bewertung empfohlen. Berater können aufgrund ihrer Fachkenntnisse anhand von Informationen über den Nutzungseinfluss sowie der Spezifika der Biotope zu einer Bewertung der Wirkung kommen. In der Weiterentwicklung von MANUELA sollten aber die Lücken in den Stammdaten geschlossen und für zusammengefasste Empfindlichkeitsklassen von Biotoptypen Bewertungsstandards für die Nutzungseinflüsse ergänzt werden. Diese können sowohl Inputquantitäten mehr oder weniger groben ordinalen Stufen zuordnen als auch qualitative Nutzungseinflüsse ordinal skalieren.

Aussagen zu bestehenden Beeinträchtigungen i.S. von Vorbelastungen ließen sich abschätzen, wenn Überprüfungen hinsichtlich der Größe, räumlichen Verbreitung und Intaktheit der vorkommenden Pflanzengesellschaften und -arten durchgeführt würden. Auch das Auftreten von Störzeigern oder das Fehlen von Arten könnte als Beleg für bestehende Vorbelastungen dienen (Plachter et al. 2002). Gleichsam könnten zukünftige Beeinträchtigungen über die Ermittlung tatsächlicher Empfindlichkeiten anhand zu erfassender Indikatorarten prognostiziert werden (ebd.). Der Hinweis auf Erfassungen, die zur Verifizierung von bestehenden Vorbelastungen und Empfindlichkeiten dienen könnten, soll jedoch an dieser Stelle genügen. Eine Überprüfung von Vorbelastungen im Gelände sowie von Empfindlichkeiten ausgewählter Indikatorarten kann bei Bedarf durch Berater durchgeführt werden, ist jedoch vor dem Hintergrund der angestrebten Aufwandsminimierung kein integraler Bestandteil des Konzepts „Betriebsbiodiversität“.

5.6.3 Auswahl und Relevanz von Wirkfaktoren und Parametern

Um eine effiziente Bewertung zu ermöglichen, findet eine Konzentration auf wesentliche Wirkfaktoren statt. Als Schlüsselfaktoren lassen sich insbesondere die Düngung, der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Nutzungshäufigkeiten und -termine sowie Bewirtschaftungstechniken identifizieren. Diese übten allesamt in den letzten Jahrzehnten einen prägenden Einfluss auf Arten und Biotope aus und tun dies z.T. auch heute noch (Blab 1993, Bastian & Schreiber 1999, Jessel & Tobias 2002, Wetterich & Köpke 2003, Oppermann 2004).

Die verschiedenen Wirkfaktoren lassen sich über einzelne Parameter bzw. Indikatoren näher charakterisieren. In der Literatur wurden hierzu bereits umfangreiche Kataloge mit entsprechenden Kenngrößen (meist als Indikatoren bezeichnet) erarbeitet (Tab. 17).

Tab. 17: Beispiele für Indikatoren zum Wirkfaktor „Düngung“ aus der Literatur

Indikatoren zum Wirkfaktor Düngung (Auswahl)	Quellen
Anwendung von Mess- und Kontrollverfahren zur Feinsteuerung der N-Düngung	Münchhausen & Nieberg (1997)
Durchschnittlicher N _{min} -Gehalt (Boden) vor dem Winter	
Stickstoff-/ Phosphat-Saldo	
Nährstoffgehalt im Boden	
N/ P/ K-Voll- und/ oder (Teil-)Bilanzsaldo/ ha LN	Geier et al. (1999)
Düngerart (mineralisch, organisch)	Geier et al. (1999), Oppermann et al. (2003)
Düngungsniveau/ -intensität	Wetterich & Köpke (2003), Frieben (1998), NLÖ (2002)

Häufig dienen die in Tab. 17 genannten Indikatoren der Ermittlung und Bewertung der Umweltsituation landwirtschaftlicher Betriebe. Dabei steht der abiotische Bereich im Vordergrund, d.h. es werden Bewertungen der direkt produktionsrelevanten oder für das Grundwasser und Klima relevanten Umweltgüter ermöglicht. Für Bewertungen im biotischen Bereich gilt es solche Parameter bzw. Indikatoren auszuwählen, die die Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse auf Arten und Biotope hinreichend genau abbilden. So erscheint bspw. die Einbeziehung von Nährstoffbilanzen deswegen nicht angebracht, da für die Eignung einer landwirtschaftlichen Fläche als Lebensraum für wildlebende Tier- und Pflanzenarten nicht Nährstoffüberschüsse, sondern vielmehr die Mengen an Nährstoffen bedeutsam sind (Wetterich & Köpke 2003). Nährstoffbilanzen hingegen dienen der Indikation derjenigen Umweltwirkungen von Nährstoffen, welche als Verlustgröße den betrieblichen Stoffkreislauf verlassen und damit pflanzlich nicht verwertet werden. Dies trifft insbesondere auf Nitratausträge ins Grundwasser und gasförmige Stickstoffverluste z.B. in Form von Ammoniak (NH₃) oder Lachgas (N₂O) zu.

Aus der Reihe möglicher Wirkfaktoren, die in der Literatur angegeben werden, wurden für Grünland neun, für Acker drei Parameter²³ ausgewählt. Es handelt sich dabei überwiegend um solche Parameter, die auf der Ebene von *Einzelflächen* betrachtet werden. Lediglich in Bezug auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowie die Heuwirtschaft im Grünland kommen Parameter zur Anwendung, die sich von vornherein auf den *Gesamtbetrieb* beziehen (Ermittlung des prozentualen Anteils an der Gesamtfläche Acker bzw. Grünland).

Tab. 18 zeigt die ausgewählten Parameter. In Tab. 13 im Anhang sind den dargestellten Parametern zusätzliche Quellen aus der Literatur zugeordnet. Darüber hinaus werden Möglichkeiten des Datenimports aus REPRO aufgezeigt. Für die Auswahl der Parameter waren folgende Kriterien maßgeblich:

²³ Im Fall der Düngung im Grünland kann der Viehbesatz als Indikator für das N-Düngungsniveau dienen. Die übrigen Kenngrößen werden im Folgenden als Parameter bezeichnet.

- hohe Aussagekraft in Hinblick auf den abzubildenden Wirkfaktor,
- im Zusammenhang mit der Bewirtschaftungsweise stehend,
- leichte Erfassbarkeit auf Betriebsebene,
- nach Möglichkeit Teil des Datenbestands in REPRO,
- Bewertungsgrundlagen (Inputstandards) in der Literatur vorhanden.

Parameter, die vornehmlich von Bedeutung für den Schutz des Grund- und Oberflächenwassers (Risiko von Nährstoffauswaschungen) und des Klimas (Risiko von Ammoniakemissionen) sind, wurden bei der Auswahl nicht berücksichtigt. Ebenso wurden Standortveränderungen (Aufschüttungen, Abgrabungen, Drainagen etc.) nicht betrachtet.

Tab. 18: Wirkfaktoren und Parameter zur Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität im Acker und Grünland

Wirkfaktoren	Parameter
Düngung (AL, GL)	N-Düngungsniveau (kg N/ ha), ggf. Viehbesatz (GV-Besatz/ ha)
Einsatz von PSM (AL, GL)	Anteil (%) von Grünland-/ Ackerflächen ohne Pflanzenschutz-Maßnahmen
Arten und Techniken der Grünlandnutzung	Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung, Schnitthäufigkeit, Schnitthöhe
	Mahdgerät, Mähtechnik
	Nutzungsform der Weide
	Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt
Saat (AL)	Saadichte und PSM-Einsatz auf Flächen mit Potenzial für die Entwicklung von Ackerswildkräutern

Die Relevanz der einzelnen Parameter aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes wird in Tab. 14 im Anhang zusammenfassend dargestellt.

5.6.4 Bewertungsprinzipien

Abb. 25 zeigt die Prinzipien von differenzierter und vereinfachter Bewertung einschließlich der berücksichtigten Daten und Parameter.

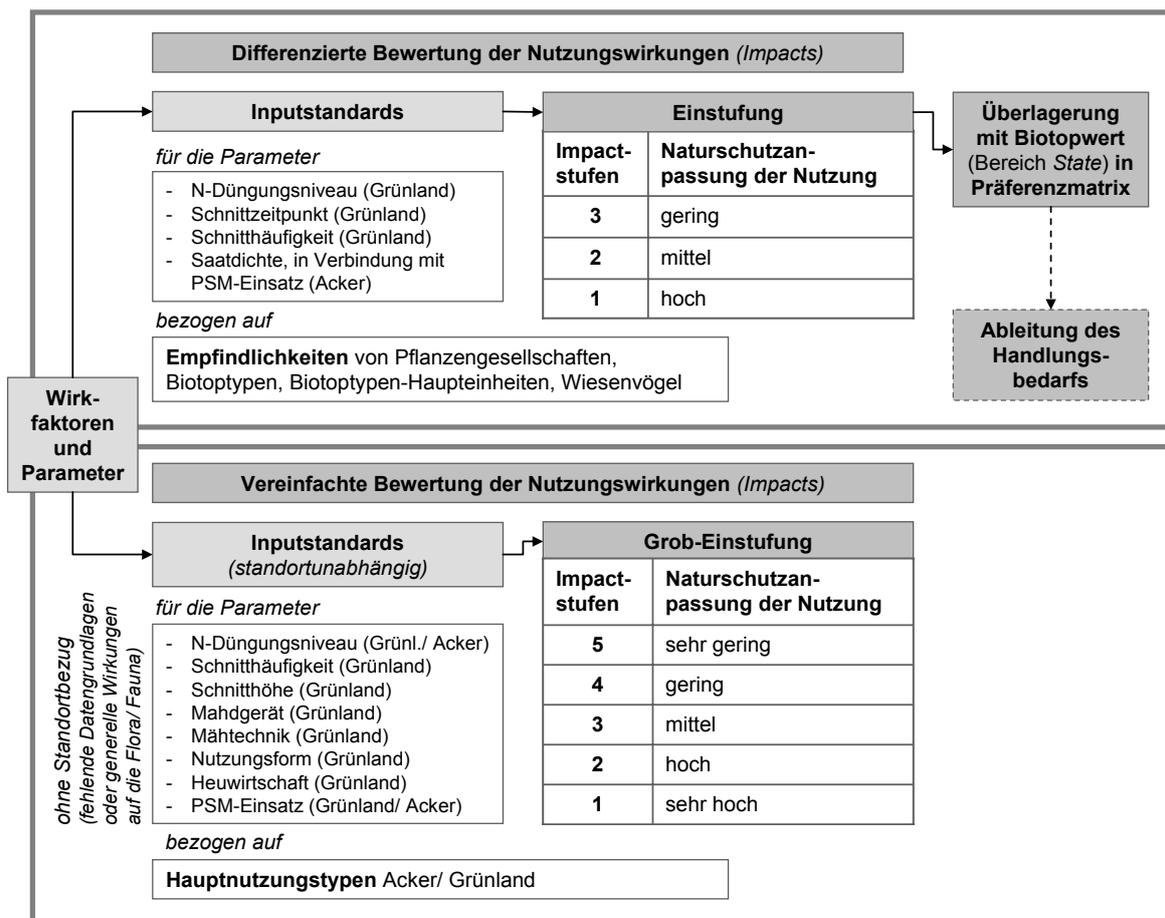


Abb. 25: Methoden der differenzierten und vereinfachten Bewertung von Nutzungswirkungen

Für die differenzierte (Standard-)Bewertung wurden seitens der Verfasserin literaturbasiert Inputstandards nach Maßgabe der Empfindlichkeiten von Pflanzengesellschaften und Biotoptypen gegenüber N-Düngeeinträgen, Schnittzeitpunkten und Schnitthäufigkeiten im Grünland zusammengestellt und Bewertungsvorschriften entwickelt. Für die Parameter Schnittzeitpunkt und Saatkichte/ PSM-Einsatz erfolgte der Standortbezug gesondert über die Berücksichtigung von Höhenlagen, Wüchsigkeiten und Vorkommen von Wiesenbrütern auf den Flächen (Schnittzeitpunkt). Außerdem wurden Standortpotenziale für die Entwicklung von Ackerwildkräutern basierend auf Auswertungen zum Biotopentwicklungspotenzial betrachtet (Parameter Saatkichte/ PSM-Einsatz).

Die Endeinstufungen erfolgen für jeden Parameter anhand von Impactstufen, welche den Grad der Naturschutzanpassung der Nutzung in Bezug auf die angewandten Bewirtschaftungsweisen widerspiegeln. Im Unterschied zur vereinfachten, fünfstufigen Bewertung beziehen sich die Beurteilungen in der differenzierten Bewertung nicht in allgemeiner Art auf die Nutzungswirkungen, sondern speziell auf die Erhaltung und/ oder Förderung der bewerteten (z.T. schutzwürdigen) Pflanzenbestände sowie mit Einschränkungen auf die Tierwelt (in erster Linie Wiesenvögel). Die Bezeichnungen der Einstufungen in der differenzierten Bewertung

tung hängen dabei vom Bewertungsgegenstand (Pflanzengesellschaften, Biotoptypen) und den bewerteten Parametern ab. Den Einstufungen sind Impactstufen zugeordnet, welche die Naturschutzanpassung der Nutzung in einer dreistufigen Skala wiedergeben (Tab. 19).

Tab. 19: Einstufung der Bewertungsergebnisse aus der differenzierten Bewertung für die Parameter N-Düngungsniveau, Schnittzeitpunkt und Schnitthäufigkeit

Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung	Einstufungen für Pflanzengesellschaften in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten		Einstufungen für Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten
		Parameter N-Düngungsniveau und Schnitthäufigkeit	Parameter Schnittzeitpunkt	
3	gering	zu hoch/ zu gering	zu früh	Pessimum
2	mittel	-	-	Zwischenstufe
1	hoch	optimal	optimal	Optimum

Sowohl in der vereinfachten als auch in der differenzierten Bewertung sind niedrige bzw. sehr niedrige Impactstufen (einhergehend mit hohen bzw. sehr hohen Anpassungen an Naturschutzbelange) als besonders positive Beiträge des Landwirts zum Arten- und Biotopschutz anzusehen. Hohe/ sehr hohe Impactstufen zeigen hingegen einen besonderen Handlungsbedarf in Bezug auf die bewertete Nutzungswirkung an.

Aufgrund des engen Bezugs zu Biotoptypen in der differenzierten Bewertung ist es möglich, die Ergebnisse aus der Biotoptypenbewertung aus dem Bereich *State* mit denen aus der Impactbewertung zu verschneiden und auf diese Weise einen besonderen Bedarf für die Umsetzung von Maßnahmen auf den bewerteten Flächen zu identifizieren (Abb. 26).

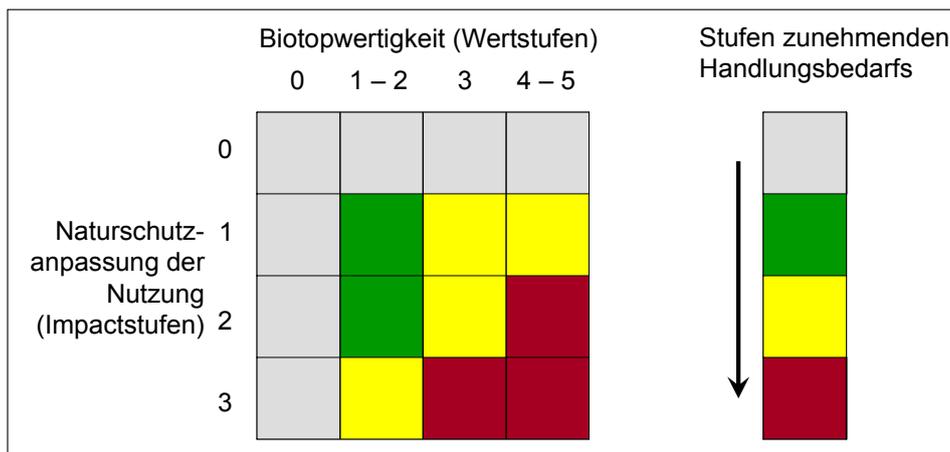


Abb. 26: Präferenzmatrix zur Ableitung des Handlungsbedarfs (nach Bachfischer 1978)

Die Ergebnisse der Bewertungen können sowohl für einzelne Parameter als auch in einer Gesamtschau auf Betriebsebene dargestellt werden. Zur Präsentation der Bewertungsergebnisse eignen sich Tabellen und die in RERPO üblichen Bewertungsfunktionen und Netzdiagramme. Darüber hinaus lassen sich über das Abspeichern verschiedener Nutzungsvarianten im System Szenarios simulieren. Die Wirkungen von Nutzungsänderungen auf die Bewertung der Wirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung in MANUELA werden so im Vorfeld abgeschätzt. Auch ist über die Vorhaltung der Daten für verschiedene Bewirtschaftungsjahre ein Monitoring möglich, durch das sich zusätzlich zum aktuellen Zustand betriebsbedingte Entwicklungen über mehrere Jahre hinweg dokumentieren lassen.

5.6.5 Bewertungsvorschriften für einzelne Parameter

Nachfolgend werden die Bewertungsvorschriften für die ausgewählten Parameter gemäß dem in Kap. 5.6.4 gezeigten Bewertungsprinzip dargestellt und begründet. Die Darstellungen beginnen mit den Parametern, die sowohl vereinfacht als auch differenziert bewertet werden (vgl. Abb. 25).

„Grünland“ wird im Weiteren als „Grünland im weiteren Sinne“ verstanden. Hierunter fallen:

- Mesophiles Grünland, Feucht- und Nassgrünland, seggen-, binsen- und hochstaudenreiche Nasswiesen, Bergwiesen, intensiv genutzte Dauergrünlandflächen (die nicht einem regelmäßigen Narbenumbruch unterliegen),
- Magerrasen (Borstgrasrasen, Sandmagerrasen, Kalkmagerrasen, Steppenmagerrasen, Schwermetallmagerrasen, sonstige Magerrasen).

Pflanzensoziologisch zählen zum „Grünland im weiterem Sinne“ acht Klassen, 15 Ordnungen, 37 Verbände und 146 Assoziationen (Briemle et al. 2000).

5.6.5.1 N-Düngungsniveau (Grünland, Acker)

Bei der Betrachtung des N-Düngungsniveaus (kg N/ ha) wird nicht zwischen Stickstoff aus Mineral- oder Wirtschaftsdüngern unterschieden, da es für konkurrenzschwache Pflanzenarten zunächst unerheblich ist, ob Nährstoffe aus Handels- oder Wirtschaftsdüngern zugeführt werden. Die Unterscheidung ist in erster Linie relevant für den Grundwasserschutz (Wetterich & Köpke 2003). Angaben zu N-Mengen aus ausgebrachten Mineraldüngern oder Wirtschaftsdüngern (Gülle, Festmist) sowie aus der Beweidung stammen aus REPRO. Werden Schläge oder Teilschläge mehrfach im Jahr gedüngt, so ist die Gesamtsumme der zugeführten kg N/ ha maßgeblich für die Bewertung. Nicht berücksichtigt werden N-Einträge durch Strohdüngung oder N-Immissionen aus der Luft.

Die Höhe des Viehbesatzes (GV/ ha) kann als Indikator für die eingebrachte N-Menge dienen. Sie wird dann verwendet, wenn im Fall der Weidenutzung über die Menge der ausgebrachten Düngemittel hinausgehende Nährstoffeinträge durch Weidetiere berücksichtigt werden.

Vereinfachte Bewertung

Die Einstufung des N-Düngungsniveaus im Grünland (Tab. 20) erfolgt nach Dierschke & Briemle (2002) und Schumacher (1995a, b). Abweichend von den Vorgaben der Autoren wird als oberer Wert eine N-Menge von 230 kg N/ ha festgesetzt, da dies der Höchstmenge an Wirtschaftsdüngern gemäß der guten fachlichen Praxis (gfP) entspricht (DüV § 4 Abs. 4).

Tab. 20: Vorschrift zur Bewertung des N-Düngungsniveaus im Grünland (nach Dierschke & Briemle 2002 und Schumacher 1995a, b; verändert)

N-Düngungsniveau (kg/ ha)	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung
> 230	5	sehr gering
> 150 – 230	4	gering
> 50 – 150	3	mittel
> 0 – 50	2	hoch
0	1	sehr hoch

Eine ähnlich klare Einstufung unterschiedlicher Düngungshöhen lässt sich bei Ackerflächen fachlich kaum ableiten. Knauer (1993) und Bastian & Schreiber (1999) nennen eine geringe Düngung als das Optimum. Schumacher (1995b) gibt als groben empirischen Richtwert ein durchschnittliches Ertragsniveau von 70 dt Getreide-Kornertrag je ha an (dies entspricht auf guten Standorten durchschnittlich etwa 100 kg N/ ha), ab dem keine reichhaltige Ausprägung der Segetalflora mehr zu erwarten ist. Die in Tab. 21 gezeigten Abstufungen verschiedener Düngungsniveaus orientieren sich an den Ausführungen der genannten Autoren. Für den Maximalwert der N-Düngungsmenge wurden 170 kg N/ ha festgelegt, da dies gemäß der gfP der Höchstgrenze für ausgebrachten Wirtschaftsdünger entspricht (DüV § 4 Abs. 3).

Tab. 21: Vorschrift zur Bewertung des N-Düngungsniveaus im Acker (nach Schumacher 1995b)

N-Düngungsniveau (kg/ ha)	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung
> 170	5	sehr gering
> 100 – 170	4	gering
> 50 – 100	3	mittel
> 0 – 50	2	hoch
0	1	sehr hoch

Die Ergebnisse der Bewertung auf der Ebene der Einzelflächen können

- kartographisch (farbliche Abstufung der bewerteten Flächen),
- tabellarisch (flächenbezogene Gegenüberstellung von N-Zufuhr und entsprechender Impactstufe bzw. Naturschutzanpassung der Nutzung) oder
- in Form einer Bewertungsfunktion (Abb. 27)

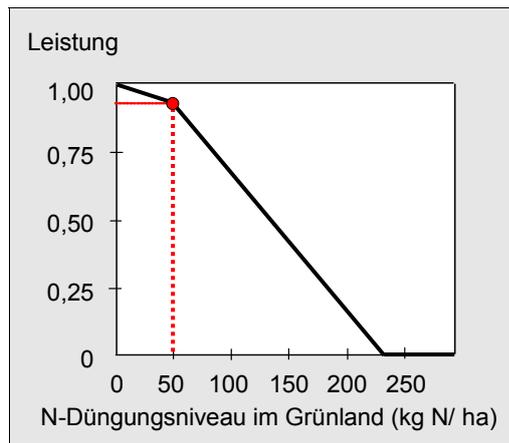


Abb. 27: Bewertungsfunktion zur Darstellung der Ergebnisse aus der vereinfachten Bewertung des N-Düngungsniveaus (kg N/ ha) im Grünland

dargestellt werden. Bewertungsfunktionen, wie sie in REPRO verwendet werden, dienen dazu, auf unterschiedliche Art ermittelte und in verschiedenen Maßeinheiten angegebene Parameter vergleichend zu betrachten. Die Inputstandards werden in die Bewertungsfunktion überführt, indem sie auf die x-Achse abgetragen werden. Auf der y-Achse stellt der normalisierte Wert 0 die ungünstigste Situation (dies entspricht der Impactstufe 5), der Wert 1 die günstigste Situation (dies entspricht der Impactstufe 1) dar. Der Kurvenverlauf entspricht den Abstufungen in der Bewertung.

Die genannten Darstellungsmöglichkeiten gelten analog auch für die übrigen, im Rahmen der vereinfachten bzw. differenzierten Bewertung untersuchten Parameter.

Differenzierte Bewertung

Eine differenzierte Bewertung für N-Düngungsniveaus auf Ackerflächen erscheint wenig sinnvoll, da für das Vorkommen von Ackerwildkrautgesellschaften weniger die Düngemenge als vielmehr der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln als limitierender Faktor wirkt (siehe auch Kap. 5.6.5.4). Auf eine differenzierte Bewertung im Acker wird daher verzichtet.

Bezogen auf Grünland ist eine differenzierte Bewertung möglich, wenn in der Literatur Inputstandards bezogen auf die Empfindlichkeiten bestimmter Pflanzengesellschaften vorliegen. Die Angaben zu den N-Düngemengen wurden verschiedenen Kategorien zugeordnet („optimal“, „N-Zufuhr zu hoch“, „N-Zufuhr zu gering“, Tab. 22). In den überwiegenden Fällen sind die Werte so ausgelegt, dass das Optimum der Erhaltung des jeweiligen Bestands dient. In einigen wenigen Fällen wurden N-Werte genannt, die dazu dienen sollen, die entsprechende Pflanzengesellschaft in eine andere zu überführen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bspw. Vielschnittwiesen nicht entsprechend der für sie gängigen N-Düngungshöhen bewertet, sondern anhand des aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes wünschenswerten Düngungsniveaus gemessen werden (vgl. Briemle et al. 2000).

In Tab. 15 im Anhang sind die deutschen und wissenschaftlichen Bezeichnungen der Pflanzengesellschaften, für die im Rahmen der Arbeit Inputstandards (bezogen auf den Parameter N-Düngungsniveau, Schnittzeitpunkt und Schnitthäufigkeit) zusammengestellt wurden, einander gegenüber gestellt. Im weiteren Text werden nur die deutschen Bezeichnungen für die Pflanzengesellschaften verwendet.

Tab. 22: Differenzierte Bewertung des N-Düngungsniveaus im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften

N-Düngungshöhen (kg N/ ha)	Einstufungen in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten gegenüber der N-Zufuhr	Impactstufen/ Naturschutzanpassung der Nutzung	Pflanzengesellschaften (Einordnung nach verschiedenen Autoren; für eine ausführliche Darstellung siehe Tab. 16 im Anhang)
> 0	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Pfeifengraswiesen, Borstgrasrasen, Rotschwingelwiesen, Wechselrockene und wechselfeuchte Auenwiesen, Binsen-Teufelsabbiß-Wiesen, Sumpfdotterblumenwiesen, Submontane Halbtrockenrasen
0	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
> 10	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Trespen-Kalkmagerrasen
≤ 10	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
≥ 40	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Silauwiesen
0 – < 40	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
> 40	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Nasswiesen der Bergwiesen, Auenwiesen, Wassergreiskraut-Wiesen, Goldhafer-Bergwiesen, Glatthaferwiesen der Auen
0 – 40	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
> 60	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Montane Frischwiesen
0 – 60	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
> 75	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Fuchsschwanzwiesen
0 - 75	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
> 80	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Montane Feuchtwiesen
0 – 80	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
0 - < 50	N-Zufuhr zu gering	3/ gering	Glatthaferwiesen, Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen
> 100	N-Zufuhr zu hoch		
50 – 100	N-Zufuhr optimal		
> 100	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	Vielschnittwiesen und Mähweiden
0 – 100	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	

Den aufgeführten Pflanzengesellschaften wurden länderspezifisch Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten zugeordnet, da die in Tab. 22 aufgeführten Gesellschaften i.d.R. nicht deckungsgleich mit den Bezeichnungen für die Biotoptypen nach den Kartierschlüsseln der einzelnen Bundesländer sind. Auch werden in der Literatur in der Regel keine Inputstandards für Biotoptypen angegeben. Maßgeblich für eine Zuordnung war, ob in den Beschreibungen der Biotoptypen in den Kartieranleitungen die entsprechende Pflanzengesellschaft als charakteristisch oder kennzeichnend genannt wurde und ob die Zusatzmerkmale (Höhenlage, Trophie- und Feuchtegrad, Nutzungshäufigkeit) – sofern in der Literatur mit angegeben – zutreffend waren. Über die anschließende Zuweisung von Inputstandards zu den Biotopty-

pen und Biotoptypen-Haupteinheiten ist eine Bewertung des N-Düngungsniveaus auch für diese Kategorien möglich.

Hinsichtlich einer Bewertung der N-Düngungsniveaus bezogen auf die zugewiesenen Biotoptypen stellte sich als problematisch heraus, dass innerhalb ein- und desselben Typs mehrere Grünlandgesellschaften mit (z.T. stark) variierenden Inputstandards fallen können. Dieser Umstand wird verstärkt, wenn die Bewertung auf Biotoptypen-Haupteinheiten, welche eine breite Palette von Biotoptypen subsumieren können, bezogen wird. Um trotz der differierenden Inputstandards einheitliche Bewertungen für die Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten zu ermöglichen, wurde folgendermaßen verfahren:

Zunächst wurden biotoptypenbezogen die zutreffenden Inputstandards gegenübergestellt und analysiert, in welcher Spanne sich die Inputstandards bewegen. Um möglichst sämtliche Standards einschließlich ihrer Abstufungen mit in die Bewertung einzubeziehen, wurde eine dreistufige Skalierung entwickelt, welche die unterschiedlichen Ansprüche der Pflanzengesellschaften innerhalb eines Biotoptyps widerspiegelt. Der ersten Stufe „Optimum“ wurden dabei jene Standards zugeordnet, die der Grünlandgesellschaft oder dem Grünlandtyp mit der höchsten Empfindlichkeit gegenüber der Stickstoffdüngung entsprechen (Beispiel: Binsen-Teufelsabbiß-Wiese: 0 kg N/ ha). Die dritte Stufe „Pessimum“ gibt den – im Vergleich der jeweiligen Inputstandards – höchsten als „zu hoch“ eingestuften N-Düngungswert wider (Beispiel: Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen: > 100 kg N/ ha). Die zweite Stufe stellt eine „Zwischenstufe“ dar und liegt damit zwischen den Werten für das Optimum und das Pessimum. Für den Fall, dass die Verwendung von Zwischenstufen nicht möglich oder sinnvoll war (bspw. weil dem Biotoptyp nur eine Gesellschaft zugeordnet wurde, für die nur zwei verschiedene Inputstandards vorlagen), wurde der Zwischenstufe die Bezeichnung „keine Angabe“ (k. A.) zugewiesen. Am Beispiel der niedersächsischen Bergwiesen (GT) zeigt Abb. 28 das Prinzip der Überführung der Inputstandards für Grünlandgesellschaften in die dreistufige Skala zur Bewertung des N-Düngungsniveaus bezogen auf einen Biotoptyp. Das Vorgehen für die Biotoptypen-Haupteinheiten erfolgte analog hierzu.

Biotoptyp (Niedersachsen)	Grünlandgesellschaften/ Grünlandtypen	N-Zufuhr optimal	N-Zufuhr zu hoch
Bergwiese (GT)	Goldhafer-Bergwiesen	0 – 40	> 40
	Montane Frischwiesen (Waldstorchschnabel-Frischwiese, Submontane Glatthaferwiese, Bärlauch-Frischwiese, Bergplatterbsen-Frischwiese)	0 – 60	> 60
	Montane Feuchtwiesen (Trollblumen-Feuchtwiese, Wiesenknopf-Feuchtwiese u.a.)	0 – 80	> 80

Biotoptyp (Niedersachsen)	N-Düngungsniveaus (kg N/ha)	Einstufungen für Biotoptypen in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten	Naturschutzanpassung der Nutzung	Impactstufen
Bergwiese (GT)	0 - 40	Optimum	hoch	1
	> 40 - 80	Zwischenstufe	mittel	2
	> 80	Pessimum	gering	3

Abb. 28: Prinzip der Bewertung von Biotoptypen hinsichtlich des N-Düngungsniveaus auf Grundlage der Einstufungen verschiedener Grünlandgesellschaften

Mit der Festlegung des Inputstandards mit dem höchsten Anspruch als „Optimum“ (hohe Anpassung der Nutzung an Naturschutzbelange) wird bei der Bewertung anhand von Biotoptypen gewährleistet, dass die (möglicherweise vorkommende) Grünlandgesellschaft mit der höchsten Empfindlichkeit gegenüber der Zufuhr von Stickstoff maßgeblich für die Bewertung ist. Damit wird die Bewirtschaftung eines Grünland-Biotoptyps in Bezug auf die N-Düngung in erster Linie am höchsten Anspruch gemessen, unabhängig davon, ob die Gesellschaft in der Realität tatsächlich auf dem Grünland-Biotoptyp vertreten ist oder nicht. Dies bedeutet zwar, dass eine Fläche, auf der nur Gesellschaften mit geringeren Ansprüchen hinsichtlich der N-Zufuhr vorkommen, u.U. schlechter bewertet wird. Es sollte jedoch immer davon ausgegangen werden, dass theoretisch auf der Fläche die Gesellschaft mit dem höchsten Anspruch vertreten ist, deren Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Nutzungseinflüssen als Maßstab für die Bewertung gelten sollte.

Die Tabellen 19 und 20 im Anhang zeigen die Zuordnungen am Beispiel der brandenburgischen Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten. Biotoptypen des Grünlands, die in den Tabellen nicht mit aufgeführt sind, werden gemäß den Vorschriften für die vereinfachte Bewertung bewertet. Damit ist für diejenigen Biotoptypen, denen keine Gesellschaften mit vorliegenden Inputstandards zugeordnet werden konnten, auch keine differenzierte Bewertung möglich. Entsprechend ergibt sich ein Bedarf zur Ergänzung von Inputstandards für weitere Gesellschaften und/ oder Biotoptypen.

Grundsätzlich stellt die Bezugnahme auf Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten ein Hilfsmittel dar für den Fall, dass dem Betrieb keine genaueren Daten zu vorkommenden Pflanzenbeständen vorliegen. In Kap. 6.5 wird anhand von Daten des Praxisbetriebs „Spree-wald“ untersucht, in welchen Fällen eine zusätzliche Erfassung von Gesellschaften auf aus-gewählten Betriebsflächen in Betracht gezogen werden sollte.

5.6.5.2 Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung (Grünland)

Differenzierte Bewertung

Die Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung (erster Schnittzeitpunkt) erfolgt je nach Datenlage des Betriebs abhängig

- vom Standort und der Wüchsigkeit des Grünlands (Bezug nehmend auf den Haupt-nutzungstyp) oder
- von den Empfindlichkeiten vorkommender Pflanzengesellschaften oder Biotoptypen (-Haupteinheiten) gegenüber dem ersten Schnittzeitpunkt.

Die Bewertungen werden als „differenziert“ eingestuft, da sie in jedem Fall standortabhängig erfolgen (vgl. Abb. 25).

In Hinblick auf den Standort und die Wüchsigkeit der Flächen wird unterschieden, ob es sich bei den Flächen um standortbedingt ertragreiche, wüchsige Flächen, um Flächen des Tal-, Hügel- oder Berglandes oder um Wiesenbrütergebiete handelt (Friebe 1998). Mit diesen Dif-ferenzierungen wird berücksichtigt, dass der aus naturschutzfachlicher Sicht „optimale Schnittzeitpunkt“ von verschiedenen Variablen abhängt. So bringt für ertragreiche, wüchsige und krautarme Grün-landflächen eine Nutzung nach Mitte Juni kaum Verbesse-rungen für Fauna und Flora mit sich, da die Bestände zu dicht, das Mikrokli-ma ungünstig und das Blütenangebot von Anfang an zu gering ist (ebd.). Be-stände mit einer ge-ringen bis mittleren Wüchsigkeit werden daher relativ spät

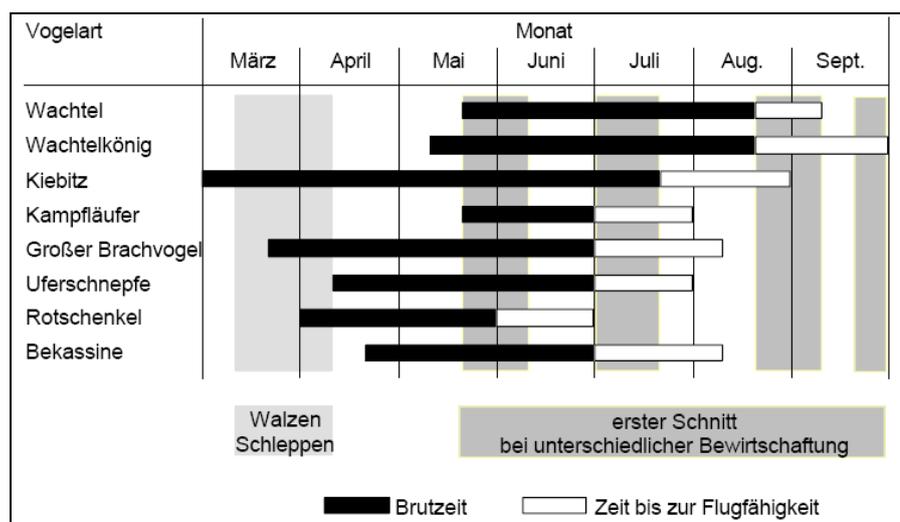


Abb. 29: Brut- und Aufzuchtperioden ausgewählter Wiesenbrüter und Bewirtschaftungszeitspannen im Grünland (Kraut et al. 1997)

geschnitten, während Bestände mit einer hohen Wüchsigkeit, mit Obergras-Dominanz oder mit Neigung zum Lagern alle zwei Jahre relativ früh geschnitten werden (Elsässer & Oppermann 2003). Über die Einbeziehung der Höhenlage wird überdies die gegenüber den Tal- und Hügellagen zeitlich verzögerte Vegetationsentwicklung in Berglagen in die Betrachtung mit einbezogen. Auch können Wiesenbrüter nur dann wirksam geschützt werden, wenn die Bearbeitung während der Reproduktionsphase unterbleibt (Kraut et al. 1997, vgl. Abb. 29).

Für die Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung abhängig vom Standort und der Wüchsigkeit gilt in Anlehnung an Frieben (1998) das Bewertungsschema, das in Tab. 23 dargestellt ist.

Tab. 23: Vorschrift zur Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung

Sehr ertragreiche, krautarme, wüchsige Flächen (Grünlandzahl beträgt im Mittel oder auf dem überwiegenden Teil der Fläche über 50)	Sonstige Flächen: Flach- und niedriges Hügelland (bis 250 m ü. NN)	Sonstige Flächen: Bergland (> 250 m ü. NN), Wiesenbrütergebiete	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung
bis zum 15.5.	bis zum 15.5.	bis zum 31.5.	5	sehr gering
16.5. – 31.5.	16.5. – 31.5.	1.6. – 15.6.	4	gering
nach 1.6.	1.6. – 15.6.	16.6. – 30.6.	3	mittel
-	16.6. – 1.7.	1.7. – 15.7.	2	hoch
-	nach dem 1.7.	nach dem 15.7.	1	sehr hoch

Die Abfrage, die für die softwaretechnische Einordnung der Schnittzeitpunkte erforderlich ist, ist in Abb. 30 schematisch dargestellt.

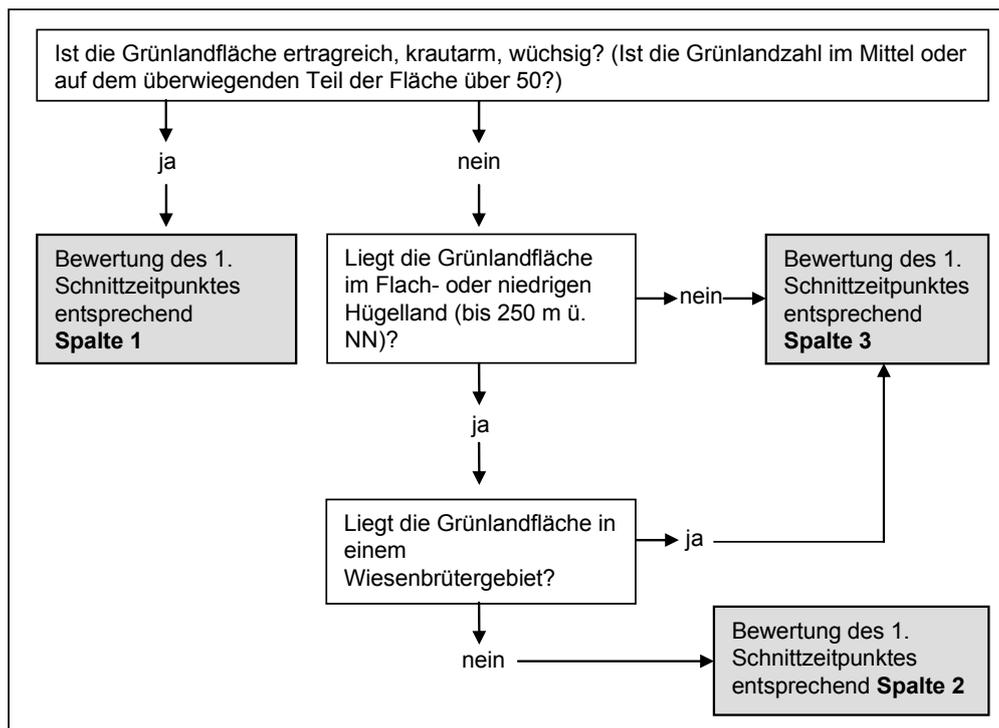


Abb. 30: Schema zur softwaretechnischen Abfrage der Wüchsigkeit und der Lage der Grünlandfläche als Grundlage für die Einordnung der Fläche in das Bewertungsschema in MANUELA (Bezugnahme auf Tab. 23)

Informationen zu den Schnittnutzungen im Grünland können aus REPRO gewonnen werden (Menü „Ernte/ Schnitte“). Gleiches gilt für die zur Bestimmung der Wüchsigkeit der Flächen erforderliche Grünlandzahl (vgl. Tab. 23). Die übrigen Informationen zur Höhenlage des Betriebs bzw. zur Lage in einem Wiesenbrütergebiet müssen vom Anwender künftig in ein entsprechendes Eingabemenü in MANUELA eingegeben werden.

Die Zusammenstellung von empfindlichkeitsbezogenen Inputstandards für Pflanzengesellschaften bezogen auf den ersten Schnittzeitpunkt erfolgte analog zur Vorgehensweise beim N-Düngungsniveau (siehe Tab. 17 im Anhang). Nach demselben Muster wurden auch die Gesellschaften den Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten der Kartierschlüssel der Bundesländer zugeordnet (siehe Tabellen 19 und 20 im Anhang).

5.6.5.3 Schnitthäufigkeit (Grünland)

Vereinfachte Bewertung

Die Schnitthäufigkeit (Mahdfrequenz) im Grünland wirkt sich in starkem Maße auf die Artenzusammensetzung aus. Bei einer hohen Mahdfrequenz besteht das Risiko des Ausfalls schnittempfindlicher Arten (Geier et al. 1999). Der Artenreichtum wird dadurch reduziert. Ei-

ne zu hohe Mahdfrequenz ist als ungünstig zu beurteilen, ebenso wie eine zu geringe Schnitthäufigkeit, bei der die Gefahr der Verbuschung der Fläche aufgrund von einsetzender Sukzession besteht. Der gänzliche Verzicht auf eine Schnittnutzung kann jedoch bei bestimmten Pflanzenbeständen sinnvoll sein (Bsp. Großseggenwiesen, siehe Tab. 18 im Anhang).

Die Bewertung der Schnitthäufigkeit im Rahmen der vereinfachten Bewertung erfolgt wie in Tab. 24 dargestellt. Die Bewertung bezieht sich nur auf Wiesen; die Beweidung auf Mähweiden wird nicht berücksichtigt.

Tab. 24: Vorschrift zur Bewertung der Schnitthäufigkeit im Grünland

Schnitthäufigkeiten	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung	Begründungen (Quellen)
> 4/ Jahr	5	sehr gering	> 4x/ Jahr entspricht einer sehr intensiven Nutzung (Dierschke & Briemle 2002)
4x/ Jahr	4	gering	3 - 4x/ Jahr entspricht einer intensiven Nutzung (ebd.)
3x/ Jahr	3	mittel	max. 3 Nutzungen (Oppermann 2001); 3 - 4x/ Jahr entspricht einer intensiven Nutzung (ebd.)
2x/ Jahr	2	hoch	Extensivnutzung im Grünland = max. 2 Schnittnutzungen (Hartmann et al. 2006); 2x/ Jahr entspricht einer halbintensiven Nutzung (ebd.)
1x/ Jahr	1	sehr hoch	mind. 1x jährliche Nutzung (Mahd mit Beräumung des Mähgutes von der Fläche (Muchow et al. 2001); 1x/ Jahr entspricht einer extensiven bis halbextensiven Nutzung (Dierschke & Briemle 2002)

Für den Fall, dass die Teilflächen einer Grünlandfläche unterschiedlich häufig gemäht werden, sind folgende Verfahrensweisen denkbar:

Tab. 25: Vorschrift zur Bewertung mittlerer Schnitthäufigkeiten

Schnitthäufigkeiten	Impactstufen
> 4/ Jahr	5
> 3 – 4/ Jahr	4
> 2 – 3/ Jahr	3
> 1 – 2/ Jahr	2
0 – 1/ Jahr	1

- Für jede Teilfläche erfolgt eine separate Bewertung hinsichtlich der stattgefundenen Mahdfrequenz.
- Für die Gesamtfläche wird eine „gemittelte Schnitthäufigkeit“ ermittelt, indem die Bewertungsergebnisse (Impactstufen) für die gemähten Teilflächen summiert und durch die Anzahl der Teilflächen dividiert werden.

Für die Einordnung dieser Endergebnisse gilt Tab. 23.

Welche Verfahrensweise letztlich zur Anwendung auf dem Betrieb kommt, hängt vom gewünschten Genauigkeitsgrad der Ergebnisse ab.

Differenzierte Bewertung

Die Vorschriften für eine differenzierte Bewertung der Wirkungen von Schnitthäufigkeiten im Grünland bezogen auf Pflanzengesellschaften, Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten sind im Anhang (Tab. 18, 19 und 20) dargestellt. In Hinblick auf das Vorgehen, aber auch die Einschränkungen zur Gültigkeit der Übertragung von Inputstandards für Pflanzengesellschaften auf Biotoptypen(-Haupteinheiten) gelten die Ausführungen im Abschnitt „N-Düngungsniveau“.

5.6.5.4 Saatkichte und PSM-Einsatz auf Flächen mit Potenzial für die Entwicklung von Ackerwildkräutern (Acker)

Der Bewertungsansatz geht davon aus, dass zum einen die Saatkichte Auswirkungen auf den Anteil Licht liebender Ackerwildkräuter im Acker hat. Eine geringe Saatkichte (und damit einhergehend ein größerer Lichteinfall innerhalb des Feldfruchtbestands) ist förderlich für die Entwicklung von Licht bedürftigen Ackerwildkräutern. Zum anderen hängt das Vorkommen von Ackerwildkräutern vom Herbizideinsatz und der mechanischen Unkrautbekämpfung ab. Die Wirkung der Nutzung auf die „Erzeugung“ von Ackerwildkrautgesellschaften ist außerdem stark standortabhängig. Aus Naturschutzsicht schutzwürdige Ackerwildkrautgesellschaften kommen bevorzugt auf Böden mit niedrigen Bodenwertzahlen („15-er bis 50-er Böden“ nach Reichsbodenschätzung) sowie auf basenreichen Böden vor, aber auch Böden mit hoher Ackerzahl (90 bis 100) werden von Stickstoff liebenden Arten besiedelt. In Bezug auf die Bodenreaktion werden Böden mit einem pH-Wert von schwach sauer bis kalkreich toleriert.

Lüder (2001) konnte in ihren Untersuchungen auf ertragreichen Lössböden (Calenberger Börde) belegen, dass die Aussaat des Getreides im doppeltem Reihenabstand (einhergehend mit einer verringerten Saatkichte) in Kombination mit einer verringerten Herbizidmenge zu einer signifikanten Zunahme sowohl der Individuen- als auch der Artenzahl der Segetalflora führte. Die Bewertung in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt entsprechend die Einflussfaktoren, die für das Vorkommen von Ackerwildkräutern wesentlich sind: Saatkichte, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Standortpotenzial.

Zur gFP gehört, dass die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes berücksichtigt werden (§ 2a PflSchG).²⁴ Die Saatkichte wird indirekt über die Aussaatstärke (kg/ ha) abgebildet, eine Kenngröße, die in REPRO erfasst wird und für die Standardwerte bezogen auf einzelne Fruchtarten in der REPRO-Datenbank hinterlegt sind. Die Standardwerte werden als Refe-

²⁴ Weitere zu berücksichtigende Grundsätze für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind in der PflSchSachKV, PflSchAnwV sowie der PflSchMittelV aufgeführt. Für die fachliche Konkretisierung und Diskussion dieser Grundsätze vgl. z.B. Knickel et al. (2001), TMLNU (2003), SRU (2004) und BMVEL (2005b).

renzwerte für die Bewertung herangezogen. Alle Aussaatstärken, die mind. 25% unterhalb dieses Referenzwerts liegen, werden im Folgenden als „reduziert“ bezeichnet. Da die Standardwerte für Aussaatstärken fruchtartenspezifisch sind und entsprechend variieren, lassen sich genaue Werte zur reduzierten Saatkichte nicht angeben. Bei den Standardwerten in REPRO wird zwischen ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben unterschieden. Dies ist beim Abgleich von Standardwerten und tatsächlich ausgebrachten Saadmengen zu berücksichtigen.

Integrierter Pflanzenschutz beinhaltet eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel (und damit auch der Einsatz von Herbiziden) auf das notwendige Maß beschränkt wird (§ 2 PflSchG). Die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes ist damit aus dem Blickwinkel des Arten- und Biotopschutzes gegenüber dem konventionellen Pflanzenschutz zu favorisieren. Ein vollständiger Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, wie er im biologischen Pflanzenschutz zum Einsatz kommt, ist hingegen als am günstigsten zu beurteilen.

Zur Bewertung der Saatkichte in Kombination mit dem PSM-Einsatz werden beide Parameter miteinander verschnitten und entsprechend ihrer Wirkung auf das Vorkommen von Ackerwildkräutern anhand von Impactstufen bewertet (Tab. 26). Aufgrund ihrer insgesamt positiven Wirkungen für Arten und Biotope werden die Verfahrensweisen „integrierter“ und „biologischer Pflanzenschutz“ zusammengefasst betrachtet und dem „konventionellen Pflanzenschutz“ gegenübergestellt.

Tab. 26: Vorschrift zur Bewertung der Saatkichte in Kombination mit der Art des Pflanzenschutzes

	Integrierter oder biologischer Pflanzenschutz	Konventioneller Pflanzenschutz
Saatdichte reduziert ($\leq 75\%$ des Standardwerts)	Impactstufe 1	Impactstufe 3
Saadichte nicht reduziert ($\geq 75\%$ des Standardwerts)	Impactstufe 3	Impactstufe 5
Impactstufe 1: sehr hohe Anpassung der Nutzung an Naturschutzbelange. Impactstufe 3: mittlere Anpassung der Nutzung an Naturschutzbelange. Impactstufe 5: sehr geringe Anpassung der Nutzung an Naturschutzbelange.		

Um als dritte Kenngröße den Standort mit einzubeziehen, erfolgt die Bestimmung und Bewertung der Saatkichte in Kombination mit dem PSM-Einsatz nur für den Fall, dass auf einer Ackerfläche das Standortpotenzial für die Entwicklung von Ackerwildkräutern festgestellt wurde. Voraussetzung hierfür ist die Ermittlung des BEP (vgl. Kap. 5.5). Da nicht alle Extrem- oder Sonderstandorte pauschal für die Entwicklung von Ackerwildkräutern geeignet sind, wurden entsprechend der o. g. Ansprüche und nach Haaren (2004) im Ökogramm von Brahm et al. (1989) Bereiche identifiziert, in denen über die Standortfaktoren auf das potenzielle Vorkommen von Ackerwildkräutern geschlossen werden kann. In die Abgrenzung der

Bereiche wurden nur Extrem- und Sonderstandorte einbezogen.

Im Ergebnis können so bspw. Flächen identifiziert werden, die zwar das Potenzial für die Entwicklung von Ackerwildkräutern aufweisen, auf denen die Bewirtschaftung jedoch noch i.S. einer Förderung von Ackerwildkräutern optimiert werden kann. Maßnahmen können auf diese Weise gemäß dem Grundgedanken eines möglichst effizienten Mitteleinsatzes gezielt auf diese Flächen gelenkt werden.

5.6.5.5 Schnitthöhe (Grünland)

In der Landwirtschaft ist laut Maertens et al. (1990) eine Schnitthöhe von 3 cm üblich. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist dies jedoch als ungünstig zu beurteilen, da die Grasnarbe geschädigt werden kann und der kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und andere unerwünschte Pflanzen (z.B. Ampfer [*Rumex*]) vermehrt einwandern können. Um die Grasnarbe bei der Mahd zu schützen, empfehlen verschiedene Autoren eine Schnitthöhe von mind. 8 cm. Durch Vergrößerung der Schnitthöhe verbleibt darüber hinaus für viele Kleintiere im Stoppelbereich ein Fluchtraum, so dass deren Schädigungsraten bei allen Mähwerken reduziert werden. In der Landschaftspflege sind Schnitthöhen von mind. 10 cm einzuhalten. Diese empfehlen sich auch aufgrund der häufigen Bodenunebenheiten (Prochnow 2001).

Die Vorschrift zur vereinfachten Bewertung der Schnitthöhe auf der Ebene von Einzelflächen zeigt Tab. 27. Die Bewertung erfolgt vierstufig.

Tab. 27: Vorschrift zur Bewertung der Schnitthöhe im Grünland

Schnitthöhen	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung	Begründungen (Quellen)
≤ 3	5	sehr gering	3 cm als übliche Schnitthöhe in der Landwirtschaft (Maertens et al. 1990)
> 3 - < 8 cm	4	gering	-
-	-	-	-
8 – < 10 cm	2	hoch	aus Naturschutzsicht sollte der Schnitt möglichst hoch erfolgen, d.h. mind. 8 – 9 cm (Oppermann & Krismann 2003)
≥ 10 cm	1	sehr hoch	Mahd möglichst ab 10 cm Schnitthöhe (Frieben 2000; Prochnow 2001); positive Auswirkungen auf die Fauna: Schnitthöhe zwischen 8 und 15 cm (Nordheim 1992, zit. in Frieben 1998)

Eine Unterscheidung von optimal zu erzielenden Schnitthöhen für verschiedene Grünlandgesellschaften/ -typen oder vorkommende Kleintiere lässt sich fachlich nicht sinnvoll ableiten. Eine differenzierte Bewertung bezogen auf den Parameter findet daher nicht statt.

5.6.5.6 Mahdgerät (Grünland)

Grundsätzlich kann zwischen schneidenden Mähgeräten (Sense, Fingerbalkenmäherwerke, Doppelmessermäherwerk) und solchen, die nach dem Rotationsprinzip (Kreisel- und Trommelwerk, Mulchgeräte) arbeiten, unterschieden werden. Erstgenannte erzeugen durch scharfe Messer einen geraden Schnitt, letztgenannte durch rotierende Klingen, die das Gras abschlagen, ein faseriges Schnittbild. Kreiselmäherwerke, insbesondere in Verbindung mit so genannten Aufbereitern (diese quetschen das Mähgut, das dadurch bedingt schneller trocknet) führen zu höheren Mortalitätsraten bei Tieren. Die von ihnen ausgehende Sogwirkung führt besonders bei Amphibien zu rund zweimal höheren Verlusten als bei Balkenmäherwerken. Da sich die Auswirkungen mehrerer Mahdvorgänge addieren, sind die Schädigungen insgesamt drastischer. Die Schädigungen betreffen neben Amphibien auch Insekten, z.B. Heuschrecken, und greifen damit zugleich in das Nahrungsnetz des Grünland-Ökosystems ein (Oppermann 2001, Oppermann & Krismann 2003).

Das starke Zerkleinern des Aufwuchses beim Mulchen birgt Gefahren für die in der Krautschicht lebende Insektenwelt: Nach Hemmann et al. (1987, zit. in Briemle et al. 2000) beträgt deren Überlebensrate bei Mulchgängen nur 37%. Mit 53% schneiden so genannte „Saugmäher“ diesbezüglich besser ab. Die für die Wirbellosen günstigste Pflügetechnik ist die Mahd mit Messerbalkenmähern, bei der eine Überlebensrate von 72% erreicht wird. Nach Auffassung von Oppermann (2001) sollte der Einsatz von Doppelmesserbalken-Mähgeräten "Stand der Technik" werden. Balkenmäher gelten insgesamt als das umweltverträglichste Mähsystem (Briemle et al. 2000, Prochnow 2001).

Die vereinfachte Bewertung erfolgt dreistufig und wie in Tab. 28 dargestellt. Für Flächen, auf denen im Laufe eines Bewirtschaftungsjahres verschiedene Mahdgeräte zum Einsatz kommen, erfolgt die Berechnung eines Durchschnittswerts für die vergebenen Impactstufen. Damit können rein rechnerisch auch die Impactstufen 2 und 4 erreicht werden. Die Vorschrift zur Einordnung der Durchschnittswerte ist analog zu den mittleren Schnitthäufigkeiten im Grünland (Tab. 23) angelegt.

Tab. 28: Vorschrift zur Bewertung des Mahdgerätes im Grünland

Mahdgeräte	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung	Begründungen (Quellen)
Einsatz von Mulchgeräten und Saugmähern	5	sehr gering	Balkenmäher sind schonender als Kreiselmäher, dieser wiederum schonender als Mulcher und Saugmäher (Nordheim 1992, Classen et al. 1993 & 1994, Gerstmeier & Lang 1996, alle zit. in Frieben 1998), Oppermann (2001), Frieben (2000)
-	-	-	
Mahd mit Scheiben-/ Trommel-/ Kreiselmähern	3	mittel	
-	-	-	
Mahd mit Finger- und Doppelmessermäherwerken oder Sensen	1	sehr hoch	

Die Einschätzungen zur Naturverträglichkeit der einzelnen Mahdgeräte lassen sich pauschal auf sämtliche Grünland-Ökosysteme übertragen. Eine Unterscheidung nach den spezifischen Empfindlichkeiten der Fauna – und damit eine differenzierte Bewertung – findet nicht statt.

5.6.5.7 Mähtechnik (Grünland)

Bodenbrüter und Säugetiere fliehen bei Gefahr meist instinktiv in der Deckung des ungemähten Bestands (Prochnow 2001). Um Rehen, Niederwild und z.B. noch flugunfähigen Vögeln eine Fluchtmöglichkeit vor den Mähwerken zu verschaffen, ist eine Mahd vom Inneren der Fläche nach Außen anzustreben oder zumindest von der einen Seite zur anderen. Von der Mahd ausgenommene, mind. 3 m breite Randstreifen bieten vielen Insektenarten die Möglichkeit zum Rückzug. Bei großen Flächen ist eine gestaffelte Mosaikmahd unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten am günstigsten, da durch diese sichergestellt wird, dass genügend ungemähte Flächen zur Verfügung stehen, in denen Tiere sich aufhalten und ernähren können, bis der Wiederaufwuchs der gemähten Flächen erneut für die Ernährung zur Verfügung steht (Oppermann & Krismann 2003).

Die vereinfachte Bewertung erfolgt dreistufig (Tab. 29). Bei Flächen > 0,5 ha und ≤ 1 ha Größe findet eine Differenzierung in die Bewirtschaftung der Gesamtfläche (Mahd von außen nach innen bzw. umgekehrt) und das Belassen von Randstreifen statt.

Tab. 29: Vorschrift zur Bewertung der Mähtechnik im Grünland

Mahdtechniken auf kleineren Einzelflächen (≤1 ha Größe)	Mahdtechniken auf kleineren Einzelflächen (> 0,5 und ≤1 ha Größe)	Mahdtechnik bei großen bis sehr großen Flächen (> 1 ha bis mehrere Dutzend ha)	Impactstufen	Natur-schutz-anpas-sung der Nutzung	Quellen
Mahd von außen nach innen	Verzicht auf das Belassen von mind. 3 m breiten ungemähten Randstreifen	Mahd aller Flächen in einem Zuge	5	sehr gering	Oppermann & Krismann (2003), Prochnow (2001), Prochnow & Meierhöfer (2003), Jedicke et al. (1996); Weidner (1991 & 1992), Nordheim (1992), Gerstmeier & Lang (1996), alle zit. in Frießen (1998)
	Mahd von außen nach innen und Belassen von ungemähten Randstreifen oder alternierend gemähten Streifen von mind. 3 m Breite	-	3	mittel	
oder	Mahd von innen nach außen (streifen- oder kreisförmig) oder in Streifen von einer Seite zur anderen und Verzicht auf das Belassen von mind. 3 m breiten ungemäh-	-			

	ten Randstreifen			
Mahd von innen nach außen (streifen- oder kreisförmig) oder in Streifen von einer Seite zur anderen		Mosaikmahd (d.h. keine gleichzeitige Mahd aller Flächen)	1	sehr hoch
-	Belassen von ungemähten Randstreifen oder alternierend gemähten Streifen von mind. 3 m Breite			

Werden Wiesen mehrfach im Jahr mit einer variierenden Mähtechnik genutzt, so werden die Mähtechniken jeweils einzeln bewertet, und es wird ein gewichtetes Mittel über die bearbeitete Fläche gebildet. Die Einordnung der Ergebnisse erfolgt analog zu Tab. 23.

Abb. 31 veranschaulicht schematisch die Abfrage, die für die softwaretechnische Einordnung und Bewertung der Mahdtechniken erforderlich ist.

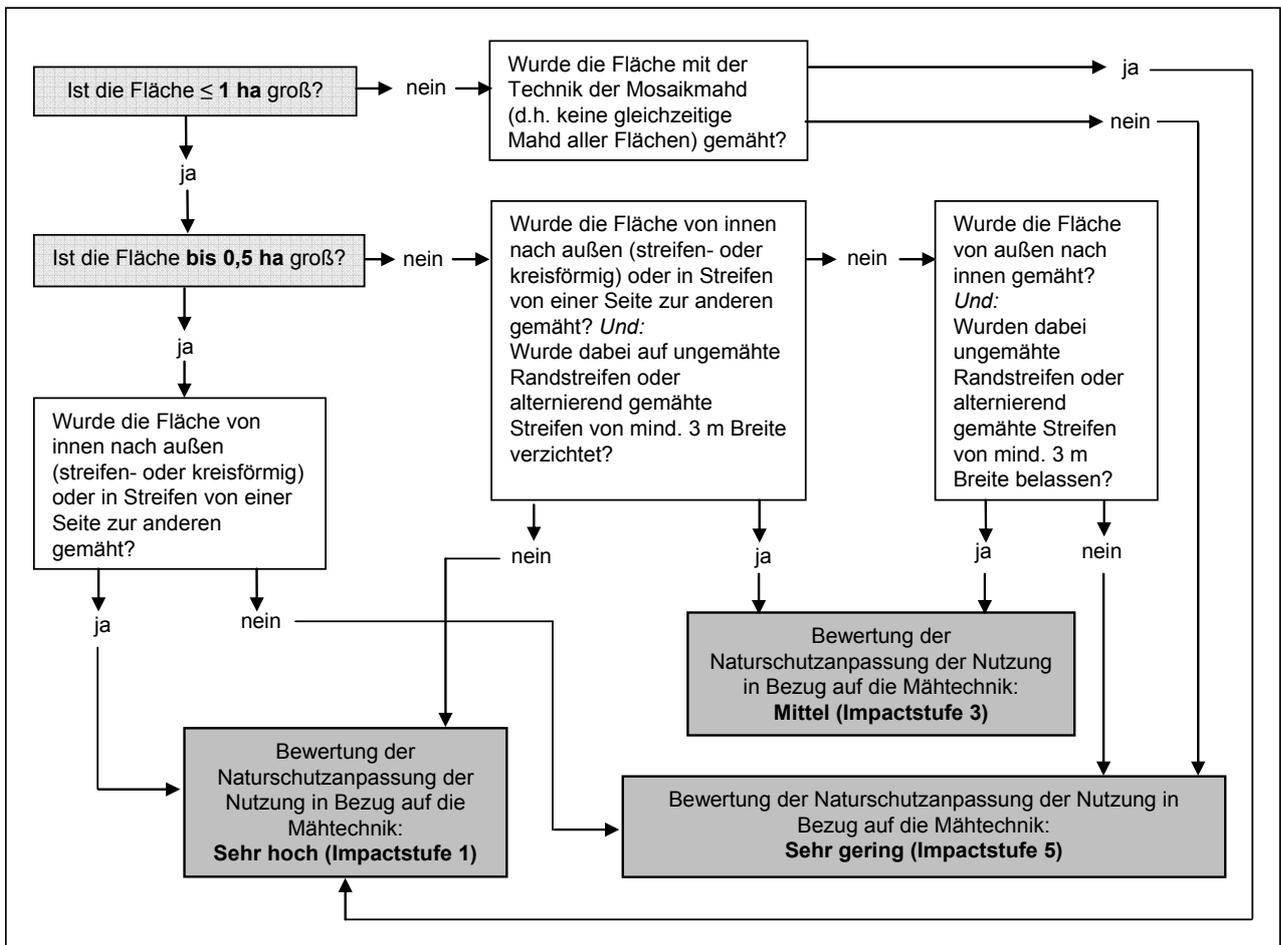


Abb. 31: Schema zur softwaretechnischen Abfrage der Flächengröße und angewandten Mahdtechnik als Grundlage für die Bewertung in MANUELA

Aufgrund der auf sämtliche Grünland-Ökosysteme pauschal übertragbaren Inputstandards, welche die Empfindlichkeiten der Fauna gegenüber der eingesetzten Mähtechnik berücksichtigten, findet eine differenzierte Bewertung nicht statt.

5.6.5.8 Nutzungsform der Weide (Grünland)

Triftweiden/ Hutungen sowie Stand-/ Koppelweiden werden in atlantisch-humiden Regionen i.d.R. ganzjährig genutzt und weisen im Gegensatz zu den Umtriebs- und Portionsweiden eine größere und damit als günstig zu beurteilende Strukturdiversität auf (vielfältiges Mosaik von stark beweideten und unterbeweideten Flächen). Die erstgenannten Nutzungsformen sind daher aus Naturschutzsicht als besonders positiv zu beurteilen. Umtriebsweiden haben im Gegensatz dazu eine höhere Besatzdichte. Das Vieh wird in Rotation innerhalb kurzer Zeiträume von einer Koppel zur nächsten umgetrieben. Die jeweils abgeweidete Koppel verfällt in eine gewisse Ruhezeit und erfährt gegebenenfalls eine Nachdüngung oder auch Pflegemahd zur Beseitigung von Geilstellen (Dierschke & Briemle 2002). Umtriebsweiden sind aus Naturschutzsicht als ungünstig anzusehen, da es leichter zu Trittschäden kommt. Eine kleinräumige Differenzierung der Vegetation durch Stellen mit hoher und Stellen mit Unterbeweidung fehlt dabei. Im Vergleich zur Umtriebsweide ist jedoch die Portionsweidenutzung mit hoher Beweidungsdichte und täglichem Weideflächenwechsel aus Gründen der erhöhten Trittschäden und des Nährstoffaustrags als besonders kritisch zu betrachten (Vierhuff 2001).

Mit der Mähstandweide, auch Kurzrasenweide oder Intensive Standweide genannt, werden aus landwirtschaftlicher Sicht die Vorteile der Umtriebsweide (gute Futterausnutzung) und die der Standweide (geringer Arbeitsaufwand) kombiniert. Die in der modernen Landwirtschaft häufig praktizierte Mähweidenutzung (Mahd des ersten Aufwuchses und anschließende Beweidung) soll aus landwirtschaftlicher Sicht die hohe Phytomasseproduktion in den Frühjahrsmonaten auffangen. Aus Naturschutzsicht ist dieses Verfahren jedoch als ungünstig zu beurteilen, da wechselweise speziell eingemischte Wiese- und Weidearten ausselektiert werden und nur euryöke Rumpfrünlandarten, die beide Nutzungsformen vertragen, erhalten werden (BfN 1998b). Mähweidenutzung ist nur sinnvoll, wo eine Aushagerung stattfinden soll, aber aus betrieblichen Gründen der Landwirte auf eine Beweidung nicht verzichtet werden kann. Auf floristisch wertvollen sowie auf bereits ausgehagerten Flächen sollte die Mähweidenutzung unterlassen bleiben (Vierhuff 2001).

Tab. 30 zeigt die Vorschrift zur Bewertung der Nutzungsform der Weide.

Tab. 30: Vorschrift zur Bewertung der Nutzungsform der Weide

Bezeichnungen für die Nutzungsformen der Weiden	Impactstufen	Naturschutzanpassung der Nutzung	Begründungen (nach Dierschke & Briemle 2002)
Portionsweide	5	sehr gering	entspricht einer sehr intensiven Weidenutzung
z.T. portionierte Umtriebsweide	4	gering	entspricht einer intensiven Weidenutzung
Umtriebsweide/ Mähstandweide	3	mittel	entspricht einer halbintensiven Weidenutzung
Stand-/ Koppelweide	2	hoch	entspricht einer halbextensiven Weidenutzung
Triftweide/ Hutung	1	sehr hoch	entspricht einer extensiven Weidenutzung

Auf eine differenzierte Bewertung bezogen auf den Parameter Nutzungsform der Weide wird verzichtet.

5.6.5.9 Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt (Grünland)

Silagenutzung ist aus Naturschutzsicht ungünstiger zu beurteilen als Heunutzung, da bei ihr das Ausstreuen der Samen des geschnittenen Aufwuchses erheblich geringer ist. Bei Heunutzung fallen dagegen bedingt durch das Trocknen und das Wenden nach dem Schnitt auf der Fläche viele Samen aus dem Mähgut aus und tragen damit zur Regeneration der entsprechenden Arten im Bestand bei. Wiesen mit Heunutzung sind daher meist artenreicher als solche mit Silagenutzung (Oppermann et al. 2003).

Der Parameter ist auf eine gesamtbetriebliche Betrachtung ausgelegt. Einzelflächenspezifische Betrachtungen finden damit nicht statt. Die Flächengrößen der Teilschläge mit Heuwirtschaft werden addiert, und der prozentuale Anteil der Grünlandflächen mit Heuwirtschaft beim ersten Grünlandschnitt gemessen an der Gesamt-Grünlandfläche wird bestimmt.

Es wird vorgeschlagen, einen Anteil einer mind. 80%-igen Heuwirtschaft am ersten Grünlandgrünschnitt als optimal zu bewerten (Tab. 31). Für die Bewertung des Anteils (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt liegen in der Literatur keine Bewertungsvorschläge vor. Die festgesetzten Schwellenwerte sind entsprechend als diskussionsoffen anzusehen.

Tab. 31: Vorschrift zur Bewertung des Anteils (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt

Anteile (%) der Heuwirtschaft am 1. Grünlandschnitt	Impactstufen
0	5
> 0 – 20	4
> 20 – 50	3
> 50 - 80	2
> 80	1

5.6.5.10 Anteil (%) von Flächen ohne Pflanzenschutz-Maßnahmen (Grünland/ Acker)

Tab. 32: Vorschrift zur Bewertung des Anteils (%) von Grünland-/ Ackerflächen ohne PSM-Einsatz

Anteile (%) von Flächen ohne PSM-Einsatz	Impactstufen
0	5
> 0 – 50	4
> 50 – 80	3
> 80 - < 100	2
100	1

Während im Ackerbau ein Verzicht auf Einsatz von PSM bislang nur in geringem Maße praktiziert wird, ist dies im Grünland in den meisten Naturräumen nach wie vor die Regel. Abgesehen von Intensivgrünland-Regionen werden PSM im Grünland nur vereinzelt und punktuell eingesetzt, z.B. gegen Ampferarten (Oppermann 2001). Der Verzicht auf PSM ist meist integraler Bestandteil von Extensivierungsprogrammen (vgl. Hartmann et al. 2006). Die Schwelle für die Bewertung mit dem höchsten Grad der Anpassung der Nutzung (Impactstufe 1) wird daher mit 100% der Grünlandflächen ohne PSM-Einsatz angesetzt (Tab. 32).

Der Verzicht auf den Einsatz von PSM im Ackerbau ist bisher wenig üblich und meist Bestandteil von Extensivierungsprogrammen. Die Schwelle für eine Bewertung mit der Impactstufe 1 wird auch für Ackerflächen mit einem PSM-Verzicht von 100% auf der gesamten Fläche angesetzt, da alle darunter liegenden Anteile dem Niveau der gFP entsprechen würden. Die festgesetzten Schwellenwerte sind diskussionsoffen.

5.6.6 Aggregation der Ergebnisse auf der Ebene des Gesamtbetriebs

Möglichkeiten der Aggregation auf der Gesamtbetriebsebene bestehen in der Darstellung von Anteilen (%) von erreichten Impactstufen für einen Parameter an der betrachteten (Grünland- oder Acker-)Fläche des Betriebs. Im Zusammenhang mit der differenzierten Bewertung lassen sich zusätzlich für ausgewählte Parameter prozentuale Anteile von Impactstufen bezogen auf einzelne Pflanzengesellschaften, Biotoptypen oder Biotoptypen-Haupteinheiten darstellen. Weiterhin kann – sowohl in der vereinfachten als auch in der differenzierten Bewertung – ein Durchschnittswert für alle Impactstufen bezogen auf einen Parameter oder für sämtliche Parameter ermittelt werden. Letzteres kommt einer Gesamtboniturnote für den Betrieb in Bezug auf die Bewertung von Nutzungswirkungen gleich. Die Durchschnittswerte für die Einzelparameter können in Form von Netzdiagrammen veranschaulicht werden. Damit ist sowohl ein betriebsinterner Vergleich von Ergebnissen bezogen auf verschiedene Bewirtschaftungsjahre möglich als auch der Vergleich von Ergebnissen von zwei oder mehr Betrieben i.S. eines Benchmarkings.

5.7 Ansatzpunkte und Hinweise zur Ableitung von Maßnahmenempfehlungen

Die Bewertungsergebnisse bilden die Grundlage für die Ableitung möglicher Naturschutzmaßnahmen für die Betriebe. Die Ableitung von Maßnahmen kann immer ohne Automatisierung durch Zusammenschau der Ergebnisse erfolgen, z.T. wurden die Bewertungen auch automatisiert mit Maßnahmenvorschlägen verknüpft (Abb. 32).

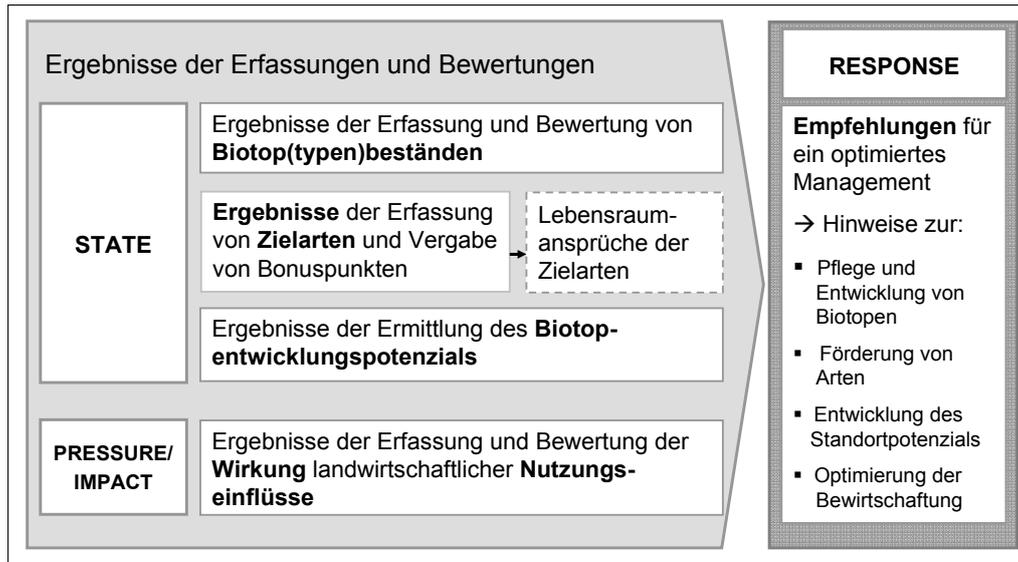


Abb. 32: Verknüpfung von Ergebnissen der Erfassung und Bewertung mit Hinweisen zu Naturschutzmaßnahmen

Programmiertechnisch umgesetzt wurde bislang ein Maßnahmenkatalog zur Pflege und Entwicklung von Biototypen. Als Grundlage hierfür wurden zahlreiche Empfehlungen aus der Literatur zusammengestellt und inhaltlich miteinander verknüpft. Die Maßnahmen sind nicht nur als Gesamtkatalog abrufbar, sondern können entsprechend den gerade angewählten Biototypen angezeigt werden (Abb. 33). Der Nutzer kann parallel Informationen zur Biototypenbewertung und zu den hierfür möglichen Maßnahmen abfragen. Dies erleichtert die Identifizierung geeigneter Maßnahmen.

MANUELA bietet zudem die Möglichkeit, den Betrieb mit der umgebenden Landschaft in Verbindung zu bringen und die Auswirkung einer Veränderung in der Landschaft (z.B. die Neuanlage von Hecken) auf dem Betrieb zu überprüfen.

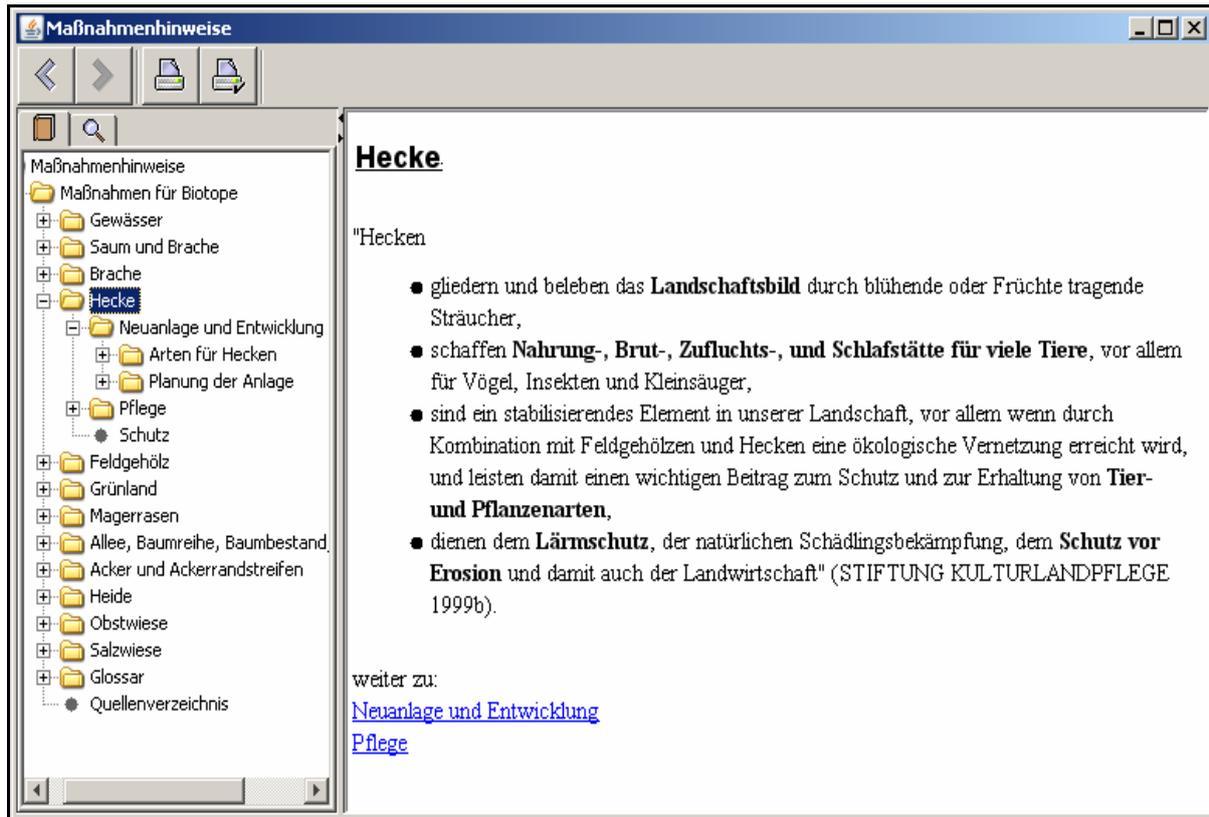
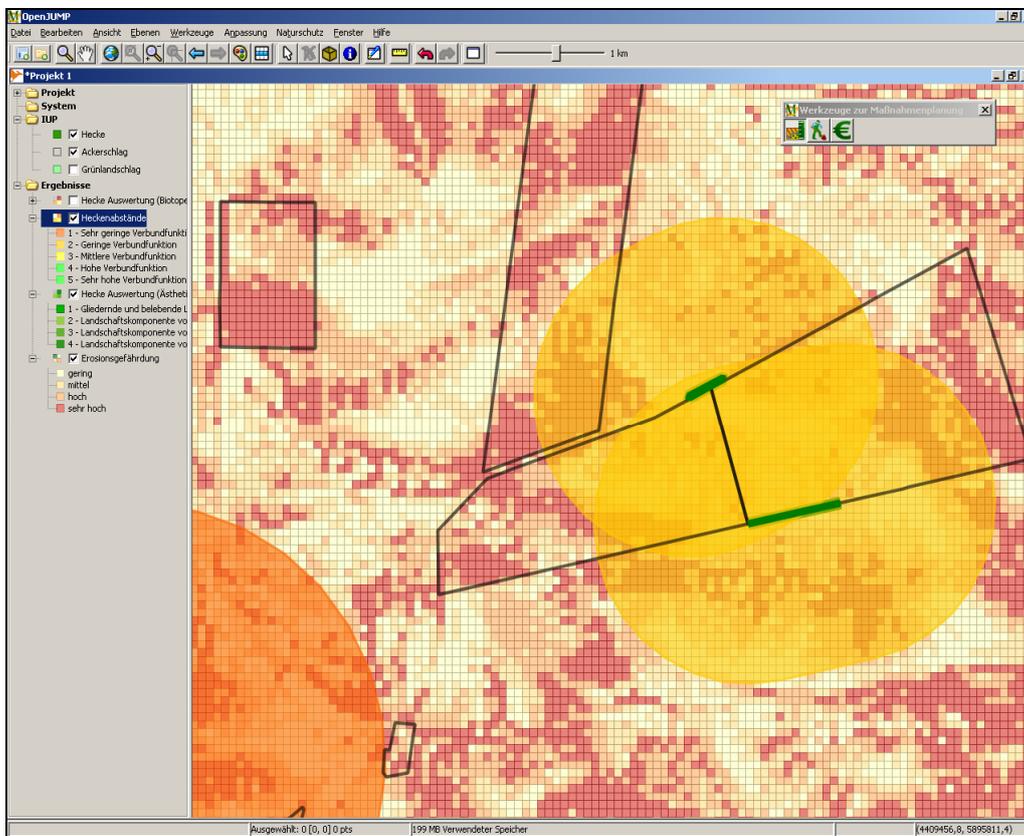


Abb. 33: Maßnahmenkatalog in MANUELA (Lipski et al. 2008b)

Für Anknüpfungspunkte in Bezug auf Maßnahmen, die sich aus den Ergebnissen der Bewertung der Wirkungen von Nutzungseinflüssen ergeben, steht die technische Implementierung in MANUELA noch aus. Es ist denkbar, dass sich – ausgehend von den erzielten Endeinstufungen – künftig Maßnahmen für Einzelflächen und bezogen auf einen oder einige wenige relevante Parameter ableiten lassen (z.B. Reduzierung der N-Düngung auf ausgewählten Grünlandschlägen zur Förderung schutzwürdiger, gegenüber N-Einträgen empfindlichen Pflanzenbeständen). Darüber hinaus können auch für den Gesamtbetrieb Maßnahmen abgeleitet werden, insbesondere bezogen auf die Ergebnisse für jene Parameter, die standortunabhängig bewertet werden (Bsp. Mähtechnik) oder die von Vornherein auf der Ebene des Gesamtbetriebs betrachtet wurden (Bsp. %-Anteil der Heuwirtschaft an der Gesamt-Grünlandfläche). Für Parameter, für die sowohl eine vereinfachte als auch eine differenzierte Bewertungsvorschrift entwickelt wurde, gilt, dass sich die Maßnahmen auf der Basis der Ergebnisse der differenzierten Bewertung konkreter ableiten lassen als dies auf der Grundlage der pauschalieren vereinfachten Bewertung möglich ist – mit entsprechenden Effizienzgewinnen für den Betrieb im Falle einer Anwendung der differenzierten Bewertung (siehe auch Kap. 6.5).

Die Maßnahmen für den Bereich „Biodiversität“ lassen sich sowohl in REPRO als auch in MANUELA mit Maßnahmen aus anderen Bereichen (z.B. Bodenerosion, Landschaftsästhetik) GIS-technisch überlagern und so verbinden. Auf diese Weise können multifunktionale Maßnahmen (Maßnahmen, die mehreren Funktionen gerecht werden) ermittelt und in Form von

Tabellen, Diagrammen oder Karten visualisiert werden (Abb. 34). Einzelne, verbesserungswürdige Elemente, aber auch Defizite aus gesamtbetrieblicher Sicht lassen sich so identifizieren (Lipski & Haaren 2008).



Datenquellen: © L:EG LBEG 2006, LGN LGN 2004

Abb. 34: Visualisierung von Bewertungsergebnissen aus unterschiedlichen Themenbereichen (hier: Erosionsgefährdung, Heckenabstände, Landschaftsästhetisches Betriebsinventar) als Ansatzpunkt für die Ableitung multifunktionaler Maßnahmen (Lipski & Haaren 2008)

Unterstützung erhält der Nutzer auch bei der Kalkulation der Kosten geeigneter Maßnahmen. Damit kann er besser abschätzen, ob die Ausgleichszahlungen für Agrarumweltmaßnahmen für ihn interessant sind. In MANUELA wurde ein Katalog integriert, auf dessen Basis gezielt für einzelne Landschaftskomponenten mögliche Maßnahmen und deren Kosten angezeigt und ausgewählt werden können. Das Werkzeug zur Kalkulation von Kosten wurde GIS-gestützt und anhand der Datensammlung des KTBL zu Landschaftspflegemaßnahmen umgesetzt (vgl. Blumentrath & Haaren 2008b).

Da programmgestützte Maßnahmenvorschläge stets einer Standardisierung unterliegen, sollte zur Interpretation der Vorschläge nach Möglichkeit ein Berater zu Rate gezogen werden. Dieser sollte zusammen mit dem Landwirt die Maßnahmenhinweise durch Abgleich mit den Vorgaben aus Fachplanungen sowie über Vor-Ort-Begehungen überprüfen und ggf. Alternativen vorschlagen.

6 EINORDNUNG DER AUSSAGEKRAFT DER METHODEN UNTERSCHIEDLICHEN DIFFERENZIERUNGSGRADES VOR DEM HINTERGRUND VON ERGEBNISSEN DER PRAXISANWENDUNG

Ziel der Erprobung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ ist es,

- auf der Grundlage einer Zusammenstellung der für die Praxisbetriebe vorliegenden Daten die einzelnen Methoden auf ihre Anwendbarkeit hin zu überprüfen und möglicherweise auftretende Probleme methodischer, datenrelevanter oder technischer Art zu identifizieren,
- die Aussagekraft der Ergebnisse verschiedener methodischer Differenzierungsgrade zu vergleichen – sowohl in Hinblick auf mögliche Unterschiede in den Bewertungsergebnissen als auch in Hinblick auf die Ableitbarkeit von Maßnahmen,
- auf der Grundlage dieser Analysen Empfehlungen für die Anwendung einzelner Erfassungs- und Bewertungsmethoden auszusprechen sowie
- den Arbeits- und Zeitbedarf für die Anwendung des Konzepts abzuschätzen.

In Hinblick auf die Maßnahmenableitung sollen die Maßnahmenvorschläge, die sich aus der Anwendung der vereinfachten Methoden ergeben, mit den Maßnahmen verglichen werden, die sich aus der differenzierten Methodenanwendung ableiten lassen. Im Ergebnis soll es bspw. möglich sein zu ermitteln, ob die Maßnahmen, die für Biotoptypen-Haupteinheiten formuliert werden, auch aus naturschutzfachlicher Sicht für alle denkbaren Unterkategorien vertretbar wären, oder ob sich die differenzierten und allgemein formulierten Maßnahmenvorschläge teilweise ausschließen würden. Dies wäre z.B. der Fall, wenn zur Sicherung eines Biotoptyps auf jegliche Art von Düngereinsatz verzichtet werden sollte, aber für die Haupteinheit, unter die der konkret vorliegende Biotoptyp fallen würde, eine relativ hohe Düngungsbemessungsgrenze definiert würde.

Bevor die Ergebnisse der Praxisanwendung dargestellt und hinsichtlich ihrer Aussagekraft diskutiert werden, erfolgt zunächst eine Beschreibung der Daten und Untersuchungsflächen, anhand derer die Methoden erprobt wurden.

6.1 Datenlage der Praxisbetriebe und Auswahl der Untersuchungsflächen eines Praxisbetriebs

6.1.1 Datenlage der Praxisbetriebe

Die praktische Anwendung der Methoden basiert auf Daten, die im Laufe der Forschungsarbeit für die vier Praxisbetriebe (vgl. Abb. 3) zusammengetragen wurden. Der betriebsbezogene Datenbestand wurde zusätzlich im Betriebsmanagementsystem REPRO gesichtet und ausgewertet, um die Methoden zur Ermittlung des BEP zu erproben sowie Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse zu erfassen und zu bewerten. Das Datenmaterial, das für

die einzelnen Betriebe verfügbar war, ist zusammenfassend in Tab. 21 im Anhang aufgelistet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Daten, die im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung stehen und für die REPRO überwiegend die Datenquelle darstellt, separat in Tab. 22 im Anhang aufgeführt.

Die Tabellen zeigen, dass die Daten, die für die Betriebe existieren, in Hinblick auf die Daten derselben Kategorien (Biotoptypen/ Biotope, Vegetation, Rote Liste-Arten, Boden und Bewirtschaftung) stark voneinander abweichen. So existiert eine vollständige Biotoptypenkartierung nur für den Teil des Spreewald-Betriebs, der im Biosphärenreservat Spreewald liegt. Zusätzliche Parameter, die als Grundlage für die differenzierte Bewertung von Biotopen (vgl. Kap. 5.3.4) herangezogen werden könnten, liegen bis auf die Angaben, die über das GIS ermittelbar sind, nicht vor. Aussagen zu vorkommenden Rote Liste-Arten lassen sich z.T. aus den Datenbeständen ableiten, wie z.B. aus den vegetationskundlichen Daten, die im Rahmen eines Gewässerrandstreifenprojekts im Biosphärenreservat Spreewald (GRPS) erhoben wurden (ZVGRPS 2004b). Informationen zu Pflanzengesellschaften, wie sie für die differenzierte Bewertung der Nutzungswirkungen benötigt werden, liegen schlagspezifisch nur für einzelne Flächen des Spreewald-Betriebs vor. Für die Ermittlung des BEP waren die erforderlichen digitalen Informationen vollständig lediglich für den Praxisbetrieb Ostheide erhältlich. Für die Betriebe Spreewald und Donau-Isar-Hügelland lagen in Hinblick auf die Art und Weise der Bewirtschaftung die umfangreichsten REPRO-Datenbestände vor. Darüber hinaus bestand für die Betriebe eine Reihe von sonstigen Informationen (z.B. Daten zur naturräumlichen Gliederung oder zur Abgrenzung von Schutzgebieten), die sich ggf. als kartographische Hintergrundinformationen verwenden ließen, jedoch nicht direkt bewertungsrelevant waren (siehe Tab. 21 im Anhang).

Insgesamt bestanden damit für die Praxisbetriebe Spreewald und Donau-Isar-Hügelland die umfangreichsten Datenbestände. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass auf diesen Betrieben in der Vergangenheit umfassende Erprobungen stattfanden, teils im Rahmen von Forschungsprojekten (z.B. Albrecht et al. 2008), teils in Verbindung mit schutzgebietsbezogenen Untersuchungen (BSR Spreewald). Auf diese Daten kann nun in der vorliegenden Arbeit zurückgegriffen werden. Das vorliegende Datenmaterial ist zwar nicht repräsentativ für den Durchschnitt der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland, erscheint jedoch vor dem Hintergrund der Zielstellung der praktischen Anwendung besonders zweckdienlich. Aufgrund der für die Methodenanwendung ausreichenden Datenlage waren keine zusätzlichen Erfassungen im Gelände nötig.

Die praktische Anwendung des Konzepts ist aus Effizienzgründen überwiegend auf ausgewählte Untersuchungsflächen eines Praxisbetriebs fokussiert. Dafür wurde der Spreewald-Betrieb ausgewählt, weil er gegenüber dem Betrieb Donau-Isar-Hügelland über eine Biotoptypenkartierung für den Gesamtbetrieb sowie über eine zusätzliche pflanzensoziologische Kartierung für Teilflächen verfügt.

Nachfolgend werden die Untersuchungsflächen des Spreewald-Praxisbetriebs betrachtet (siehe Kap. 6.1.2). Um auch Aggregationen von Ergebnissen auf der Ebene des Gesamtbetriebs bzw. der Gesamtbetriebe darstellen zu können, wird in den sich anschließenden Teilkapiteln teilweise der Untersuchungsumfang auf weitere Flächen des Betriebs (Bsp. Ermittlung des BEP) oder auf die anderen Praxisbetriebe (Vergleich der aggregierten Ergebnissen für verschiedene Betriebe) ausgeweitet.

6.1.2 Auswahl der Untersuchungsflächen im Praxisbetrieb Spreewald

Trotz des grundsätzlich sehr umfangreichen Datenbestands, der für den Praxisbetrieb Spreewald erhältlich war, ist die Datenlage bezogen auf einzelne Teilgebiete des Betriebs als heterogen anzusehen. Um das Konzept möglichst vollständig anzuwenden, war es erforderlich, die Flächen des Betriebs hinsichtlich der Verfügbarkeit der Daten zu filtern. Auf diese Weise konnten geeignete Untersuchungsflächen ausgewählt werden.

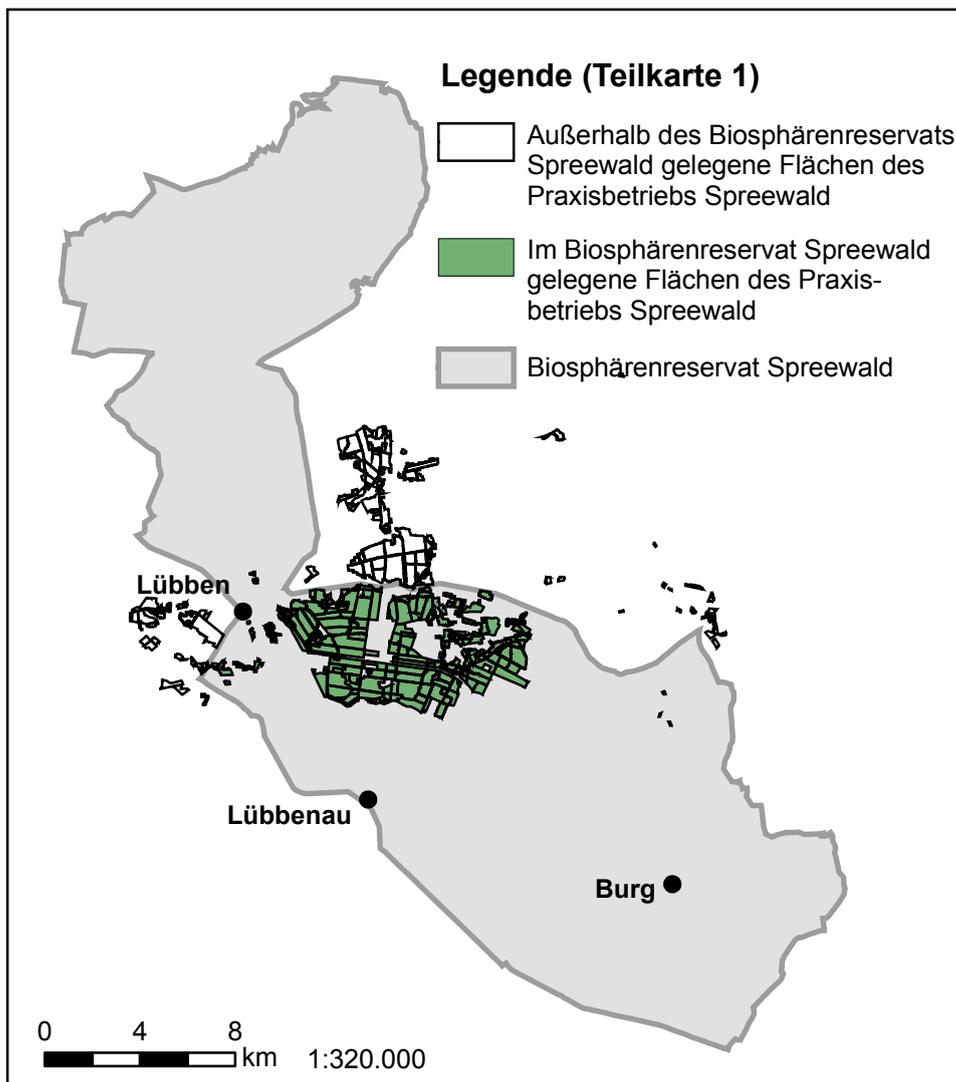
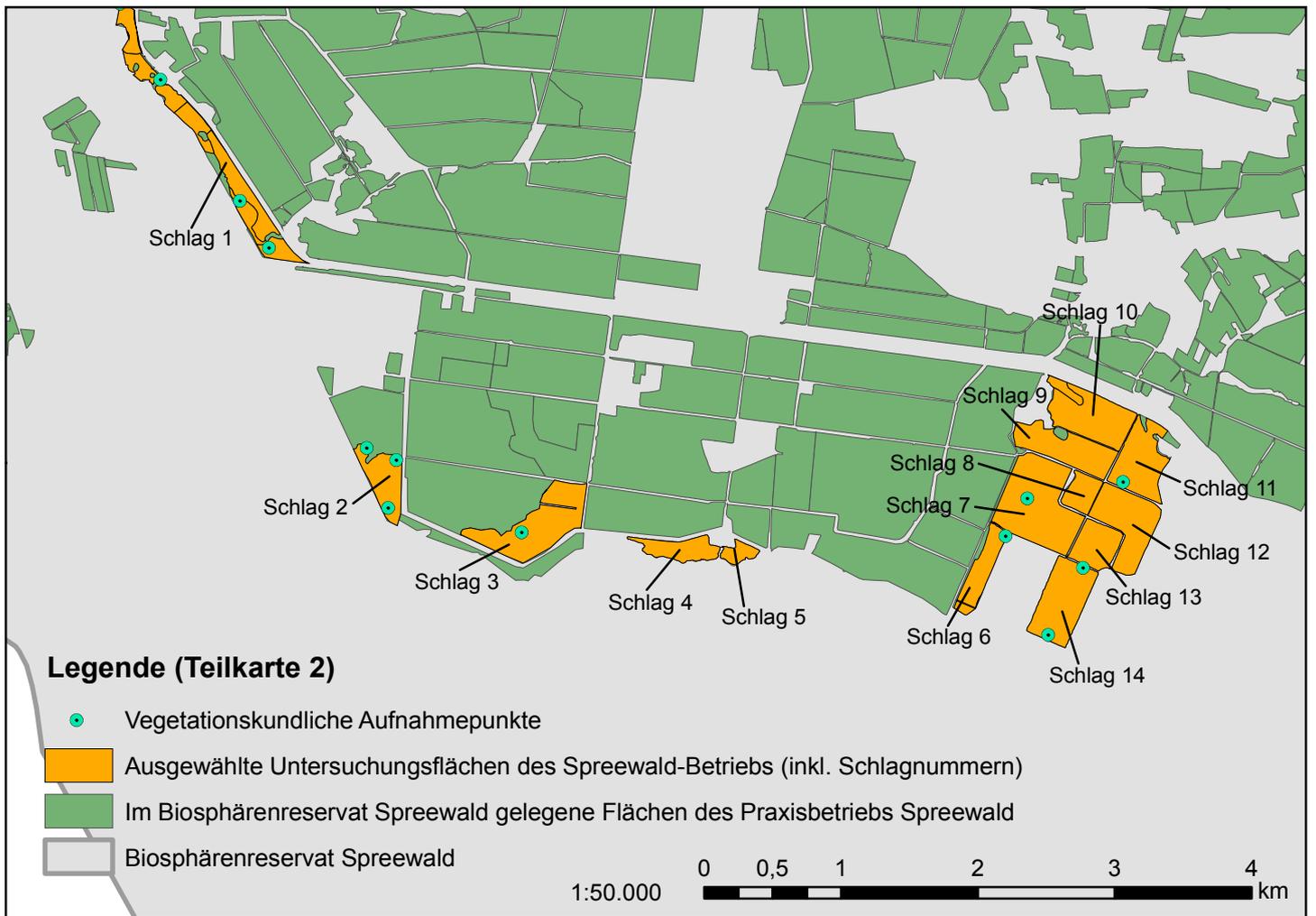
Da die digitale Biotoptypenkartierung flächendeckend nur für das Gebiet des Biosphärenreservats Spreewald vorlag, fallen alle Betriebsflächen des Praxisbetriebs, die außerhalb des Biosphärenreservats liegen, zuerst aus der Auswahl der potenziellen Untersuchungsflächen heraus. Teilkarte 1 der Karte 1 stellt diese erste Eingrenzung der Flächen dar.

In einem nächsten Schritt wurden diejenigen Flächen ausgewählt, für die Bewirtschaftungsdaten in REPRO vorlagen. Um eine differenzierte Bewertung von Nutzungswirkungen zu ermöglichen, war es von besonderer Bedeutung, dass in REPRO bewirtschaftungsrelevante Einträge zu den Parametern N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit vorlagen (vgl. Kap. 5.6.3). Schläge, für die dies nicht der Fall war, entfielen entsprechend aus der weiteren Betrachtung. Generell wurde das Bewirtschaftungsjahr 2004 zugrunde gelegt, da für dieses Jahr die umfangreichsten Dateneingaben in REPRO existierten.

Der letzte, die Auswahl der Betriebsflächen am stärksten eingrenzende Schritt, stellte die GIS-basierte Bestimmung derjenigen Flächen dar, die im Kerngebiet des GRPS lagen und damit Gegenstand von vegetationskundlichen Untersuchungen im Rahmen der Erstellung des Pflege- und Entwicklungsplans waren (ZVGRPS 2004a, b). Da sich aus den Daten des GRPS auch Rote Liste-Pflanzenarten ableiten ließen, lagen damit auch die für die Vergabe von Bonuspunkten benötigten Angaben vor.

Im Ergebnis wurden 14 Grünlandflächen mit einer Gesamtfläche von 215,7 ha ausgewählt, für die eine umfassende Erprobung der entwickelten Erfassungs- und Bewertungsmethoden durchführbar erschien. Teilkarte 2 der Karte 1 zeigt diese Untersuchungsflächen einschließlich der Schlagnummern.

Der für das BEP vorliegende Datenbestand spielte bei der Auswahl der Untersuchungsflächen keine Rolle, da die Daten für den Gesamtbetrieb nur lückenhaft vorhanden waren und somit Schätzwerte herangezogen werden mussten (siehe Kap. 6.4.1).



Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover

Karte 1: Teilkarten zur Lage der Untersuchungsflächen im Biosphärenreservat Spreewald

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Spreewald.
ZVGRPS (2004): Vegetationskundliche Daten von 2001/ 2002.



6.2 Anwendung der Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopbeständen

6.2.1 Daten und Vorgehen

Die digital im GIS vorliegende Biotoptypenkartierung für das Biosphärenreservat Spreewald stammt aus dem Jahr 1996 und liegt im Maßstab 1:10.000 vor (LAGS 1996). Sie dient als maßgebliche Grundlage, um die Biotoptypen und den Biotopbestand auf den Untersuchungsflächen darzustellen und zu bewerten. Die Kartierung entspricht der Standarderfassung, wie sie in Kap. 5.3.3 beschrieben ist.

Die sechs Biotoptypen, die gemäß der Biotoptypenkartierung für die Flächen ermittelt werden konnten, wurden zunächst auf die für Brandenburg aktuell gültigen Kartiereinheiten des Kartierschlüssels nach Zimmermann et al. (2007) übertragen (Tab. 33). Auf diese Weise wurde eine Kompatibilität mit den in MANUELA hinterlegten Biotoptypenbezeichnungen und -codierungen gewährleistet. Die Biotoptypen nach Zimmermann et al. (2007) sind ausführlich in Zimmermann et al. (2006) beschrieben. Auf eine weitere Charakterisierung der Biotoptypen kann daher an dieser Stelle verzichtet werden.

Den entsprechend der Standardkartierung aufgenommenen Biotoptypen wurden zusätzlich Haupteinheiten zugeordnet, um eine weniger gute Datenlage, d.h. nur das Vorliegen von kartierten Biotoptypen-Haupteinheiten, zu simulieren (Tab. 33). Damit war es möglich, die Ergebnisse einer vereinfachten Erfassung (und Bewertung) denen der Standarderfassung (und -bewertung) vergleichend gegenüber zu stellen.

Tab. 33: Übersetzung der nach dem Kartierschlüssel von LUA (1995) erhobenen Biotoptypen der Untersuchungsflächen in die Kategorien des Kartierschlüssels nach Zimmermann et al. (2007) sowie Zuordnung der Biotoptypen-Haupteinheiten (eigene Kategorien)

Bezeichnungen und Codes der Biotoptypen nach LUA (1995)	Bezeichnungen und Codes der Biotoptypen nach Zimmermann et al. (2007)	Bezeichnungen und Codes der Biotoptypen-Haupteinheiten
Großseggenwiesen (Streuwiesen) (GFS)	Großseggenwiesen (Streuwiesen) (GFS)	Feuchtwiesen und Feuchtweiden (GF)
Feuchtweiden (GFW)	Feuchtweiden (GFW)	
Frischwiesen (GMF)	Frischwiesen (GMF)	Frischwiesen und Frischweiden (GM)
Aufgelassenes Grasland feuchter Standorte (inkl. Landröhrichte) (GAF)	Grünlandbrachen feuchter Standorte (GAF)	Grünlandbrache (GA)
Intensivgrasland, neben Gräsern auch einzelne Kräuter (GIK)	Intensivgrasland, neben Gräsern auch verschiedene krautige Pflanzenarten (GIK)	Intensivgrasland (GI)
Intensivgrasland, fast ausschließlich	Intensivgrasland, fast aus-	

mit verschiedenen Grasarten (GIG)	schließlich mit verschiedenen Grasarten (GIG)	
-----------------------------------	---	--

Den Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten wurden im GIS Grundwertstufen analog zu den Wertstufenzuweisungen, die in der Naturschutzsoftware MANUELA hinterlegt sind, zugeordnet. Die Zuweisungen in der Software fanden anhand von Expertensetzungen statt, da in Brandenburg verbal-argumentative Bewertungsverfahren üblich sind (vgl. Kap. 5.3.3).

Zur Betrachtung der Biotopausprägungen gemäß dem differenzierten Bewertungsansatz wurden die Biotoptypen außerdem ArcGIS-basiert hinsichtlich ihrer Breite und Fläche ausgewertet. Damit konnten gemäß dem differenzierten Erfassungsansatz bei erfüllten Qualitätsstandards (QS) Grundwertstufen aufgewertet werden. Die für die genannten Parameter herangezogenen QS inkl. der möglichen Aufwertungen sind in Tab. 34 zusammengestellt.

Tab. 34 : Aufwertung von Grundwertstufen der Biotoptypen der Untersuchungsflächen in Abhängigkeit von der Erfüllung von Qualitätsstandards (k. QS: keine Qualitätsstandards in der Literatur verfügbar oder Vergabe nicht sinnvoll)

Biotoptypen nach Zimmermann et al. (2007)	Grundwertstufen	Qualitätsstandards* für die Parameter			Mögliche Aufwertungen
		Mindestbreite	Mindestfläche	Optimalfläche	
Großseggenwiesen (Streuwiesen) (GFS)	5 (4)**	5 m	50 m ²	> 10 ha	max. Aufwertung für die Haupteinheit GF: +0,3; bei GFS keine Aufwertung, da max. Wertstufe mit Grundwertstufe bereits erreicht
Feuchtwiesen (GFW)	4	5 m	50 m ²	> 10 ha	max. Aufwertung: + 0,3
Frischwiesen (GMF)	4	5 m	50 m ²	k. QS	max. Aufwertung: + 0,2
Grünlandbrachen feuchter Standorte (GAF)	2	k. QS	1000 m ²	k. QS	max. Aufwertung: + 0,1
Intensivgrasland, neben Gräsern auch verschiedene krautige Pflanzenarten (GIK)	2	k. QS	k. QS	k. QS	keine Aufwertungen möglich
Intensivgrasland, fast ausschließlich mit verschiedenen Grasarten (GIG)	2				

* Quellen: Albrecht et al. (2004); Deutscher Rat für Landespflege (1983) zit. in Jedicke (1994); LUA (2006a).

** von der Grundwertstufe des Biotoptyps (GFS) abweichende Grundwertstufe der Haupteinheit (GF) (bei den übrigen Kartiereinheiten sind die Grundwertstufen von Biotoptyp und Biotoptypen-Haupteinheit identisch)

Für eine Bilanzierung der für den Gesamtbetrieb vorliegenden Biotopwertigkeiten wurden zusätzlich (und über die ausgewählten Untersuchungsflächen hinausgehend) die prozentualen Anteile von Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten einer bestimmten Wertstufe

an der Gesamtfläche des Betriebs ermittelt.

Eine gesonderte Auswertung zum Thema Heckenverbundfunktionen fand nicht statt, da auf den Untersuchungsflächen oder an diese angrenzend keine Hecken vorhanden waren. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde jedoch der Heckenverbund auf den Flächen des Praxisbetriebs Ostheide untersucht. Die Ergebnisse hierzu sind in Abb. 16 zu finden.

6.2.2 Ergebnisse und Interpretation

In den Teilkarten 1 – 3 der Karte 2 sind zum einen die Ergebnisse der Bewertungen nach dem Standardprinzip, dem vereinfachten und dem differenzierten Prinzip dargestellt. Zum anderen lassen sich die Ergebnisse der Aggregation auf der Gesamtbetriebsebene in Form eines Diagramms abbilden (Abb. 35). Im Folgenden sollen nur die Ergebnisse der verschiedenen Bewertungsprinzipien näher beleuchtet werden. Die Auswertung in Form des Diagramms dient in erster Linie dazu, eine mögliche Form der Aggregation auf der Gesamtbetriebsebene zu veranschaulichen.

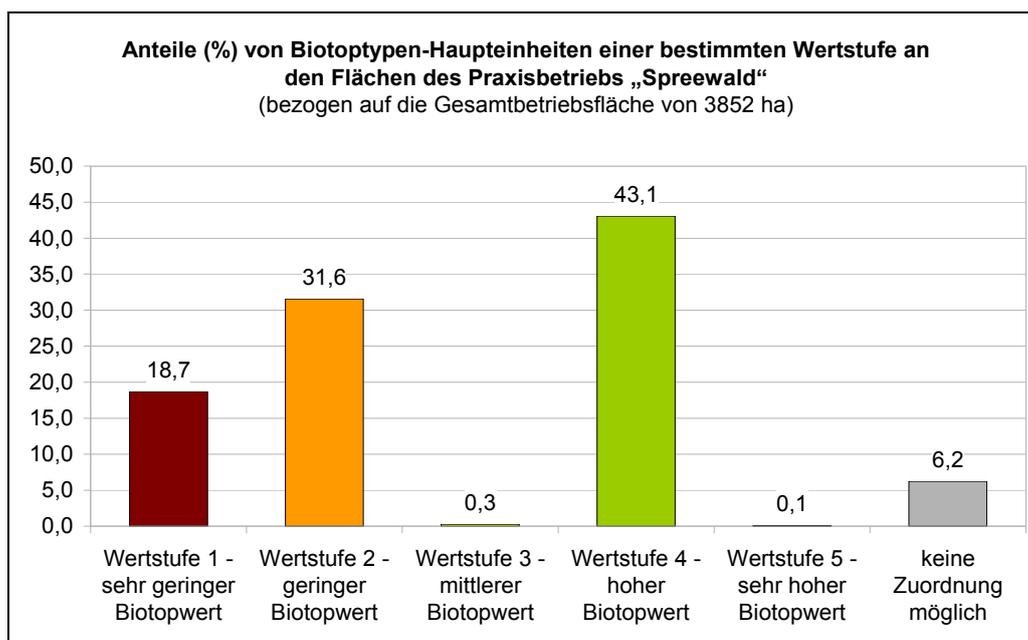
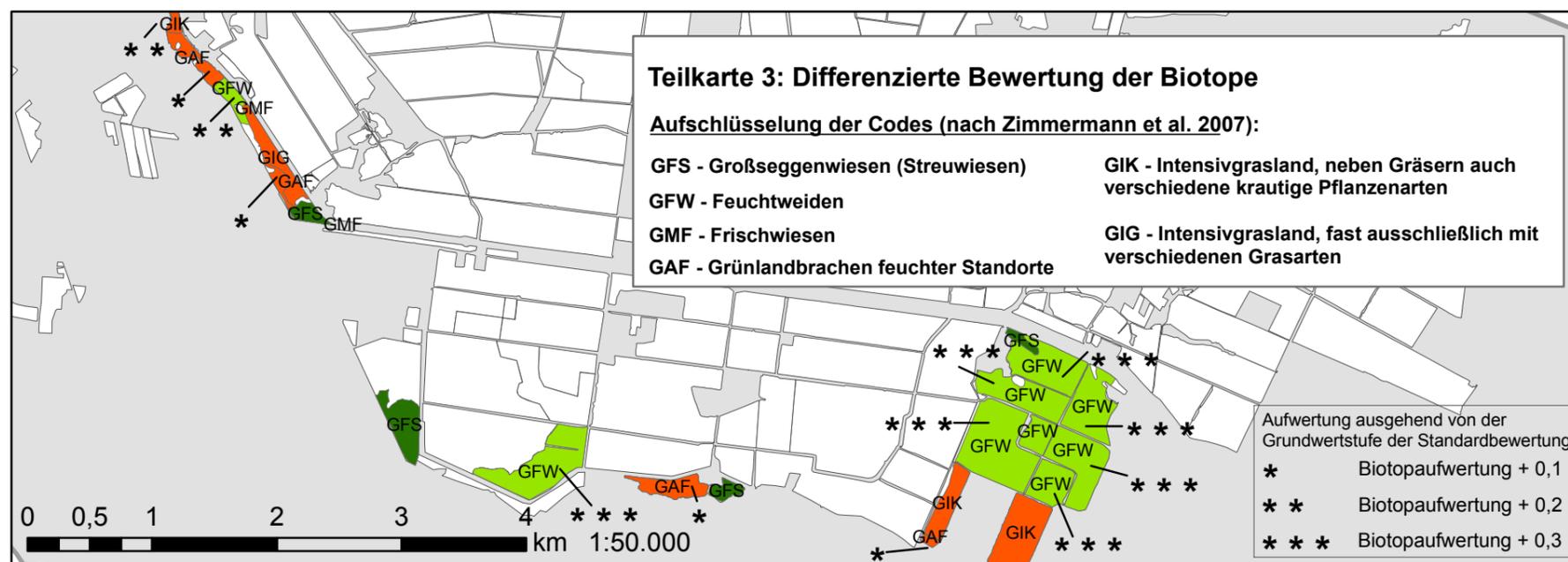
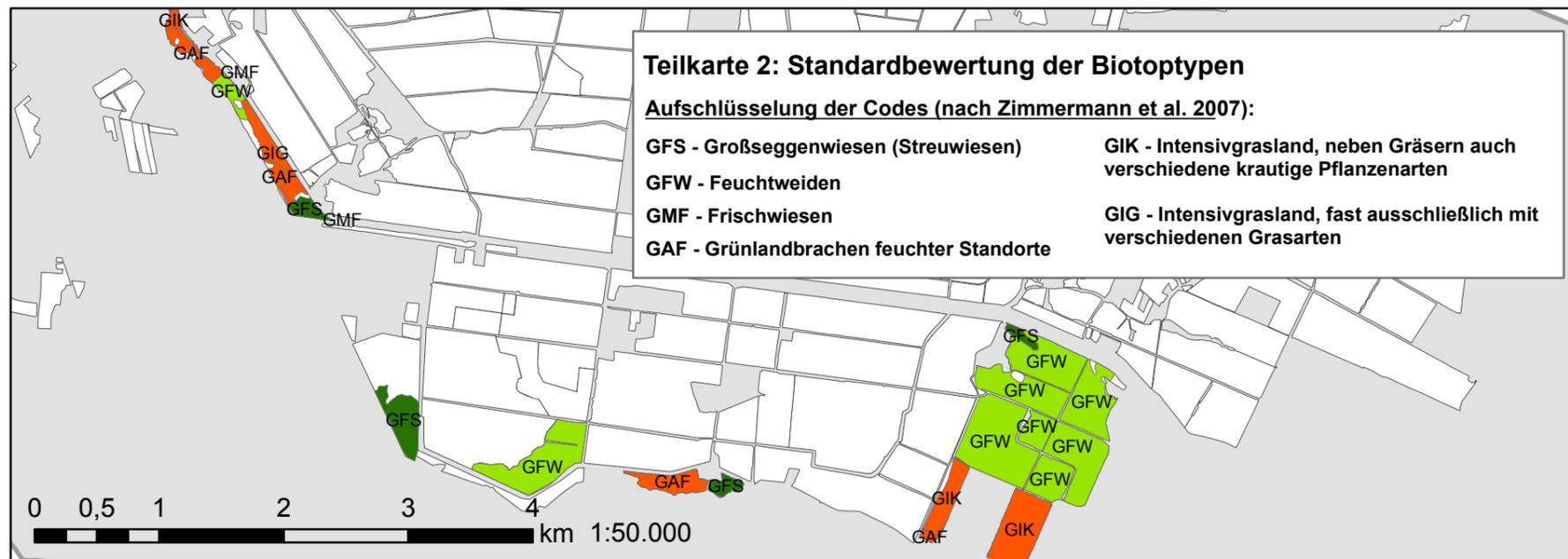
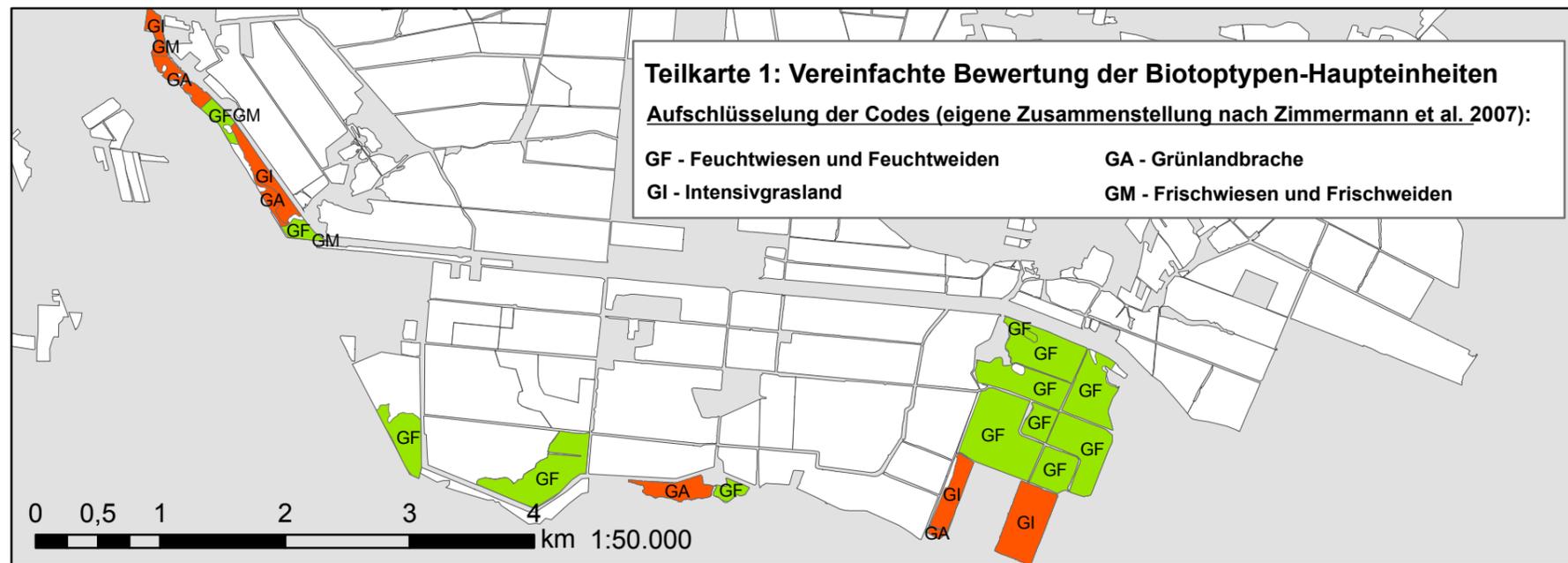


Abb. 35: Diagramm zur Auswertung der für Biotoptypen-Haupteinheiten vergebenen Biotopwertstufen auf der Gesamtbetriebsebene des Praxisbetriebs Spreewald

Die Darstellungen in Karte 2 zeigen, dass die erzielten Biotopwertstufen von vereinfachter Bewertung (Teilkarte 1) und Standardbewertung (Teilkarte 2) weitgehend identisch sind. Unterschiede ergeben sich nur in Hinblick auf die Bewertung des Biotoptypen „Großseggenwiese“ (GFS) und der zugehörigen Haupteinheit „Feuchtwiesen und Feuchtwiden“ (GF) (vgl. ** in Abb. 37). Darüber hinaus sind keine Unterschiede in den Biotopwertstufen von Standard- und differenzierter Bewertung zu verzeichnen. Dies liegt in den geringen Aufwertungsspannen (max. Biotopaufwertung von +0,3 bezogen auf die Grundwertstufe) begründet, die zwar



Legende

- Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald
- Biosphärenreservat Spreewald

Wertstufen Teilkarten 1 und 2

- 1 Sehr geringer Biotopwert
- 2 Geringer Biotopwert
- 3 Mittlerer Biotopwert
- 4 Hoher Biotopwert
- 5 Sehr hoher Biotopwert

Wertstufen Teilkarte 3

- 1,0 - 1,5 Sehr geringer Biotopwert
- 1,6 - 2,5 Geringer Biotopwert
- 2,6 - 3,5 Mittlerer Biotopwert
- 3,6 - 4,5 Hoher Biotopwert
- 4,6 - 5,0 Sehr hoher Biotopwert

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover

Karte 2: Teilkarten zur Bewertung der Biotop(typen)bestände ausgewählter Untersuchungsflächen des Spreewald-Betriebs

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
 Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
 LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Speewald.
 LAGS (1996): Biotoptypenkartierung Biosphärenreservat Spreewald.





Legende

 Untersuchungsflächen

 Biosphärenreservat
Spreewald

Einstufungen zum Biotopentwicklungspotenzial (nach Brahms et al. 1989)

 Biotopentwicklungspotenzial
für mesophile Vegetations-
gesellschaften auf
"Normalstandorten"

 Entwicklungspotenzial für
Sonderstandorte: gering
spezialisierte, schutzwürdige
Vegetation

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umwelt-
planung, Leibniz Universität Hannover

Karte 3: Ergebnisse der Ermittlung des Biotop- entwicklungspotenzials

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006):
Flächenantragsdaten, Betriebsdaten.
LUA (2006b): Grenze des
Biosphärenreservats Spreewald.



1:60.000

0 0,5 1 2 3 4 km

zu leicht erhöhten Wertstufen führen, nicht jedoch zu einer vollständigen Anhebung des Biotopwerts (Teilkarte 3).

Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, dass die Aussagekraft der vereinfachten Bewertung der der Standard- bzw. differenzierten Bewertung entspricht. Der Differenzierungsgrad der vereinfachten Erfassung und Bewertung kann demnach – für das gewählte Beispiel – als ausreichend betrachtet werden, um qualifizierte Aussagen zu den Wertigkeiten der Betriebsflächen zu treffen. Entsprechend hätte – sofern keine Biotoptypenkartierung für das BSR Spreewald vorgelegen hätte – die Kartierung von Haupteinheiten für diesen Anwendungszweck genügt.

Bartens (2007) kam in ihren Analysen zur Validität eines „vereinfachten Kartierschlüssels für die Biotoptypenansprache auf Betriebsebene“ zu ähnlichen Ergebnissen. Ihre Untersuchungen fanden ebenfalls anhand von Betriebsflächen des Spreewald-Betriebs statt, wenngleich ihre Flächen nur zum Teil mit denen der vorliegenden Arbeit identisch waren. Bei einem Vergleich von Bewertungsergebnissen, die aus der Anwendung des vereinfachten Kartierschlüssels (Erfassung von Haupteinheiten) hervorgegangen waren, mit denen des Standard-Kartierschlüssels, wurde deutlich, dass die Bewertungen zwar leicht voneinander abwichen, aber in der grundsätzlichen Tendenz übereinstimmten. Jedoch fielen auch hier Biotoptypen, die über den Kartierschlüssel nach Zimmermann et al. (2007) mit der Wertstufe 5 eingestuft wurden, Haupteinheiten der Wertstufe 4 zu. In diesen Fällen ließen sich also die in ihrem naturschutzfachlichem Wert sehr hoch eingestuften Biotoptypen (potenziell nach § 32 BbgNatSchG geschützt) nicht ausreichend über die Haupteinheiten abbilden.

Ähnliche Resultate wären auch bei Hecken oder Gebüsch festgestellt worden. Diese kamen zwar auf den Auswahlflächen nicht vor, für sie hätten jedoch potenziell ebenfalls größere Abweichungen zwischen den Wertstufen der Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten identifiziert werden können. Legt man die niedersächsischen Biotopwertstufen nach Bierhals et al. (2004) für derartige Analysen zugrunde²⁵, so bleibt festzustellen, dass für ca. die Hälfte der für die landwirtschaftlichen Flächen als relevant zu bezeichnenden Haupteinheiten derartige Einschränkungen gelten. Für diese Fälle ist es also möglich, dass Biotoptypen auf den Flächen vorliegen, die von höherer Wertigkeit sind als dies über die Haupteinheit angezeigt wird. Genauso gut besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass unter dieselbe Haupteinheit auch Biotoptypen von geringerer Wertigkeit fallen (zur Verdeutlichung vgl. auch Tab. 9).

Im Zusammenhang mit der Ableitung von Maßnahmen auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse für die Haupteinheiten kann dies u.U. zu Maßnahmenempfehlungen führen, die den naturschutzfachlichen Wert wertvoller Biotope nicht angemessen berücksichtigen (weitere Ausführungen zum Thema Maßnahmen weiter unten).

²⁵ Ein derartiges Vorgehen ist erforderlich, da kein offizieller brandenburgischer Biotopwertschlüssel existiert. Die Biotopwertstufen für die Biotoptypen Brandenburgs wurden durch Expertensetzung in Anlehnung an die niedersächsischen Biotopwertstufen (Bierhals et al. 2004) festgelegt.

Ein Vorteil der Anwendung des vereinfachten Kartierschlüssels besteht jedoch grundsätzlich darin, dass dieser einen erheblich geringeren Arbeitsaufwand in Anspruch nimmt als die Standarderfassung von Biotoptypen. Die Erfassung der Haupteinheiten ist anwenderunabhängig (objektiv), da für sie standardisierte Bezeichnungen in MANUELA hinterlegt sind. Landwirten dürften die Definitionsbereiche der Typenbildungen kaum Schwierigkeiten bereiten, da ihre Benennung weitestgehend auf Fachausdrücke des Naturschutzes verzichtet. Zudem ist vorgesehen, in MANUELA bebilderte Beschreibungen von Haupteinheiten zu integrieren, um deren eindeutige Abgrenzung und Zuordnung zu erleichtern; dadurch lässt sich eine gute Handhabbarkeit des vereinfachten Kartierschlüssels erreichen. Weiterhin ist die zeitliche Reliabilität in der Ansprache der Biotoptypen-Haupteinheiten gegeben, da selbst außerhalb der Vegetationsperiode gleiche Kartierergebnisse zu erwarten sind. Durch die Kenntnis des Landwirtes, wie er seine Flächen bewirtschaftet, wird er auch im Winter bspw. zwischen „Intensivgrasland“ und extensiv genutzten „Feuchtwiesen und Feuchtweiden“ unterscheiden können. Wie die Erfassungen sind auch die Bewertungen anwenderunabhängig, da für die Haupteinheiten standardisierte Wertstufen in der Software hinterlegt sind und Wertstufen nicht eigens durch den Nutzer zu erarbeiten sind (Ausnahme: Brandenburg, vgl. Fußnote 25).

Die Beschränkung auf die Verwendung des vereinfachten Kartierschlüssels ist jedoch dann mit Nachteilen verbunden, wenn für einen Betrieb flächenkonkret (d.h. z.B. für ausgewählte, naturschutzfachlich wertvolle Flächen) naturschutzangepasste Maßnahmen abgeleitet werden sollen. Hier sind der Validität des vereinfachten Ansatzes Grenzen gesetzt. So könnten z.B. nach Güthler & Oppermann (2005) und Hartmann et al. (2006) folgende Maßnahmenvorschläge zur Erhaltung und Pflege der Biotoptypen-Haupteinheit „Feuchtwiesen und Feuchtweiden“ (GF) vorgesehen werden:

- minimal eine Schnittnutzung (bzw. bei Weidenutzung: 0,3 GV/ ha),
- max. zwei Schnittnutzungen,
- keine chemisch-synthetische Düngung,
- kein PSM-Einsatz,
- max. 75 kg N pro ha und Jahr (bzw. max. 1,4 GV/ ha),
- keine Beregnung oder Melioration,
- keine Nach- oder Übersaat.

Während die „Feuchtweide“ extensiv zu beweiden ist, darf im Falle des tatsächlich vorkommenden Biotoptyps „Großseggenwiese“ (GFS) nach Expertenurteilen aus der Fachliteratur keinesfalls eine Beweidung stattfinden, insofern auf dieser überhaupt noch eine landwirtschaftliche Nutzung vorliegt. Ebenso sind Großseggenwiesen von jeglicher Düngung auszunehmen. Würde die Großseggenwiese als Feuchtweide übernutzt werden, würde eine Verschiebung des Artengefüges bis hin zum Verlust des Biotoptyps erfolgen (Verdrängung trittempfindlicher Arten, Verschilfung und Zunahme von Arten der Kleinröhrichte und Flutrasen, vgl. Briemle et al. 1991 & 2000, Ringler 1995, Zimmermann et al. 2006). Bei einer Nutzungsauffassung würde ebenso eine Artenverschiebung von stattem gehen (Entwicklung zu einer nasen Hochstaudenflur, Verlust wertvoller Orchideenarten, Verbuschung und Verwaldung). Eine

einheitliche bzw. nur auf die Feuchtweide begrenzte Bewirtschaftung der Fläche wäre demnach aus naturschutzfachlicher Sicht nicht tragbar, da eine Degeneration oder der Verlust des Biotoptyps Großseggenwiese nicht ausgeschlossen werden könnte. Letzteres wäre nicht akzeptabel, da es sich um einen gesetzlich geschützten Biotop nach § 32 BbgNatSchG handelt.

An diesem Beispiel wird ersichtlich, dass die „vereinheitlichten“ Maßnahmen den fachlichen Mindestanforderungen der tatsächlich vorkommenden Biotoptypen nicht voll genügen können. Zumindest auf den naturschutzfachlich wertvolleren Flächen erscheinen daher eine genaue Biotopbestimmung und eine den Biotoptypen entsprechende differenzierte und angepasste Bewirtschaftung erforderlich. Gegebenenfalls sollten auch die auf den Flächen vorkommenden Pflanzengesellschaften bestimmt werden, die als Referenzgrößen für die Ableitung von Maßnahmen dienen können. Je nachdem, welche Pflanzenarten sich auf der Fläche befinden und welche davon nach den Leitbildern und Zielen des lokalen Naturschutzes und der Landschaftspflege prioritär zu erhalten, zu schützen und/ oder zu fördern sind, ergeben sich jedoch mitunter für ein und denselben Biotoptyp Abweichungen bezogen auf die Maßnahmenvorschläge. Dies liegt darin begründet, dass sich extensiv genutztes Feuchtgrünland durch eine hohe Artenvielfalt mit einer feinen Differenzierung nach kleinräumigen Standort- und Nutzungsunterschieden auszeichnet (vgl. Müller-Stoll et al. 1992, Zimmermann et al. 2006). Somit wären selbst die genaueren Maßnahmenvorschläge für die Pflanzengesellschaften keineswegs als starre Handlungsanweisungen zu verstehen. Sie haben vielmehr den Charakter von Rahmensetzungen, die an die Standortbedingungen der einzelnen Flächen angepasst werden sollten (vgl. Maertens et al. 1990, Zimmermann et al. 2006).

In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, dass größere Schläge nicht homogen bewirtschaftet werden (z.B. nach Maßgabe des Biotoptyps, der den höheren Flächenanteil an der Betriebsfläche einnimmt), sondern teilflächenindividuell. Es sollte geprüft werden, ob und inwieweit die Bewirtschaftungerschwernisse, die sich daraus für den Landwirt ergeben, über die Teilnahme an Agrarumwelt- oder Vertragsnaturschutzprogrammen finanziell ausgeglichen werden können.

Für die übrigen „normal“ (nicht extensiv) bewirtschafteten Flächen werden die vereinfachte Erfassung und Bewertung einschließlich der auf dieser Grundlage abgeleiteten Maßnahmen, wie sie auch bereits in MANUELA hinterlegt sind (Kap. 5.7), als ausreichend erachtet. Es wäre überdies dem Landwirt gegenüber nur schwer zu vermitteln, wenn vor dem Hintergrund einer annähernd vergleichbaren Aussagekraft der drei Bewertungsprinzipien (s.o.) eine eigene Standard- oder gar differenzierte Erfassung von Biotoptypen für *sämtliche* Flächen des Betriebs gefordert werden würde.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die vereinfachte Kartierung von Haupteinheiten gut eignet für

- eine Schnellansprache von Biotoptypen,
- einen Überblick über die Wertigkeit der Flächen und
- eine grobe Ableitung von Maßnahmen.

Sie bietet damit eine erste Einordnung eines Betriebs hinsichtlich des Biotoptypenbestands und möglicher Maßnahmen und ist damit insbesondere für Betriebe mit homogenen Betriebsflächen (ein Biotoptyp pro Fläche) sowie nur einem geringen Anteil an für den Naturschutz wertvollen Flächen geeignet.

Kritisch zu sehen ist, dass, wie eingangs beschrieben, Biotoptypen einer hohen Wertigkeit u.U. über die Kartierung von Haupteinheiten nicht ausreichend abgebildet werden (Bsp. GFS). Hier sind die Fachkenntnisse eines Beraters gefragt. Er sollte den Landwirt im Vorfeld möglicher Kartierarbeiten darin unterstützen, diejenigen Flächen des Betriebs herauszufiltern, die möglicherweise von hoher naturschutzfachlicher Relevanz sind und daher i.S. einer Standard- oder differenzierten Erfassung genauer kartiert werden sollten. Ein weiterer Anhaltspunkt für die Auswahl derlei Flächen sind die gesetzlich geschützten Biotope, über deren Art und Lage der Landwirt Informationen von Seiten der Naturschutzbehörde erhält. Liegen dem Landwirt nur in geringem Umfang Informationen zu naturschutzfachlich bedeutsamen Biotopen vor und/ oder wird von ihm die Unterstützung durch einen Berater nicht gewünscht, so besteht die Möglichkeit, auf der Grundlage der vereinfachten Erfassung von Haupteinheiten sowie einer Analyse der Bewirtschaftung (Kap. 6.5) Flächen mit einem hohen Handlungsbedarf zu identifizieren. Weitere Ausführungen hierzu finden sich in Kap. 6.6.

Für ein ausführliches Maßnahmenkonzept, das auf empfindliche, wertvolle und entwicklungs-fähige Flächen ausgerichtet ist, empfiehlt es sich, speziell auf diesen Flächen eine Standard- oder differenzierte Erfassung und Bewertung durchzuführen und zusätzlich das BEP (Kap. 5.5 und 6.4) zu ermitteln. Zwar hat der Import von existierenden Biotoptypenkartierungen (bspw. aus digital vorliegenden Landschaftsplänen) den Vorteil, dass Kartierungen im Gelände vollständig entfallen können. Jedoch kann ein zusätzlicher Arbeitsaufwand beim Import der Daten darin bestehen, dass der im Rahmen der Kartierarbeiten angewandte Kartierschlüssel nicht dem in der Stammdatenbank von MANUELA hinterlegten (aktuellen) Länderkartierschlüssel entspricht. Dadurch werden „Übersetzungen“ der Biotoptypen erforderlich, wie sie auch in der vorliegenden Arbeit vorgenommen werden mussten (vgl. Tab. 33). Da diese Übersetzungen in aller Regel spezielles Fachwissen erfordern, ist für diese Aufgabe die Hinzuziehung eines Beraters empfehlenswert.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse lassen sich Maßnahmenvorschläge abzuleiten, die auch die Entwicklungsfähigkeit des Standorts berücksichtigen. Für die flächenkonkrete Festlegung von Maßnahmen sollte nach Möglichkeit ein Berater hinzugezogen werden, der nicht nur die Ansprüche einzelner Biotoptypen kennt, sondern auch die betrieblichen Erfordernisse (naturräumliche Lage des Betriebs, finanzielle Situation etc.) berücksichtigt. Die Verwendbarkeit eines Naturschutzmanagementsystems wie MANUELA stößt hier an seine Grenzen. Zum einen beziehen sich die bisher vorgehaltenen Maßnahmen nur auf Biotoptypen-Haupteinheiten und besitzen daher einen vergleichsweise allgemeinen Charakter. Zum anderen erfordert die aus technischer Sicht notwendige Standardisierung der Maßnahmen eine Anpassung an die Betriebssituation. Die Maßnahmenvorschläge in MANUELA sind keineswegs als starre Handlungsanweisungen zu verstehen. Sie haben den Charakter von Hinweisen und Richtwerten,

die an die Standortbedingungen der einzelnen Flächen angepasst werden sollten.

In Hinblick auf die technische Durchführbarkeit der praktischen Anwendung ist anzumerken, dass der verhältnismäßig hohe Arbeits- und Zeitaufwand, der mit der Erstellung der ArcGIS-Karten verbunden war, auf die künftige Anwendung von MANUELA nicht übertragbar ist. Bei vollständig realisiertem Programmumfang (z.B. komplett in der Datenbank hinterlegten Zuweisungen von Haupteinheiten zu den Biotoptypen sowie ganzheitlich vorgehaltenen Bewertungsvorschriften) erfolgen Aus- und Bewertungen von Biotoptypen und Biotopen künftig automatisiert und damit wesentlich bedienerfreundlicher (i.S. einer hohen Usability). Der Bearbeitungsaufwand reduziert sich somit erheblich.

Bei der differenzierten Bewertung stellte sich als vorteilhaft heraus, dass die bewertungsrelevanten Parameter „Breite“ und „Fläche“ über das GIS ermittelt werden konnten. Dem Nutzer entsteht dadurch kein zusätzlicher Arbeitsaufwand. Einzig in Hinblick auf die Erfassung weiterer, nicht mittels des GIS erfassbarer Parameter (Bsp. Anzahl von Gehölzarten in Hecken) kann ein zusätzlicher Bearbeitungsbedarf für den Anwender entstehen. Dies gilt allerdings auch nur dann, wenn die entsprechenden Informationen nicht mit der digitalen Biotopkartierung mitgeliefert werden. Befragungen der Landwirte der Praxisbetriebe ergaben, dass ein Teil von ihnen in Bezug auf einzelne Hecken „aus dem Kopf“ Informationen zu zusätzlichen Parametern sehr genau angeben und einzelnen Hecken zuordnen konnten. Dabei waren die Kenntnisse einzelner Elemente am größten bei Landwirten

- kleiner bis mittelgroßer Betriebe (< 1000 ha) mit überwiegend arrondierten Flächen,
- mit einem ausgeprägten Interesse an Themen des Naturschutzes und/ oder
- mit jahrelangen Erfahrungen in der Bewirtschaftung der eigenen Betriebsflächen.

Es ist zu erwarten, dass sich im Falle einer Ausweitung der Methode durch Integration weiterer bewertungsrelevanter Parameter künftig größere Unterschiede in den Bewertungsergebnissen von Standard- und differenzierter Bewertung zeigen werden. Damit wird zukünftig ein größerer Anreiz für die Anwendung des differenzierten Ansatzes bestehen, da Anhebungen von Grundwertstufen wahrscheinlicher werden. Bei der Aufnahme weiterer Parameter sollte geprüft werden, ob Landwirte kleiner bis mittlerer Betriebe diese Parameter vergleichsweise einfach bestimmen können oder ob hier zusätzliche Hilfestellungen seitens der Berater erforderlich sind. Der zu erwartende Bearbeitungsaufwand in Bezug auf die differenzierte Erfassung und Bewertung sollte bei künftigen Erweiterungen des Systems berücksichtigt werden.

Im Rahmen von repräsentativen Fallstudien sollte zudem getestet werden, wie zuverlässig die durch Berater oder qualifizierten Landwirte erzielten Ergebnisse der Standard- bzw. differenzierten Erfassungen sind. Es ist anzunehmen, dass Bearbeiter, die z.T. ganz unterschiedliche Fachkenntnisse mitbringen, auch zu voneinander abweichenden Kartierergebnissen kommen (können). Insbesondere in Landschaften mit einem hohen Anteil an naturschutzfachlich wertvollen Biotoptypen sollten daher mögliche Fehlerquellen in der Erfassung systematisiert und eingegrenzt werden, um den Prinzipien der Anwenderunabhängigkeit (Objektivität) der Methode und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse weiterhin zu genügen.

6.3 Anwendung der Methoden zur Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes

6.3.1 Daten und Vorgehen

Die praktische Anwendung der Methode erfolgt auf der Basis vorkommender Rote Liste-Gefäßpflanzenarten auf den Untersuchungsflächen. Pflanzenarten mit speziellem Schutzstatus (z.B. nach BArtSchV) oder auch Tierarten wurden in die Untersuchungen nicht mit einbezogen, da an dieser Stelle die Anwendbarkeit der in Kap. 5.4.3 vorgestellten Bewertungsschemata für Rote Liste-Pflanzenarten getestet werden sollte. Da als Datengrundlage keine eigenständige Kartierung von Rote Liste-Arten verwendet werden konnte (vgl. Kap. 6.1.1), wurden für die Analysen die vegetationskundlichen Daten aus der Pflege- und Entwicklungsplanung des GRPS im Maßstab 1:25.000 aus dem Jahr 2001 zugrunde gelegt (ZVGRPS 2004a, b). Für den Bereich des Kerngebietes des Pflege- und Entwicklungsplans, der sich in Teilen mit den ausgewählten Untersuchungsflächen deckt (vgl. Kap. 6.1.2), lag damit für jeden vegetationskundlichen Aufnahmepunkt eine Artenliste der am Standort vorgefundenen Pflanzenarten vor. Resultierend aus den Artenlisten waren für jeden Aufnahmepunkt auch bereits Pflanzengesellschaften zugeordnet worden.

Um die vorkommenden Rote Liste-Pflanzenarten zusammenzustellen, wurden die Arten jener Aufnahmepunkte, die sich auf den Untersuchungsflächen befanden, auf ihren Gefährdungstatus hin untersucht. Für die Überprüfung und etwaige Einordnung der Arten in die Rote Liste-Kategorien diente die Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs (Ristow et al. 2006) als Grundlage.

Den herausgefilterten Rote Liste-Arten wurden Bonuspunkte entsprechend der konzeptionellen Vorgaben (vgl. Tab. 15 und Tab. 16) zugewiesen. Die Bonuspunkte wurden in einem abschließenden Schritt bezogen auf sämtliche Untersuchungsflächen aggregiert, um einen Überblick über die erreichten Gesamt-Bonuspunkte und damit über die Bedeutung der Betriebsflächen in Hinblick auf seltene bzw. gefährdete Arten zu geben.

6.3.2 Ergebnisse und Interpretation

Im Untersuchungsgebiet fanden auf 13 Aufnahmepunkten, die sich auf 7 der 14 Untersuchungsflächen verteilen, pflanzensoziologische Untersuchungen statt (ZVGRPS 2004b). Die Lage der vegetationskundlichen Aufnahmepunkte mit und ohne festgestellte Vorkommen von Rote Liste-Arten zeigt Abb. 36.²⁶

²⁶ Bei der Abbildung handelt es sich um einen Ausschnitt aus Karte 7, welche die Ergebnisse der Vergabe von Bonuspunkten für vorkommende Rote Liste-Arten (Teilkarte 3) im Zusammenhang mit der Ableitung eines Hand-

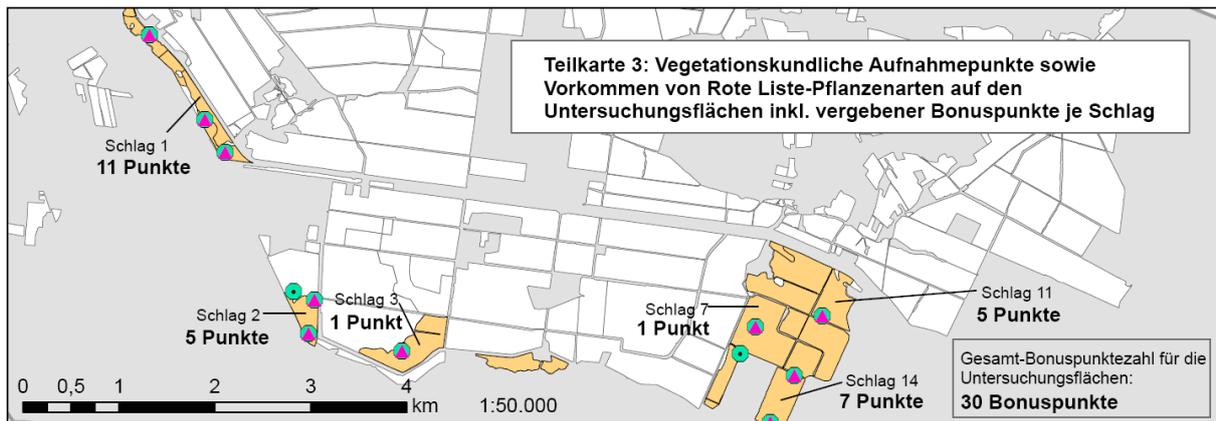


Abb. 36: Vegetationskundliche Aufnahmepunkte und Vorkommen von Rote Liste-Arten auf den Untersuchungsflächen des Praxisbetriebs Spreewald (Ausschnitt aus Karte 7)

Tab. 35 fasst die aus den Artenlisten extrahierten und auf den Flächen vorkommenden Rote Liste-Arten einschließlich ihres Gefährdungsstatus nach Ristow et al. (2006) zusammen.

Tab. 35: Auf den Untersuchungsflächen des Praxisbetriebs Spreewald vorkommende Rote Liste-Pflanzenarten (n = 13, Gesamtzahl der erfassten Arten: n = 82)

Wissenschaftliche Bezeichnung (BfN 2008b)	Deutsche Bezeichnung (BfN 2008b)	Roter Liste-Status (Einstufung nach Ristow et al. 2006)
<i>Achillea ptarmica</i> L.	Gewöhnliche Sumpf-Schafgarbe	Vorwarnstufe (V)
<i>Caltha palustris</i> L.	Sumpfdotterblume	Gefährdet (RL 3)
<i>Cardamine pratensis</i> L. (s. l.)	Wiesen-Schaumkraut	Vorwarnstufe (V)
<i>Carex vesicaria</i> L.	Blasen-Segge	Vorwarnstufe (V)
<i>Cicuta virosa</i> L.	Wasserschierling	Vorwarnstufe (V)
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	Sumpf-Stendelwurz	Stark gefährdet (RL 2)
<i>Galium palustre</i> L. s. l.	Sumpf-Labkraut	Vorwarnstufe (V)
<i>Galium uliginosum</i> L.	Moor-Labkraut	Vorwarnstufe (V)
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	Großes Springkraut	Vorwarnstufe (V)
<i>Lathyrus palustris</i> L.	Sumpf-Platterbse	Gefährdet (RL 3)
<i>Lysimachia thyrsoflora</i> L.	Straußblütiger Gilbweiderich	Vorwarnstufe (V)
<i>Senecio paludosus</i> L.	Sumpf-Greiskraut	Gefährdet (RL 3)
<i>Silene flos-cuculi</i> (L.) Clairv.	Kuckucks-Lichtnelke	Vorwarnstufe (V)

lungsbedarfs (Teilkarten 1 und 2) zeigt. Für eine Legende zur Abb. 36 vgl. entsprechend Karte 7. Der vierte (und damit nördlichste) Aufnahmepunkt des Schlags 1 liegt außerhalb des Kartenausschnitts.

Die Schläge der Nummern 4, 5, 8, 9, 10, 12 und 13 konnten in eine Auswertung zu den Roten Liste-Arten nicht mit einbezogen werden, da sie nicht Untersuchungsgegenstand des GRPS waren und für sie keine vegetationskundlichen Kartiererergebnisse vorlagen.

Den Rote Liste-Arten, die für die einzelnen Aufnahmepunkte festgestellt wurden, wurden entsprechend ihres Gefährdungsgrades Bonuspunkte zugewiesen. Die Ergebnisse der Zuordnung sind ausführlich in Tab. 23 im Anhang dargestellt. Die Tabelle gibt außerdem eine Übersicht über die Gesamtzahl der Bonuspunkte je Schlag (vgl. hierzu auch Abb. 36). Bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet wurden in der Summe 30 Bonuspunkte erreicht, davon allein mehr als ein Drittel der Punkte auf Schlag 1.

Die nach dem Punktemodell von Frieben (1998) vergebene Punktzahl für das Vorkommen von Rote Liste-Arten bezogen auf einen Schlag beträgt 4 Punkte (von 8 möglichen Punkten). Im Durchschnitt der Untersuchungsflächen wurden 2,14 Punkte erreicht. Der letztgenannte Wert macht deutlich, dass seltene oder (stark) gefährdete Arten auf den Betriebsflächen vorkommen (können), diese jedoch in der Regel nicht in einer hohen Artenzahl vertreten sind. Die Anzahl der vorkommenden Individuen wurde bei der Punktevergabe nicht berücksichtigt (vgl. Kap. 5.4.3).

Die Gültigkeit der Analyseergebnisse ist dahingehend einzuschränken, dass diese auf der Grundlage von vegetationskundlichen Punktaufnahmen gewonnen wurden, deren Lage und Anzahl durch die Ausrichtung des Gewässerrandstreifenprojekts begründet ist. Die Mehrzahl der Aufnahmepunkte befindet sich an den Schlagrändern in Grabennähe. Aufnahmen inmitten der Schläge bilden die Ausnahme. Es ist zu erwarten, dass eine Erhöhung der Dichte der Punktaufnahmen und/ oder zusätzlich durchgeführte Transektkartierungen mit speziellem Fokus auf Rote Liste-Arten zu weiteren Funden von Rote Liste-Arten geführt hätten und demzufolge auch mehr Bonuspunkte je Schlag bzw. bezogen auf das Untersuchungsgebiet hätten vergeben werden können. Trotz der demzufolge nur schlaglichtartigen Abbildung der Realität, wie sie hier gezeigt werden konnte, ist aus den Ergebnissen ablesbar, dass es sich bei den Untersuchungsflächen um Flächen mit einer hohen Bedeutung für seltene und/ oder gefährdete Arten handelt. Dies trifft vermutlich auch auf die nicht kartierten, benachbarten Areale zu. Die verarbeiteten Kartiererergebnisse aus dem GRPS reichen damit aus, um Tendenzaussagen hinsichtlich der Bedeutsamkeit der Flächen für die Erhaltung der Artenvielfalt zu treffen.

In der Praxis erscheint es vor dem Hintergrund der Aufwandsminimierung empfehlenswert, in erster Linie bestehende Kartierungsarbeiten für die Analyse vorkommender Arten heranzuziehen und diese ggf. gesondert auszuwerten. Zwar kann dies (wie am Beispiel der pflanzensoziologischen Kartierung gezeigt) mit Auswertungsschritten einhergehen, wie sie in der Regel nur durch einen Berater bewerkstelligt werden können. Liegen jedoch die Artenlisten für bestimmte Flächen erst einmal vor, so erleichtern die Verzeichnisse der Rote Liste-Pflanzenarten, die in MANUELA integriert wurden, sowie die angebundene FloraWeb-Datenbank des BfN (BfN 2008b) die Integration der Rote Liste-Arten in die Software erheb-

lich (vgl. Abb. 16).

Eigenständige Kartierungen durch den Landwirt oder Berater erscheinen dann sinnvoll, wenn keine Erfassungen von Arten bestehen, auf die zurückgegriffen werden kann. Existieren Kartierungsergebnisse nur für einen Ausschnitt des Betriebs, so ist zu überlegen, ob und wenn ja auf welchen weiteren Flächen Arterfassungen vorgenommen werden sollten. Grundlage für eine Auswahl der Flächen können die im Rahmen der Biotop(typen)kartierung als naturschutzfachlich wertvoll identifizierten Flächen sein (Kap. 6.2.2). Kartierungen auf bisher nicht betrachteten Betriebsflächen lassen sich – in Ergänzung zu bestehenden Kartierungsergebnissen – dazu verwenden, die Gesamtbonuspunktezahl für den Betrieb zu ergänzen. Der Betrieb kann so im Vergleich mit anderen Betrieben mit seinen erzielten Ergebnissen „punkten“. Die Aussagekraft und Vergleichbarkeit reiner Punktwerte ist jedoch eingeschränkt, wenn nicht gleichzeitig dargestellt wird, auf welchen und wie vielen Flächen Rote Liste-Arten eines bestimmten Status aufgenommen wurden. Die zusätzlich erfassten Daten zu den Artvorkommen sollten dazu verwendet werden, um basierend auf den Artansprüchen Maßnahmen zu deren Erhaltung und Förderung abzuleiten. Zielartenorientierte Maßnahmen liegen bisher in MANUELA nicht vor. Sie werden aber im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten künftig ergänzt werden (siehe Kap. 9.1).

6.4 Anwendung der Methoden zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials

6.4.1 Daten und Vorgehen

Für die Anwendung der Methoden zur Ermittlung des BEP standen für den Praxisbetrieb Spreewald flächenindividuell nur die Acker- und Grünlandzahlen (AZ/ GZ) aus REPRO zur Verfügung. Daten zur Bestimmung der Standorteigenschaften Bodenwasserhaushalt und Bodenreaktion (vgl. Abb. 17) lagen nicht vor. Um dennoch das BEP GIS-gestützt für Teilflächen des Praxisbetriebs abzuschätzen und darzustellen, wurde in Bezug auf die Parameter „bodenkundliche Feuchtestufe“ und „pH-Wert“ mit Schätzwerten gearbeitet, die angesichts der vorliegenden Bodentypen auf dem Betrieb plausibel erschienen. Auf zusätzliche Datenerfassungen im Gelände wurde aus Zeitgründen verzichtet. Da zu erwarten war, dass aufgrund der für sämtliche Flächen einheitlich verwendeten Ersatzwerte kaum flächenspezifische Unterschiede in den Ergebnissen erzielt werden würden, wurde zusätzlich das BEP für ausgewählte Flächen des Praxisbetriebs Ostheide bestimmt. Der für den Betrieb wesentlich umfangreichere Bestand an digitalen Bodendaten konnte dazu verwendet werden, das BEP sowohl unter Verwendung von REPRO als auch mit Hilfe von MANUELA abzuschätzen. Vergleiche der Ergebnisse beider Systeme wurden auf diese Weise ermöglicht.

6.4.2 Ergebnisse und Interpretation

Das BEP, das für die im BSR Spreewald gelegenen Flächen des Praxisbetriebs Spreewald ermittelt wurde, ist in Karte 3 dargestellt. Die Ergebnisse beruhen auf Werten für AZ und GZ, die zwischen 15 und 30 schwanken. In REPRO lagen keine schlagbezogenen Angaben zum pH-Wert vor, daher wurde für sämtliche Flächen ein pH-Wert von 6,0 angenommen. Dieser Wert erschien plausibel, da aufgrund der aktuellen Bewirtschaftung der Flächen davon auszugehen war, dass die pH-Werte – zumindest in den von der Bewirtschaftung beeinflussten Bodenschichten (Oberboden) – fest eingestellt und durch die landwirtschaftliche Nutzung überprägt sind (siehe hierzu auch Kap. 7.1.4). Die vorkommenden Bodentypen legten hingegen die bodenkundliche Feuchtestufe 3 (schwach trocken) nahe. Im Ergebnis wurden nahezu sämtliche Flächen in Hinblick auf ihr Entwicklungspotenzial mit der Kategorie „Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte mit einer gering spezialisierten, schutzwürdigen Vegetation“ (GSSV, Karte 3) eingestuft. Einige wenige Flächen (hierunter keine der in Kap. 6.1.2 ausgewählten Untersuchungsflächen) wurden als „Normalstandorte“ klassifiziert.

Da zur Abbildung der bodenkundlichen Feuchte ebenso die Stufe 14 (wechsel trocken) bzw. 15 (wechselfeucht/ staunass) für die Flächen des Praxisbetriebs in Frage kam, wurde auch für diese Variante das BEP ermittelt. Für sämtliche betrachteten Flächen ergab sich ein Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte mit einer mäßig spezialisierten, schutzwürdigen Vegetation (MSSV). Aufgrund der fehlenden Flächendifferenzierung wurde auf eine kartographische Darstellung der Ergebnisse verzichtet.

Die Ergebnisse beider Varianten machen deutlich, dass flächenkonkrete Angaben zu den Parametern AZ und GZ, pH-Wert und Feuchtestufe²⁷ unerlässlich sind, um differenzierte Ergebnisse zum BEP zu erzielen. Nach Möglichkeit sollten Daten für zumindest zwei der drei Parameter einzelflächenbezogen vorliegen. Sobald dies nur für einen Parameter zutrifft, mögen die mit Hilfe von Schätzwerten erlangten Ergebnisse von der Grundtendenz her stimmig sein. Für den eigentlichen Anwendungszweck (z.B. Auswahl geeigneter Flächen zur Durchführung von Kompensationsmaßnahmen oder zur Platzierung von Agrarumweltmaßnahmen, vgl. Kap. 5.5.1) sind die Ergebnisse jedoch aufgrund des mangelnden Differenzierungsgrades und möglicher Fehleinschätzungen nicht oder nur eingeschränkt verwendbar. Die Befragungen auf den Praxisbetrieben ergaben, dass in Hinblick auf die Verfügbarkeit der Bodendaten häufig die bodenkundliche Feuchtestufe der limitierende Faktor ist. Zwar können die Landwirte ihre Flächen ungefähr hinsichtlich des Feuchtegehaltes einschätzen, genaue Bodendaten hierzu liegen den Betrieben jedoch zumeist weder digital noch analog vor. Ausführliche Ergebnisse zur Datenverfügbarkeit sowie zu den Anwenderurteilen zum BEP zeigt Kap. 7.1.4.

²⁷ Die bodenkundliche Feuchtestufe kann alternativ auch über andere Bodendaten, wie z.B. die nFKWe und den Grundwasserstand, abgebildet werden (vgl. Abb. 19).

Anhand von nahezu vollständig vorhandenen Daten des Praxisbetriebs Ostheide soll für einen Beispielschlag gezeigt werden, wie das BEP (teil-)flächenbezogen ermittelt werden kann. Um die Ergebnisse der Abschätzung in REPRO und MANUELA miteinander zu vergleichen und auf Plausibilität zu überprüfen, wurde für einen Beispielschlag ein Wert für den Grundwasserstand angenommen. Das BEP wurde schlagbezogen auf Basis der übrigen in REPRO vorhandenen Eingangsdaten ermittelt (Tab. 36). Ebenso wurde in MANUELA das BEP auf Grundlage der digitalen Bodenkarten für zwei Teilflächen desselben Schlags bestimmt (Tab. 37).

Tab. 36: Ergebnisse der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO, dargestellt für einen Beispielschlag des Praxisbetriebs Ostheide

Eingangsdaten	Teilergebnisse		Endergebnis	
Ackerzahl: 38	-	Mittlere Nährstoffversorgung	Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte mit gering spezialisierter, schutzwürdiger Vegetation (Sonder GSSV)	
Bodenart: S/IS	nFK: 113,5 mm	nFKWe-Wert: 3a		Mittel feucht (Feuchtestufe 8)
Entstehung: D				
Zustandsstufe: 3				
Grundwasserstand: 2 dm (angenommen)	Grundwasserstufe: 2			
pH-Wert: 6,0	-	Schwach sauer bis schwach alkalisch		

Tab. 37: Ergebnisse der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in MANUELA, dargestellt für einen Beispielschlag des Praxisbetriebs Ostheide

Eingangsdaten	Teilergebnisse	Endergebnisse (Teilflächen)
Teilfläche I (nördlich)		
Ackerzahl: 32	Mittlere Nährstoffversorgung	Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte mit mäßig spezialisierter, schutzwürdiger Vegetation (Sonder MSSV)
Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 2	Mittel trocken (Feuchtestufe 2)	
pH-Wert: 6,0	Schwach sauer bis schwach alkalisch	
Teilfläche II (südlich)		
Ackerzahl: 38	Mittlere Nährstoffversorgung	Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte mit mäßig spezialisierter, schutzwürdiger Vegetation (Sonder MSSV)
Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF): 3/2	Wechsell trocken (Feuchtestufe 13)	
pH-Wert: 6,0	Schwach sauer bis schwach alkalisch	

In beiden Varianten wurde für den Schlag ein Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte identifiziert, in REPRO für die Entwicklung gering spezialisierter, in MANUELA für die Entwicklung mäßig spezialisierter, schutzwürdiger Vegetation. Die Ursachen für die festgestellten Unterschiede können im Schätzwert für den Grundwasserstand sowie in der mangelnden Flä-

chenpräzisierung in REPRO (Bezugnahme auf Teilschläge als unterste Ebene der Erfassung) begründet liegen. Aber auch Ungenauigkeiten in den Darstellungen zur bodenkundlichen Feuchtestufe der in MANUELA verwendeten Bodenkarten sind denkbar (vgl. hierzu auch die Ausführungen in Kap. 5.5.3). Nach Auskunft des Leiters des Praxisbetriebs Ostheide handelt es sich bei dem Beispielschlag um eine Fläche mit vergleichsweise geringem Ertragsniveau. Davon ausgehend, dass Sonderstandorte aus landwirtschaftlicher Sicht häufig ertragschwach sind, erscheinen die über die beiden Softwaresysteme ermittelten Resultate plausibel. Die Ergebnisse halten in den Grundzügen auch einer Überprüfung ihrer Treffsicherheit im Gelände stand. So ergaben detaillierte Probebohrungen im Abstand von ca. 50 bis 100 m auf den Flächen des Praxisbetriebs Ostheide, dass die mittels amtlicher Datengrundlagen erzeugten Ergebnisse zum BEP bereits in hohem Maße die tatsächlichen Standortpotenziale widerspiegeln und Hinweise auf die Ableitung von Maßnahmen geben (Herding 2007). Im Detail waren jedoch Abweichungen festzustellen, die sich v.a. in kleinflächigeren Differenzierungen von EndEinstufungen zum BEP manifestierten. So wurde bspw. für den eingangs betrachteten Beispielschlag (Tab. 36 und 37) nicht nur ein Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte mit mäßig bzw. gering spezialisierter, schutzwürdiger Vegetation festgestellt, sondern kleinflächig auch Potenziale für die Entwicklung von Extremstandorten mit stark spezialisierter schutzwürdiger Vegetation sowie von Normalstandorten mit mesophiler Vegetation. Auf den betrachteten Flächen besteht demnach in der Realität eine höhere Standortheterogenität als dies über die schlagbezogenen Bodendaten in REPRO bzw. die amtlichen digitalen Bodenkarten in MANUELA abgebildet werden konnte.²⁸ Es empfiehlt sich daher, die softwaregenerierten Ergebnisse zum BEP über eine stichprobenhafte Überprüfung der tatsächlichen Bodenverhältnisse im Gelände zu verifizieren, um damit grobe Fehleinschätzungen aufgrund von unzureichenden oder fehlerhaften Datengrundlagen ausschließen zu können. In der Regel haben Landwirte ohnehin ein gutes Gespür dafür, ob die Ergebnisse verglichen mit Kenntnissen, die sie über ihre Flächen haben, stimmig sind oder nicht. Berater können die Landwirte bei den sich ggf. anschließenden Bodenbeprobungen unterstützen. Aus Gründen der Praktikabilität und Effizienz sollte sich eine derartige Überprüfung im Gelände jedoch vorzugsweise auf die (Teil-)Flächen beschränken, für die die Umsetzung konkreter Maßnahmen bspw. im Rahmen einer Teilnahme an Agrarumweltprogrammen geplant ist. Auf diese Weise lässt sich zum einen sicherstellen, dass Entwicklungsmöglichkeiten und Maßnahmvorschläge z.B. für Extrem- oder Sonderstandorte standorttypenspezifisch abgeleitet und auf die für die Entwicklung erfolgsversprechenden Flächen gelenkt werden. Zum anderen lassen sich die in begrenztem Umfang zur Verfügung stehenden Finanzmittel des Naturschutzes für die Biotopentwicklung effizienter einsetzen.

²⁸ Zu den Grenzen der Verwendbarkeit amtlicher Bodenkarten vgl. Kap. 5.5.3.

6.5 Anwendung der Methoden zur Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse

6.5.1 Daten und Vorgehen

Für die Anwendung der Methode waren die Bewirtschaftungsdaten aus dem Jahr 2004, die für die Untersuchungsflächen des Spreewald-Betriebs vorlagen, maßgeblich (vgl. Kap. 6.1.2). Die erforderlichen Daten lagen nahezu vollständig in REPRO vor. Einzig für die Anwendung der vereinfachten Bewertung (bezogen auf sämtliche bewertungsrelevanten Parameter) mit dem Ziel eines Betriebsvergleichs mussten zusätzliche Angaben zur Bewirtschaftung beim Betrieb erfragt werden. Dies bezog sich konkret auf die Parameter Schnitthöhe, Mähtechnik und Nutzungsform der Weiden, für die in REPRO bisher keine Eingabe- und Auswertungsmöglichkeiten vorgesehen sind. Eine Abfrage dieser Daten erfolgte auch beim Praxisbetrieb Donau-Isar-Hügelland, für den ein vergleichbar umfangreicher Datenbestand zur Bewirtschaftung in REPRO vorlag. Er eignete sich daher für einen Betriebsvergleich mit dem Spreewald-Betrieb in besonderer Weise.

Neben den Bewirtschaftungsdaten stellten die Daten aus der Biotoptypenkartierung eine weitere wesentliche Grundlage für die Anwendung der Methode dar (vgl. Karte 2). So konnte die Bewertung der Nutzungswirkungen einzelflächenbezogen sowohl anhand von festgestellten Empfindlichkeiten bezogen auf Biotoptypen-Haupteinheiten als auch bezogen auf Biotoptypen durchgeführt werden. Um die Bewertungen auch auf die Empfindlichkeiten von Pflanzengesellschaften beziehen zu können, wurden die Ergebnisse aus den vegetationskundlichen Untersuchungen des GRPS herangezogen (ZVGRPS 2004a, b; vgl. auch Kap. 6.3.1). Die Pflanzengesellschaften, die auf den verschiedenen Aufnahmepunkten auf den Untersuchungsflächen festgestellt wurden, sind in Tab. 38 aufgeführt.

Tab. 38: Auf den Untersuchungsflächen festgestellte Pflanzengesellschaften (zusammengestellt nach ZVGRPS 2004a, b)

Schlagnummern (vgl. Karte 1)	Pflanzengesellschaften
Schlag 1	<i>Phragmitetum australis</i> Schmale 1939
	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937
	<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft
	<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft
Schlag 2	<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft
	<i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931
	<i>Phragmitetum australis</i> Schmale 1939
Schlag 3	<i>Phalaridetum arundinaceae</i> Libbert 1931

Schlag 6	<i>Galium album-Alopecurus pratensis</i> -Gesellschaft
Schlag 7	<i>Ranunculo-Alopecuretum geniculati</i> Tx. 1937
Schlag 11	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937
Schlag 14	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937
	<i>Carex acutiformis</i> -Gesellschaft

Die Anwendung und der Vergleich der verschiedenen Bewertungsprinzipien auf der Ebene von Einzelflächen erfolgten anhand der Parameter

- N-Düngungsniveau,
- Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und
- Schnitthäufigkeit.

Für diese Parameter lagen die entsprechenden Inputstandards vor, um Bewertungen anhand von Empfindlichkeiten bezogen auf

- den Hauptnutzungstyp Grünland (vereinfachte Bewertung),
- Biotoptypen-Haupteinheiten (differenzierte Bewertung),
- Biotoptypen (differenzierte Bewertung) und
- Pflanzengesellschaften (differenzierte Bewertung)

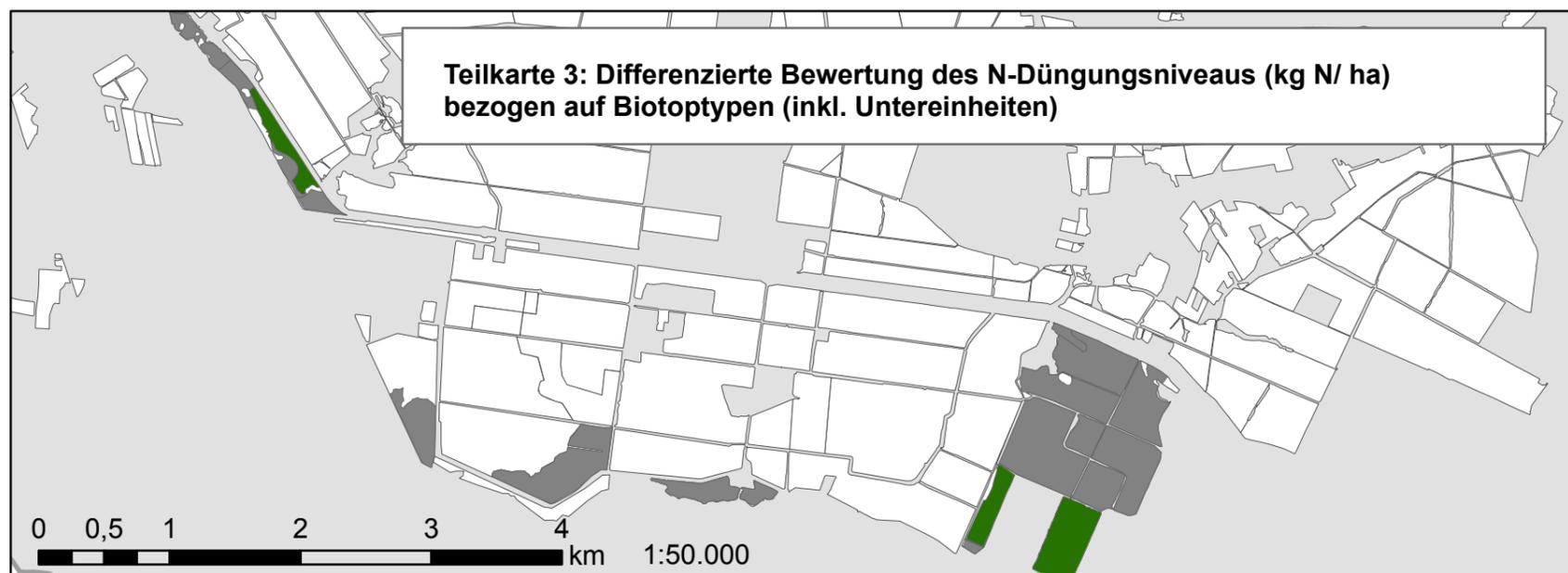
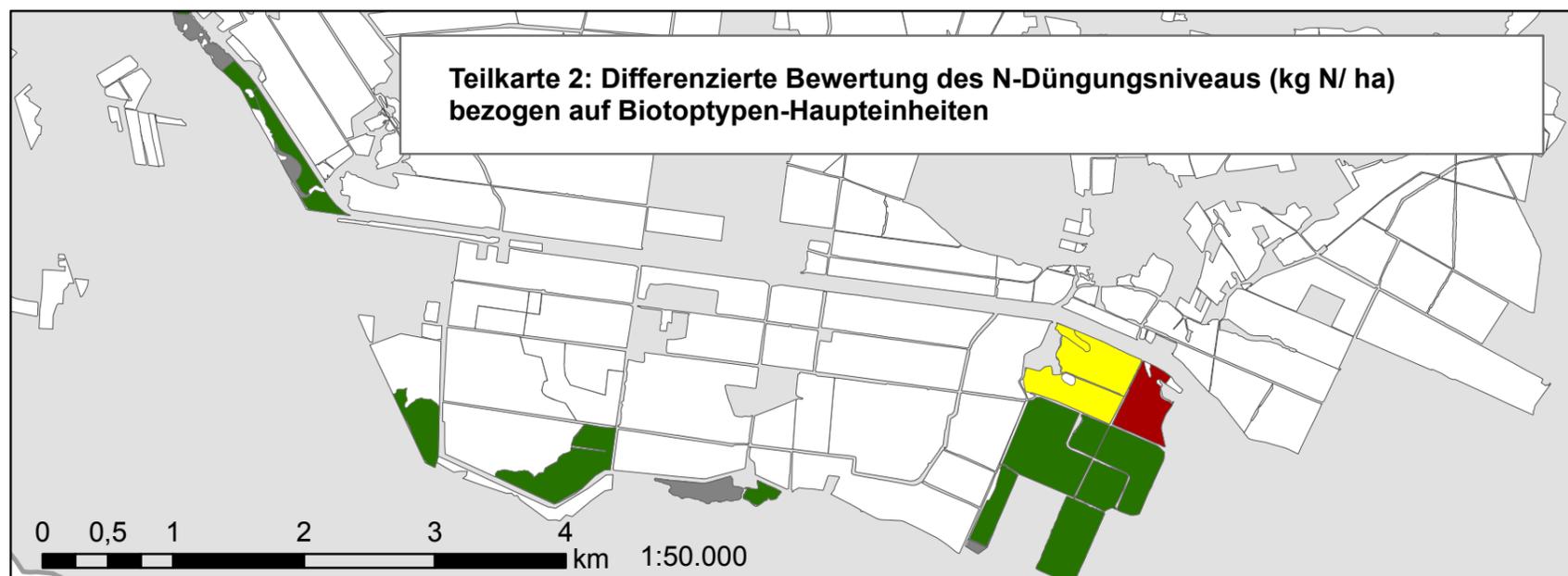
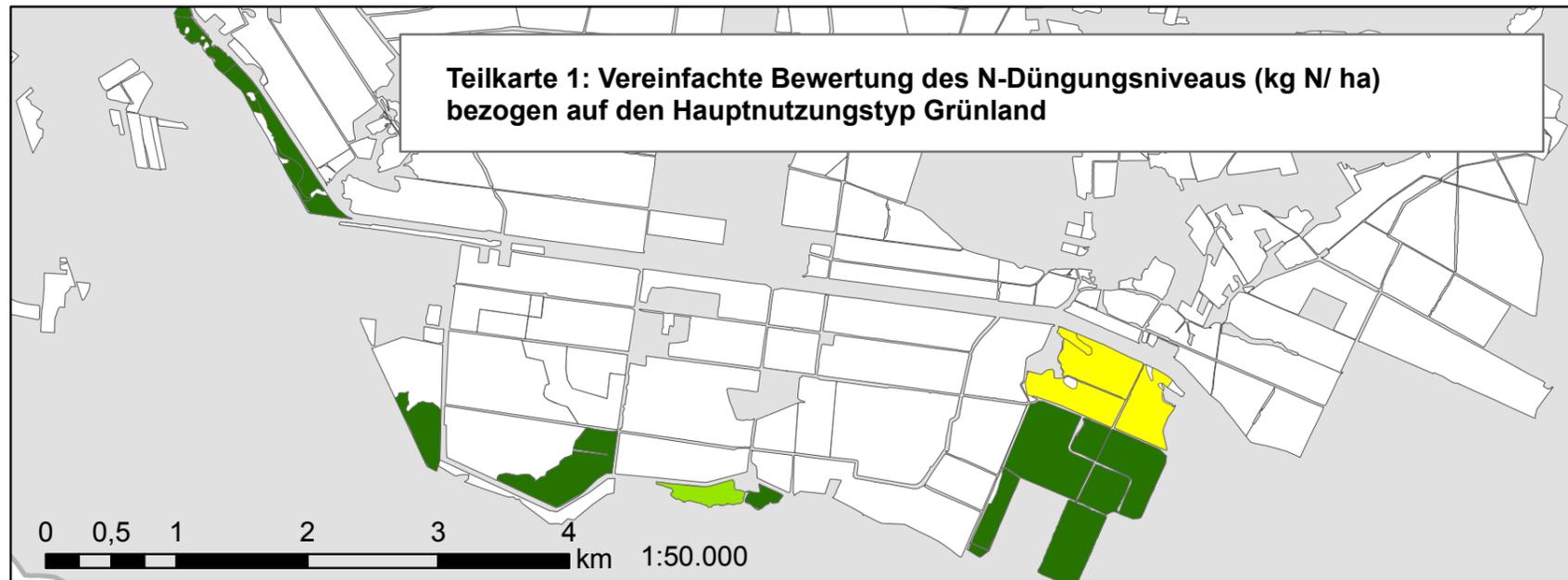
durchzuführen.

Der Parameter Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung stellte eine Besonderheit dar. Sämtliche Bewertungen basieren auf dem differenzierten Bewertungsschema, da Höhenlagen und Wüchsigkeiten berücksichtigt werden (vgl. Abb. 25). Der Parameter Saatedichte/ PSM-Einsatz floss in die Anwendung nicht mit ein, da es sich bei den betrachteten Flächen um Grünlandflächen handelte, für die kein Bewertungsschema bezogen auf den genannten Parameter ausgearbeitet wurde. Zudem wäre aber auch für die Ackerflächen des Praxisbetriebs eine Anwendung nicht in Frage gekommen, da die Datenlage zum Boden für eine Bestimmung von Standortpotenzialen für die Entwicklung von Ackerwildkräutern unzureichend war (vgl. Kap. 6.4.1).

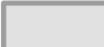
6.5.2 Ergebnisse und Interpretation

6.5.2.1 Ergebnisse auf der Ebene von Einzelflächen

Die Karten 4, 5 und 6 zeigen die erzielten Ergebnisse der vereinfachten und differenzierten Bewertung von Nutzungswirkungen bezogen auf die drei ausgewählten Parameter. Für den Hauptnutzungstyp Grünland, die Biotoptypen-Haupteinheiten und die Biotoptypen (inkl. Untereinheiten) wird der Grad der Naturschutzanpassung der Nutzung anhand von Impactstufen in jeweils drei Teilkarten abgebildet.

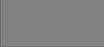


Legende

-  Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald
-  Biosphärenreservat Spreewald

Vereinfachte Bewertung der Nutzungswirkungen

Einstufung Naturschutzanpassung der Nutzung
(bezogen auf den Hauptnutzungstyp Grünland, vgl. Teilkarte 1)

-  1 sehr hoch
-  2 hoch
-  3 mittel
-  4 gering
-  5 sehr gering
-  0 keine Einstufung möglich

Differenzierte Bewertung der Nutzungswirkungen

Einstufung Naturschutzanpassung der Nutzung
(bezogen auf Biotoptypen-Haupt- und Untereinheiten, vgl. Teilkarten 2 und 3)

-  1 hoch
-  2 mittel
-  3 gering
-  0 keine Einstufung möglich

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung,
Leibniz Universität Hannover

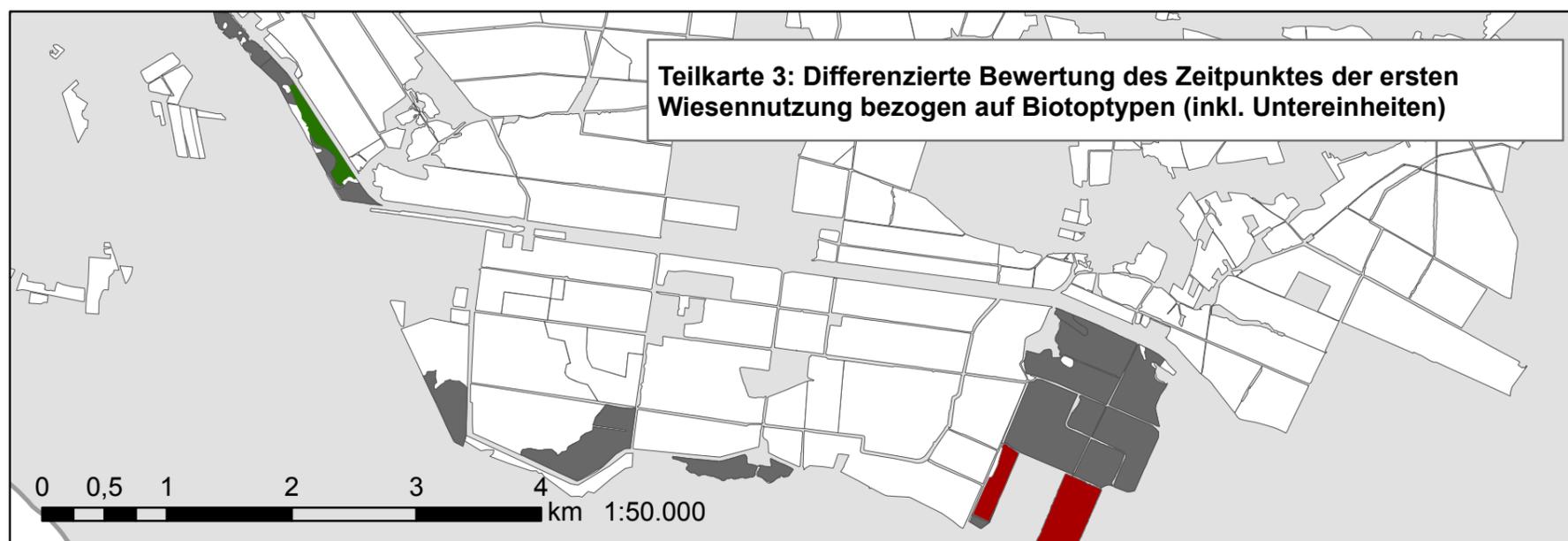
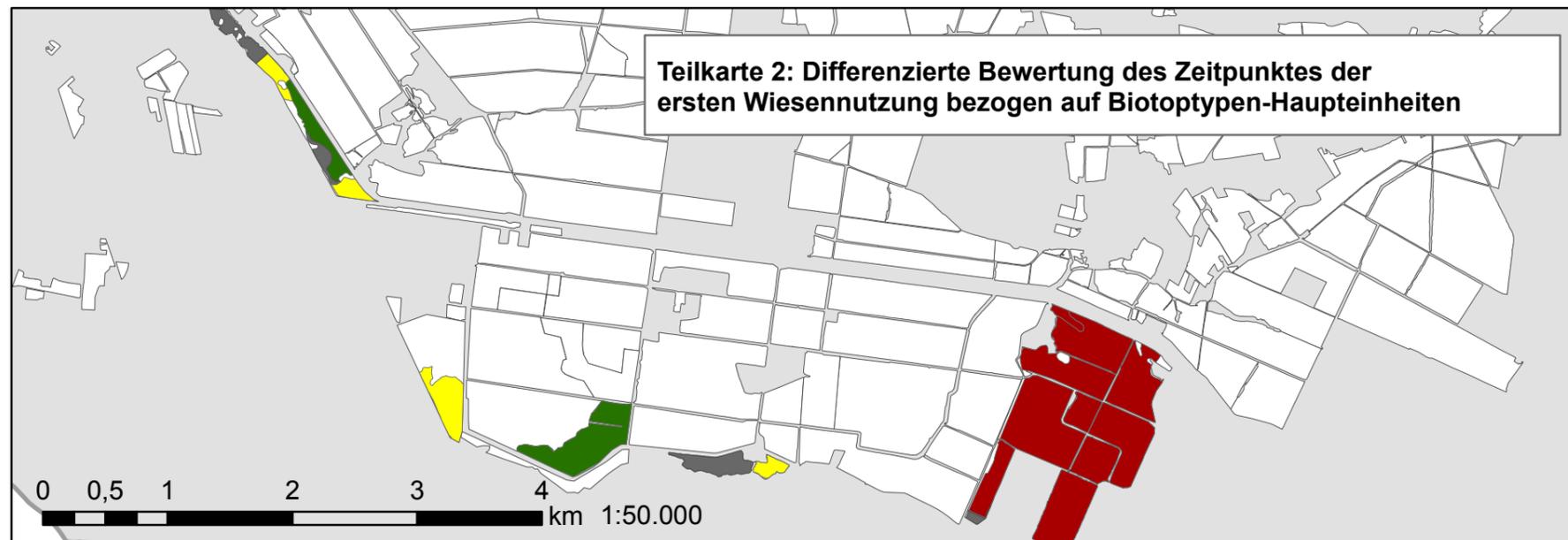
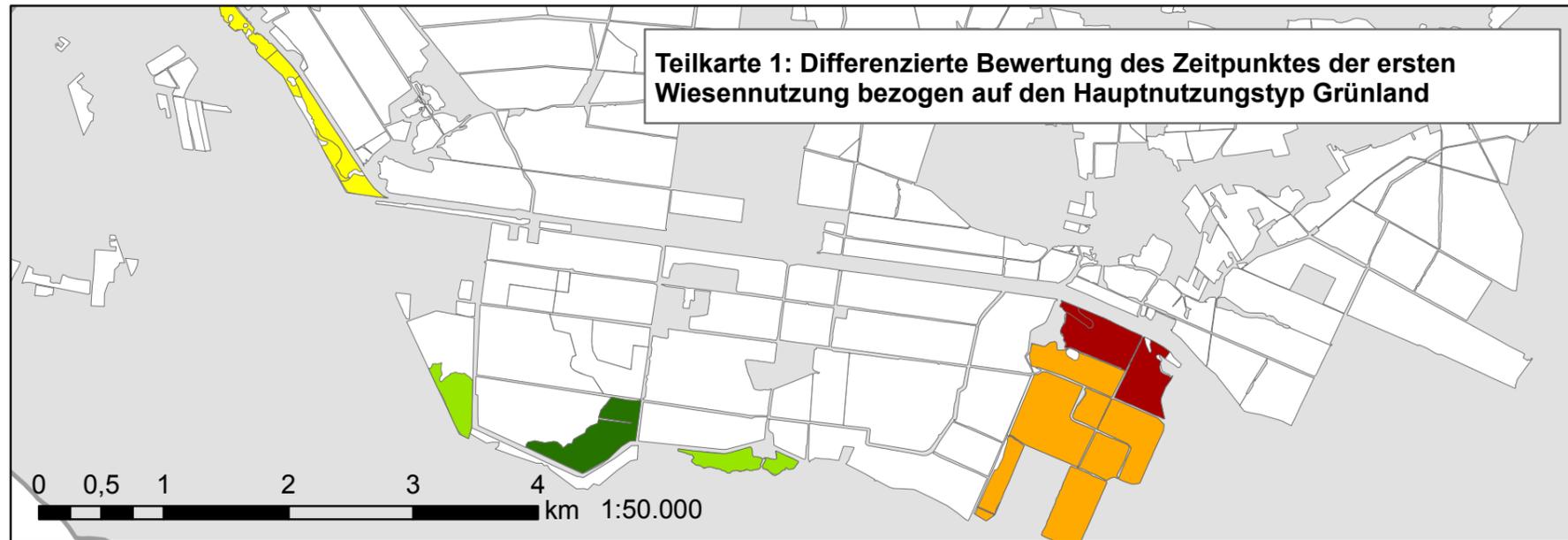
Karte 4: Teilkarten zur Bewertung des N-Düngungsniveaus (kg N/ ha) im Grünland

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Spreewald.





Legende

- Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald
- Biosphärenreservat Spreewald

Differenzierte Bewertung der Nutzungswirkungen Einstufungen Naturschutzanpassung der Nutzung

(bezogen auf den Hauptnutzungstyp Grünland, vgl. Teilkarte 1)

- 1 sehr hoch
- 2 hoch
- 3 mittel
- 4 gering
- 5 sehr gering
- 0 keine Einstufung möglich

Differenzierte Bewertung der Nutzungswirkungen Einstufungen Naturschutzanpassung der Nutzung

(bezogen auf Biotoptypen-Haupt- und Untereinheiten, vgl. Teilkarten 2 und 3)

- 1 hoch
- 2 mittel
- 3 gering
- 0 keine Einstufung möglich

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung,
Leibniz Universität Hannover

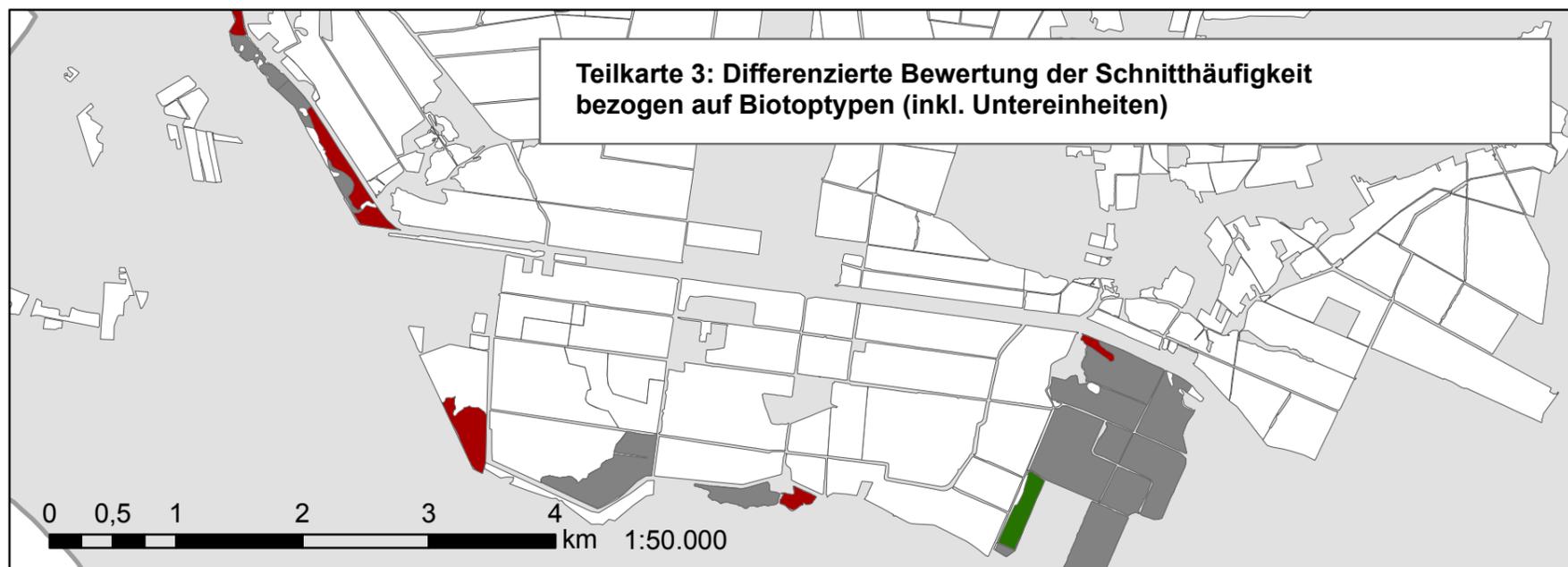
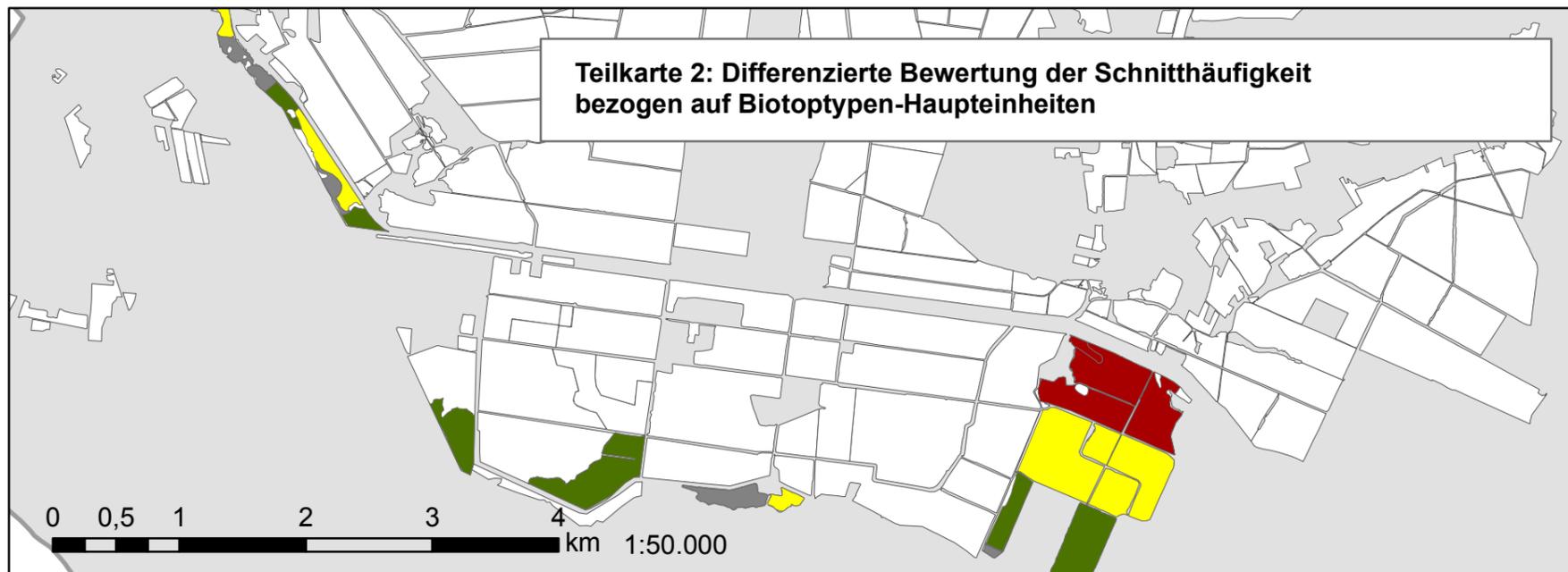
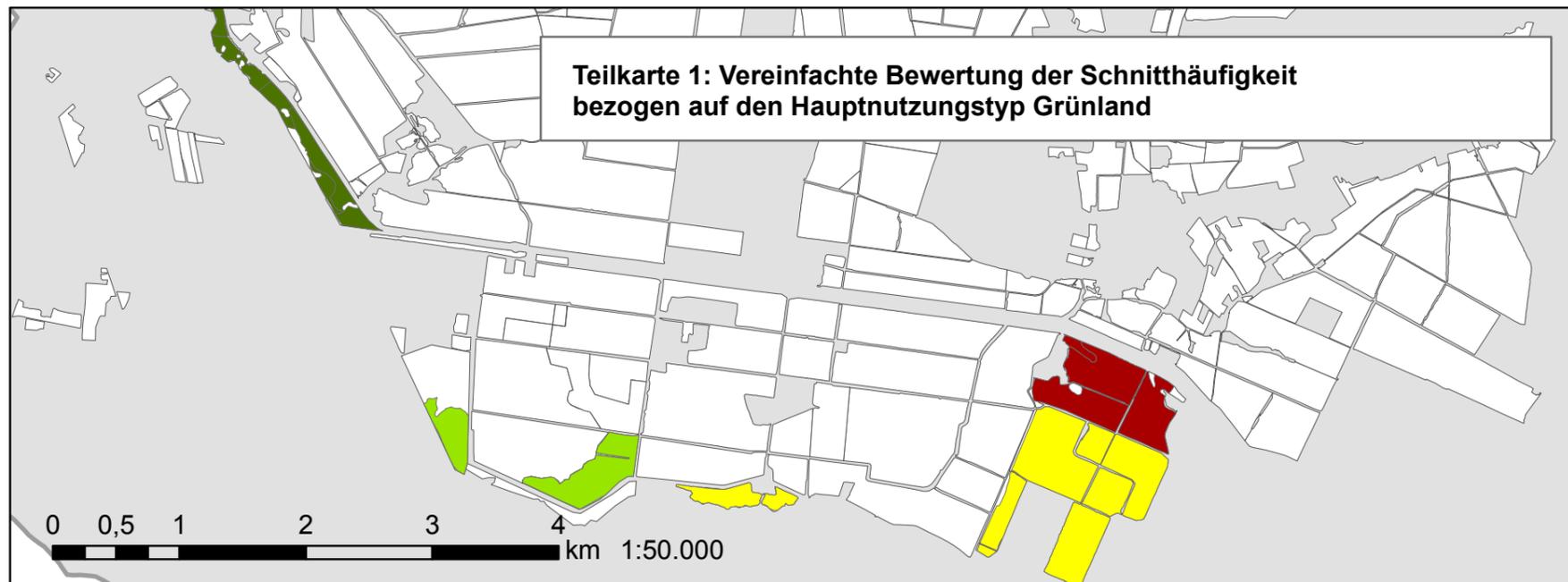
Karte 5: Teilkarten zur Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung im Grünland

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Spreewald.

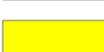




Legende

-  Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald
-  Biosphärenreservat Spreewald

Vereinfachte Bewertung der Nutzungswirkungen

Einstufung	Naturschutzanpassung der Nutzung (bezogen auf den Hauptnutzungstyp Grünland, vgl. Teilkarte 1)
 1	sehr hoch
 2	hoch
 3	mittel
 4	gering
 5	sehr gering
 0	keine Einstufung möglich

Differenzierte Bewertung der Nutzungswirkungen

Einstufung	Naturschutzanpassung der Nutzung (bezogen auf Biotoptypen-Haupt- und Untereinheiten, vgl. Teilkarten 2 und 3)
 1	hoch
 2	mittel
 3	gering
 0	keine Einstufung möglich

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung,
Leibniz Universität Hannover

Karte 6: Teilkarten zur Bewertung der Schnitthäufigkeit im Grünland

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Speewald.



Aufgrund mangelnder Verfügbarkeit von Inputstandards für die auf den Untersuchungsflächen vorkommenden Pflanzengesellschaften konnte keine differenzierte Bewertung von Nutzungswirkungen anhand der Empfindlichkeiten von Pflanzengesellschaften erfolgen. Lediglich für die *Galium album-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft, die auf Schlag 6 festgestellt wurde, hätte eine annähernde Bewertung in Anlehnung an die Inputstandards für *Alopecurum pratensis* (Regel 1925) vorgenommen werden können (siehe Tabelle 15 im Anhang). Auf eine Darstellung dieser Ergebnisse allein wird jedoch verzichtet. Auf die Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Inputstandards, aber auch in Verbindung mit den unterschiedlichen (quellenabhängigen) Bezeichnungen der Pflanzengesellschaften, wird in einem späteren Abschnitt dieses Kapitels eingegangen. Dort werden auch auf diesen Erkenntnissen beruhende Empfehlungen für zukünftige Anwendungen näher ausgeführt.

Karte 4 zeigt für den Parameter N-Düngungsniveau die Ergebnisse der angewandten Bewertungsvorschriften aus Kap. 5.6.5.1. Es wird deutlich, dass – unabhängig davon, auf welche Flächenkategorien sich die Bewertungen beziehen – auf einem Großteil der Flächen eine hohe bzw. sehr hohe Naturschutzanpassung der Nutzung nachgewiesen werden kann (Teilkarten 1, 2 und 3). Diese Ergebnisse lassen sich durch den Verzicht auf die Gabe von Düngemitteln (Nulldüngung) auf den betreffenden Flächen erklären.

In den Teilkarten der Karte 5 fällt auf, dass die Schläge der Nummern 6 bis 14 (zur Lage vgl. Karte 1) mit einer hohen bis sehr hohen Impactstufe (dies entspricht einer geringen bis sehr geringen Naturschutzanpassung der Nutzung) bewertet wurden. Die Flächen wurden – gemessen an ihrer Empfindlichkeit gegenüber Schnittzeitpunkten – zu früh geschnitten (der Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung liegt noch vor Ende Mai). Naturschutzfachlich wesentlich günstiger fällt die Bewertung des Schlags 3 aus, da hier der erste Schnittzeitpunkt auf einem Termin nach dem 1. Juli liegt (Teilkarten 1 und 2, vgl. auch Bewertungsvorschriften in Kap. 5.6.5.2).

Auch in Hinblick auf die Schnitthäufigkeit (Karte 6, Teilkarten 1 und 2) wird auf dem Schlag 3 eine hohe bis sehr hohe Naturschutzanpassung der Nutzung erreicht. Die nur einmalige Schnittnutzung im Jahr 2004 entspricht einer optimalen Bewirtschaftung der Fläche bezogen auf den Parameter. In Hinblick auf die Schläge der Nummern 6 bis 14 ist festzustellen, dass die im nördlichen Abschnitt liegenden Flächen mit einem hohen Biotopwert (vgl. Karte 2, Biotop-typen GFW/ GFS) gemäß der festgelegten Inputstandards zu häufig geschnitten wurden.

Aus den Darstellungen der Karten wird insgesamt ersichtlich, dass die Bewertbarkeit der Nutzungswirkungen umso eingeschränkter ist, je höher der Differenzierungsgrad der Bewertung und damit auch die (z.T. schlaginterne) Flächendifferenzierung ist. Ließ sich bezogen auf den Hauptnutzungstyp Grünland noch für sämtliche Untersuchungsflächen eine vereinfachte Bewertung hinsichtlich des N-Düngungsniveaus durchführen, so sank der Anteil der bewertbaren Flächen der Biotoptypen-Haupteinheiten bereits auf 78%. Hingegen war für nur 18% der Biotoptypen inkl. Untereinheiten eine Einstufung in Bezug auf die Naturschutzanpassung der Nutzung möglich. Dieser Trend lässt sich auch bei den anderen beiden Parametern (Teilkarten

1 bis 3 der Karten 5 und 6) feststellen. Die Ursache hierfür liegt in der literaturbasierten Zusammenstellung von Inputstandards bezogen auf die Empfindlichkeiten bestimmter Pflanzengesellschaften, welche den Ausgangspunkt für die Ableitung von Bewertungsvorschriften für Biotoptypen-Haupteinheiten und Biotoptypen bildeten (vgl. Kap. 5.6.5.1, Abschnitt „Differenzierte Bewertung“). Das Vorliegen von Inputstandards für Pflanzengesellschaften bestimmte demzufolge direkt darüber, welchen – den Gesellschaften zuordenbaren – Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten Inputstandards zugewiesen werden konnten und welchen nicht. Da die Biotoptypen-Haupteinheiten aufgrund ihres übergeordneten Charakters eine breite Palette von Biotoptypen (und damit wiederum auch Pflanzengesellschaften) subsumieren können, war die Wahrscheinlichkeit, dass für sie Inputstandards nach dem Prinzip in Abb. 28 festgelegt werden konnten, größer als im Falle der Biotoptypen. Die Bewertung der Nutzungswirkungen auf der Basis des Hauptnutzungstyps Grünland war hingegen vollkommen unabhängig vom Vorliegen von Inputstandards für Pflanzengesellschaften. Insofern waren auch für sämtliche Untersuchungsflächen Bewertungen bezogen auf die drei ausgewählten Parameter möglich.

Für sämtliche betrachteten Parameter gilt, dass die Einschränkungen in der Bewertbarkeit der Nutzungswirkungen dazu führen, dass Vergleiche von Ergebnissen der verschiedenen Bewertungsprinzipien nur eingeschränkt möglich sind. Darüber hinaus erschwert die Reduktion der Skaleneinteilung von einer fünfstufigen Bewertungsskala (vereinfachte Bewertung) hin zu einer dreistufigen Skala (differenzierte Bewertung) die Vergleichbarkeit der Einstufungen. Ordnet man jedoch gedanklich die Impactstufen 1 und 2 bzw. 4 und 5 (vereinfachte Bewertung) den Impactstufen 1 und 3 (differenzierte Bewertung) zu, so wird deutlich, dass sich die Unterschiede in den Bewertungen der Teilkarten 1, 2 und 3 (Karten 4, 5 und 6) zumeist nur innerhalb einer Impactstufe bewegen. Auf einem Großteil der Untersuchungsflächen stimmen demnach die Bewertungsergebnisse von vereinfachter Bewertung und differenzierter Bewertung (hier nur für die Biotoptypen-Haupteinheiten) in der Tendenz überein. Bezogen auf den Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung zeigt sich allerdings, dass die auf den Schlägen 2 und 5 (vgl. Karte 1) festgestellten Biotoptypen-Haupteinheiten höhere Empfindlichkeiten gegenüber dem Schnittzeitpunkt haben, als dies im Rahmen der vereinfachten Bewertung für den Hauptnutzungstyp Grünland abgebildet werden konnte. Gleiches gilt für den Schlag 11 in Bezug auf das N-Düngungsniveau. Daraus lässt sich ableiten, dass die vereinfachte Bewertung in Einzelfällen zu pauschal ausfällt und die Ansprüche der sich auf den Flächen tatsächlich befindlichen Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten nicht zufrieden stellend abdeckt. Des Weiteren wird über die Bezugnahme auf die beiden letztgenannten Kategorien eine Binnendifferenzierung der Schläge erreicht, wie sie über die homogenisierte Betrachtung von Nutzungstypen nicht möglich ist (vgl. z.B. Schlag 1).

Für die Zukunft wäre es wünschenswert, wenn Bewertungen von Nutzungswirkungen flächenhaft auch für vorkommende Biotoptypen oder Pflanzengesellschaften vorgenommen werden könnten. Die Bezugnahme auf diese Flächenkategorien hätte den Vorteil, dass Flächendifferenzierungen unterhalb der (Teil-)Schlagebene erfolgen und damit flächenschärfere

Ergebnisse erzielt werden könnten. Außerdem wäre mit den Bewertungsergebnissen eine höhere Treffsicherheit verbunden, da die Bewertung auf der Basis von Inputstandards erfolgen könnte. Diese beziehen sich direkt auf die Empfindlichkeiten der vorliegenden Pflanzengesellschaften bzw. Biotoptypen und umfassen nicht – wie im Fall der Haupteinheiten und Nutzungstypen – ein breites Spektrum von Biotoptypen oder gar das „Grünland im weiteren Sinne“. Empfindlichkeiten einzelner Gesellschaften oder Biotoptypen gegenüber bestimmten Nutzungseinflüssen könnten so auch bei der Ableitung von Maßnahmen berücksichtigt werden: Pauschale Input-Reduzierungen auf der gesamten Fläche ließen sich aufgrund des flächendifferenzierten Ansatzes vermeiden, und Maßnahmen könnten gezielt auf die empfindlichen Betriebsflächen gelenkt werden. Die Maßnahmen ließen sich jedoch nicht nur räumlich besser lenken, sondern auch im Hinblick auf die Auswahl der Maßnahmen genauer an die Ansprüche der vorgefundenen Pflanzenbestände anpassen. So werden bspw. Sumpfdotterblumenwiesen (*Calthion palustris*) mit einem Nährstoffniveau um 50 kg N/ ha erhalten, während Pfeifengraswiesen (*Monilietum caeruleae* Koch 1926) einen vollständigen Verzicht auf Düngung erfordern. Berücksichtigt man, dass sich beide Wiesentypen der Biotoptypen-Haupteinheit „Feuchtwiesen und Feuchtweiden (GF)“ (Zimmermann et al. 2007) zuordnen lassen, so wird deutlich, dass Maßnahmen, die auf der Grundlage von verallgemeinernden Inputstandards für die Haupteinheit abgeleitet werden, im Einzelfall zu einer Über- oder Unterdüngung des Pflanzenbestands führen (vgl. auch Kap. 6.2.2 und Bartens 2007). In Hinblick auf die Planung und Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen werden diesem differenzierten Ansatz vermutlich nur auf besonders heterogenen Flächen Grenzen gesetzt, auf denen verschiedenste pflanzensoziologische Anspruchsgruppen bzw. kleinflächig wechselnde Biotoptypen vorzufinden sind und auf denen eine diversifizierende Bewirtschaftung nicht möglich ist. Auch sollten bei der Festlegung von Maßnahmen betriebliche Erfordernisse, wie z.B. die Verwertbarkeit der unterschiedlichen Aufwüchse, nicht außer Acht gelassen werden.

Fachlich setzt die Anwendung des Bewertungsansatzes mit dem höchsten Differenzierungsgrad voraus, dass die bisher zusammengetragenen Inputstandards für Pflanzengesellschaften um weitere Inputstandards ergänzt und diese ggf. auf Biotoptypen übertragen werden. Um über übliche Literaturrecherchen hinaus auch weiteres Wissen von Experten zu nutzen, könnte ein Expertenworkshop durchgeführt werden mit dem Ziel, vorhandene Inputstandards zu diskutieren und neue festzulegen. Hierbei erscheint es zweckmäßig, sich inhaltlich zunächst auf die übergeordneten Verbände der Pflanzengesellschaften zu konzentrieren, welche in der Kulturlandschaft Mitteleuropas nennenswerte Anteile einnehmen und bei denen es sich um die häufigsten sowie um typische und ökologisch bedeutsame Grünlandgesellschaften handelt. Zum einen besteht für diese Verbände umfangreiches Fachwissen in Hinblick auf die Pflege und Entwicklung dieser Flächen. Es ist daher davon auszugehen, dass sich auf dieser Basis Bewertungsstandards für einzelne Parameter identifizieren lassen. Zum anderen kann über eine Integration von Bewertungsgrundlagen bezogen auf häufig vorkommende (Verbände von) Pflanzengesellschaften in MANUELA sichergestellt werden, dass Nutzungswirkungen für einen Großteil der Pflanzengesellschaften, die auf den Betriebsflächen

erhoben werden, bewertet werden können. Für auftretende Biotoptypen gilt es, die bisherigen Inputstandards zu überprüfen, sie ggf. anzupassen und die für die Verbände festgelegten Standards entsprechend auf Biotoptypen zu übertragen.

Aus *technischer Sicht* sind mit der Umsetzung der Vorgaben in MANUELA u.a. folgende Herausforderungen zu bewältigen:

- Die deutschen und wissenschaftlichen Bezeichnungen von Pflanzengesellschaften variieren je nach Quelle (z.B. Pott 1995, Dierschke 2004, BfN 2008b). Die Existenz wissenschaftlicher Synonyme ist hierbei die Regel.²⁹ Dies ist aus softwaretechnischer Sicht problematisch, da die Bezeichnungen für die in der Software vorgehaltenen Pflanzengesellschaften u.U. nicht deckungsgleich sind mit den Namen, unter die der Kartierende die Gesellschaften kennt und erfasst. Damit vermieden wird, dass Flächen in der Folge als „nicht bewertbar“ eingestuft werden, sollten in der Software mehrere Varianten angegeben werden, aus denen der Nutzer die aus seiner Sicht zutreffende Gesellschaft auswählen kann. Zur Standardisierung der Eingabe- und Auswahlmöglichkeiten sollten in Anlehnung an die Möglichkeiten zur Auswahl von Rote Liste-Pflanzenarten (vgl. Kap. 5.4.2) die Datenbank des BfN (BfN 2008b) mit Informationen zur Vegetation Deutschlands (Floraweb-Datenbank) an die Datenbank von MANUELA angebunden werden.
- Bei der Zuweisung von Inputstandards zu Biotoptypen ist zu berücksichtigen, dass Biotoptypen in ihrem Vorkommen und Bezeichnungen je nach Bundesland variieren. Bei der Aufnahme neuer länderspezifischer Kartierschlüssel in die Stammdatenbank sollten auch die Zuweisungen von Pflanzengesellschaften und Biotoptypen durch Experten neu vorgenommen werden, um eine Bewertung von Nutzungswirkungen mit Bezug auf Biotoptypen zu ermöglichen. Diese Aufgabe könnte sich erübrigen, wenn in den Ländern einheitlich die Standard-Biotoptypenliste für Deutschland (Riecken et al. 2003) verwendet werden würde. In diesem Fall wäre eine Zuordnung für diese Biotoptypen nur einmalig erforderlich.

Für die *praktische Anwendung* auf den Betrieben ergeben sich folgende Konsequenzen:

Im Vorfeld der Anwendung sollte zunächst der Untersuchungsrahmen und die Zielsetzung festgelegt werden. Als Grundlage hierfür ist nicht nur die betriebsinterne Datenlage zu prüfen (vorliegende Bewirtschaftungsdaten und Biotoptypenkartierungen). Es ist auch zu überlegen, in welchem Umfang Interesse an der Ableitung flächenspezifischer Maßnahmen besteht. Dies könnte z.B. der Fall sein, wenn Flächen innerhalb von Schutzgebieten liegen oder bestimmte

²⁹ Beispiel Bärwurz-Wiese (*Festuca rubra*-*Meumathamanticum*-Gesellschaft), aus BfN (2008):

- Deutsche Namen: Bärwurz-Rotschwingel-Frischwiese, Bärwurz-Rotschwingel-Rasen, Bärwurz-Wiese.
- Wissenschaftliche Synonyme: *Festuca rubra*-*Meum athamanticum*-Ass. (J. Bartsch et M. Bartsch 1940), *Meo-Festucetum* (Oberdorfer 1957), *Meo-Festucetum* (Tx. 1937), *Meo-Festucetum rubrae* (J. Bartsch et M. Bartsch 1940).

Flächen in Agrarumweltprogramme einbezogen werden sollen.

Ist für den Betrieb in erster Linie wichtig, eine erste Einschätzung zur Bewirtschaftungsweise aus Naturschutzsicht zu erhalten, so kann die vereinfachte Bewertung auf der Grundlage von Hauptnutzungstypen ausreichen – zumal es sich bei der vereinfachten Bewertung um die in Hinblick auf die Anzahl der berücksichtigten Parameter umfangreichste (wenn auch nicht differenzierteste) Abprüfung von Nutzungseinflüssen handelt. Biotoptypenkartierungen sind für diese Anwendung nicht erforderlich.

Für den Fall, dass eine Biotoptypenkartierung ohnehin geplant ist, so ist es zunächst ausreichend, die Erfassungen auf Haupteinheiten zu beschränken. Die Bewertung der Nutzungswirkungen bezieht sich dann auf die Biotoptypen-Haupteinheiten. Dadurch kann eine höhere Flächengenauigkeit erlangt werden als bei der (pauschalierenden) Bezugnahme auf Hauptnutzungstypen; auch kann darüber den Empfindlichkeiten von Biotoptypen-Haupteinheiten gegenüber bestimmten Nutzungseinflüssen Rechnung getragen werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass für die Haupteinheiten – im Gegensatz zu den Biotoptypen – in der Regel auch die für die Bewertung benötigten Inputstandards vorliegen und damit eine nahezu flächendeckende Bewertung der Nutzungswirkungen möglich ist.

Liegen bereits Kartierungsergebnisse nach dem Standard-Vorgehen bei der Erfassung vor (z.B. in Form einer landschaftsplanerischen Biotoptypenerfassung), so werden die Biotoptypen in MANUELA standardisiert den Haupteinheiten zugeordnet und so für die Bewertung der Nutzungswirkungen aufbereitet. Die allgemeine Empfehlung zur Verwendung von Haupteinheiten deckt sich mit dem Vorschlag in Kap. 6.2.2, Biotoptypenerfassungen zunächst auf die Kartierung von Haupteinheiten zu begrenzen, um dann ggf. zu einem späteren Zeitpunkt wertvolle Flächen des Betriebs genauer zu untersuchen. „Lücken“ in der Bewertung der Nutzungswirkungen, die aufgrund von fehlenden Inputstandards entstehen, können über die Anwendung des vereinfachten Bewertungsprinzips für die betreffenden Flächen gefüllt werden. Auf diese Weise wird eine einzelflächenbezogene Darstellung von Bewertungsergebnissen für den *gesamten* Betrieb ermöglicht.

Von Bewertungen, die auf die nutzungsbedingten Empfindlichkeiten von Biotoptypen oder Pflanzengesellschaften fokussieren, sollte vor dem Hintergrund der derzeit nur in begrenztem Umfang vorliegenden Inputstandards Abstand genommen werden. Es erscheint wenig zweckmäßig, von den Betrieben Erfassungen von Biotoptypen bzw. Pflanzengesellschaften zu verlangen, wenn in der Folge ein Großteil der erfassten Flächen – zumindest in Bezug auf die Bewirtschaftung – nicht bewertet werden kann.

Liegen zu einem späteren Zeitpunkt die benötigten Inputstandards vor, so kann sich die Bewertung auch auf die Empfindlichkeiten von Biotoptypen bzw. Pflanzengesellschaften beziehen. Bei der Erfassung von Pflanzengesellschaften im Gelände sollte deren ungefähre Lage und Abgrenzung mit aufgenommen und über die Werkzeuge in MANUELA digitalisiert werden. Auf diese Weise wird in den sich anschließenden Bewertungen ersichtlich, auf welche (Teil-)Flächen sich die Bewertungen beziehen. Vegetationskundliche Punktaufnahmen, wie

sie für die Anwendung der Methoden auf den Untersuchungsflächen herangezogen wurden, sind problematisch, da sie nur Punktinformationen zur Fläche liefern, nicht jedoch Daten zu den Pflanzenbeständen auf dem Gesamtschlag. Im Falle der Kartiererergebnisse des ZVGRPS (2004a, b) ist davon auszugehen, dass sich die kartierten Pflanzengesellschaften überwiegend auf einem Streifen entlang der Gewässer befinden. Zur Beurteilung der Pflanzenbestände in der Schlagmitte hätten entweder gezielt weitere Aufnahmepunkte in die Fläche gelegt oder die Dichte der Aufnahmepunkte insgesamt erhöht werden müssen.

Vor dem Hintergrund des Aufwands, der mit der Kartierung von Pflanzengesellschaften verbundenen ist, erscheint es ratsam, derartige Kartierungen nur auf die naturschutzfachlich relevanten Flächen zu beschränken. Zur Flächenauswahl können die Ergebnisse der Biotoptypen- bzw. Biotopbewertung (Flächen mit hohem bis sehr hohem Biotopwert) dienen. Außerdem können in (Natur-)Schutzgebieten liegende Flächen oder Flächen einer gesetzlichen Schutzkategorie (gesetzlich geschützte Biotope, geschützte Landschaftsbestandteile) Teil der ausgewählten Flächen sein. Aber auch aus landwirtschaftlicher Sicht lassen sich Flächen identifizieren (z.B. besonders ertragsschwache Flächen), auf denen die Bewirtschaftung i.S. einer Erhaltung oder Förderung naturschutzfachlich relevanter Pflanzengesellschaften oder Biotoptypen optimiert werden könnte. Häufig decken sich diese Flächen mit im Rahmen der Ermittlung des BEP festgestellten Sonder- oder Extremstandorten. In der Konsequenz könnten die Ergebnisse, die auf Grundlage einer Betrachtung von Nutzungstypen oder Biotoptypen-Haupteinheiten für den Gesamtbetrieb erlangt wurden, gezielt um einzelne flächenscharfe und bestandesindividuelle Bewertungsergebnisse ergänzt werden. Maßnahmen ließen sich auf diesen Grundlagen, wie bereits erläutert, in Form von verschiedenen Konkretisierungsgraden ableiten.

Allein auf der Grundlage von Biotoptypenkartierungen, die meist auf tierökologische Aufnahmen gänzlich verzichten, können Maßnahmenvorschläge jedoch z.T. unerwünschte Effekte auf Ökosystemtypen haben. So können etwa Konflikte zwischen den Zielen des Floren- und Faunenschutzes auftreten. Konsequenterweise sollte daher der Schutz der Flora und der Fauna in der Maßnahmenableitung aufeinander abgestimmt werden, wofür die Nutzungsvereinbarungen (insbesondere die Nutzungszeitpunkte) flexibel gehalten werden sollten. Um weitere naturschutzinterne Zielkonflikte zu vermeiden, sollten die Maßnahmenvorschläge mit den für den jeweiligen Planungsraum aufgestellten Leitbildern und Zielsetzungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Informationen des Landschaftsplans, soweit vorliegend) rückgekoppelt werden.

6.5.2.2 Ergebnisse auf der Ebene des Gesamtbetriebs

Nachfolgend werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Bewertungsergebnisse für betrachtete Teilflächen oder auf der Ebene des Gesamtbetriebs aggregiert werden können.

Abb. 37 stellt am Beispiel des Parameters Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung i.S. einer Zusammenschau der Ergebnisse für die Untersuchungsflächen dar, zu welchen prozentualen Anteilen die verschiedenen Impactstufen auftreten.

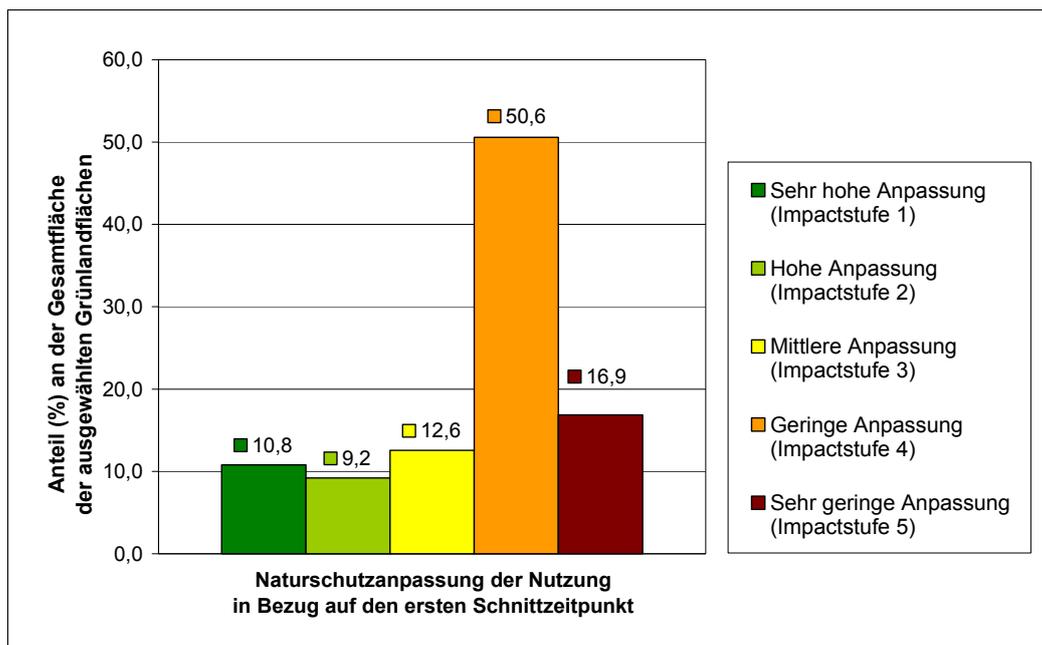


Abb. 37: Naturschutzanpassung der Nutzung in Bezug auf den ersten Schnittzeitpunkt, dargestellt für den Hauptnutzungstyp Grünland des Praxisbetriebs Spreewald (Gesamtfläche der Untersuchungsflächen: 215,7 ha, Bewirtschaftungsjahr 2004)

Die Abbildung zeigt, dass die Bewirtschaftung auf mehr als der Hälfte der Untersuchungsflächen in Hinblick auf den ersten Schnittzeitpunkt im Grünland Defizite aufweist (geringe Naturschutzanpassung der Nutzung). Betrachtet man die Feuchtwiesen und Feuchtwiesen (GF) gesondert (hier nicht näher dargestellt), so wurden sogar 67% dieser Flächen nicht optimal bewirtschaftet (Impactstufe 3). Auf diesen Flächen wäre demnach eine Verlagerung der Schnittnutzung auf einen späteren Zeitpunkt wünschenswert gewesen.

Stellvertretend für die Vielzahl an betriebsindividuellen Ergebnissen auf der Gesamtbetriebs-ebene, die im Rahmen der vereinfachten Bewertung ermittelt werden können, zeigt Abb. 38 in Form einer Bewertungsfunktion die Ergebnisse einer Auswertung für den Parameter „Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt“.

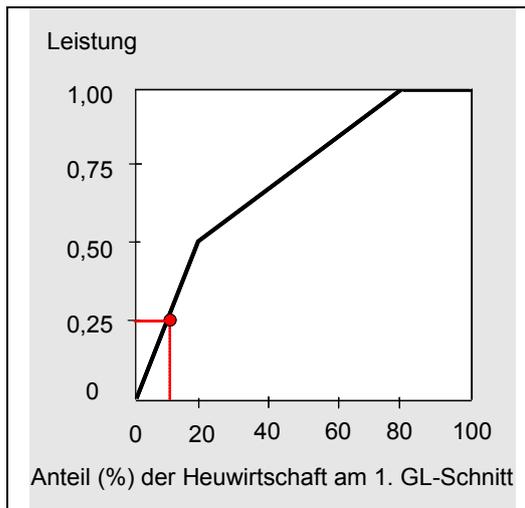


Abb. 38: Auswertung auf Gesamtbetriebsebene für den Praxisbetrieb Spreewald, dargestellt für den Parameter „Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt“

Abb. 39 veranschaulicht hingegen eine weitere Auswertungsmöglichkeit auf Gesamtbetriebsebene. Im Netzdiagramm dargestellt sind die durchschnittlich erzielten Bewertungsergebnisse sämtlicher Parameter, die in der vereinfachten Bewertung betrachtet wurden. Für den Parameter „Saattiefe/ PSM-Einsatz“ konnten keine Bewertungsergebnisse erzielt werden, da nicht ausreichend Daten zur Ermittlung des Standortpotenzials für die Entwicklung von Ackerwildkräutern vorhanden waren (vgl. Kap. 6.4).

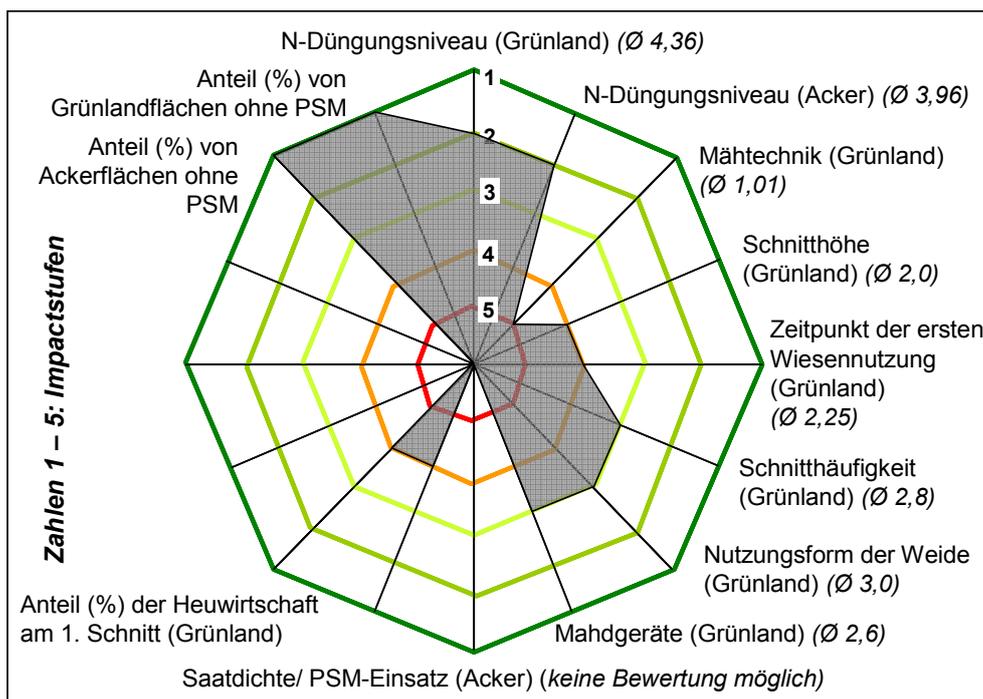


Abb. 39: Netzdiagramm zur Darstellung der Ergebnisse der vereinfachten Bewertung auf der Ebene des Gesamtbetriebs Spreewald (Bewirtschaftungsjahr 2004)

Durch den Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln als ökologisch wirtschaftender Betrieb erreichte der Praxisbetrieb bei den Anteilen (%) von Acker- und Grünlandflächen ohne PSM sehr niedrige Impactstufen. Die Anpassung der Nutzung an Naturschutzbelange war demnach sehr hoch. Es wird auch deutlich, dass der Betrieb in Hinblick auf die eingesetzte Mähtechnik und die Schnitthöhe im Grünland Optimierungsbedarf hatte (bezogen auf das

Jahr 2004). Durch den Übersichtscharakter des Netzdiagramms bleibt jedoch offen, auf welchen und wie vielen Flächen die Bewirtschaftung insgesamt hätte verbessert werden sollen. Zur Ableitung konkreter Maßnahmen sollten daher die Bewertungsergebnisse für die Parameter differenziert nach Einzelflächen analysiert werden, denen eine mittlere bis sehr hohe Impactstufe zugewiesen wurde (Impactstufen 3 bis 5). Damit können diejenigen Flächen identifiziert werden, auf denen ein vordringlicher Bedarf zur Optimierung der Bewirtschaftung aus Naturschutzsicht besteht.

Die Netzdiagramm-Darstellung eignet sich auch für einen Vergleich von Ergebnissen der vereinfachten Bewertung über mehrere Bewirtschaftungsjahre hinweg. Auf diese Weise lassen sich zusätzlich zum aktuellen Zustand betriebsinterne Entwicklungen dokumentieren. Auch für einen Vergleich mit anderen Betrieben z.B. im Rahmen eines Benchmarkings lässt sich diese Darstellungsform verwenden. Die Ergebnisse der einzelbetrieblichen Be- und Auswertungen für den Praxisbetrieb Spreewald können z.B. mit denen des Praxisbetriebs Donau-Isar-Hügelland (ökologischer Betriebszweig) verglichen werden (Abb. 40).

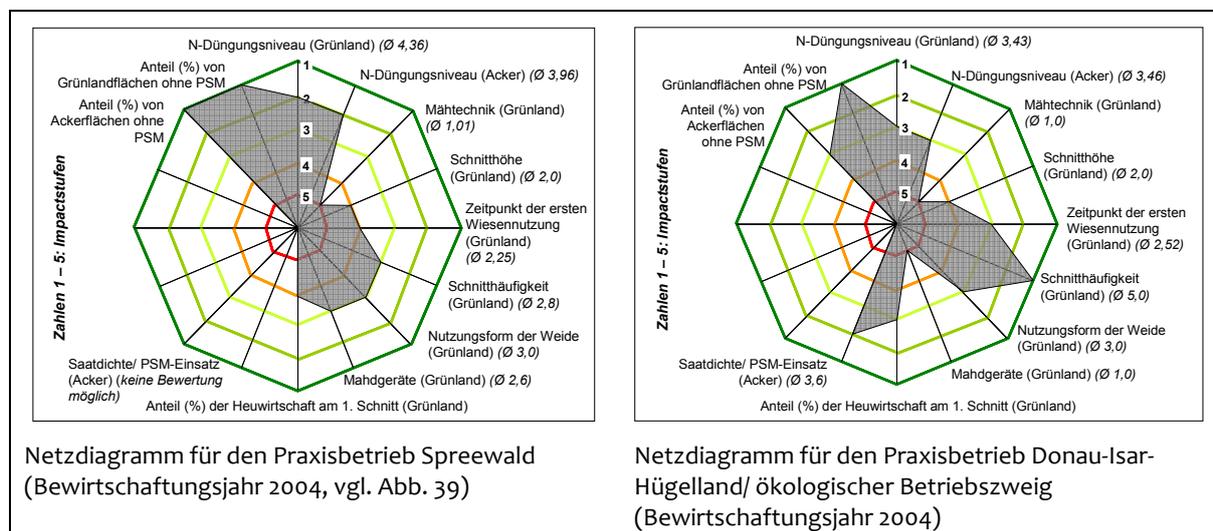


Abb. 40: Darstellung der Bewertungsergebnisse im Grünland für verschiedene Parameter und im Vergleich der Praxisbetriebe Spreewald und Donau-Isar-Hügelland (ökologischer Betriebszweig), dargestellt für das Bewirtschaftungsjahr 2004

Betrachtet man die dargestellten Ergebnisse, so lassen sich deckungsgleiche Bewertungsergebnisse bei vier von insgesamt 11 gemeinsam bewerteten Parametern feststellen. Der Praxisbetrieb Spreewald erzielt gegenüber dem Vergleichsbetrieb in den Bereichen Anteil (%) von Ackerflächen ohne PSM, N-Düngungsniveau im Acker und Grünland und bei den eingesetzten Mahdgeräten bessere Bewertungsergebnisse. Demgegenüber schneidet der Betrieb Donau-Isar-Hügelland in den Bereichen Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung, Schnitthäufigkeit und %-Anteil der Heuwirtschaft am ersten Schnitt besser ab.

Bei Vergleichen dieser Art sollte bedacht werden, dass die Hintergründe der Betriebe, vor denen die Bewertungsergebnisse erzielt wurden, z.T. stark variieren. Auch wenn die Bewirtschaftungsformen durchaus vergleichbar sind (im Beispiel wurden beide Betriebe ökologisch

bewirtschaftet), so gelten doch für die einzelnen Betriebe z.T. sehr unterschiedliche Bewirtschaftungsbedingungen, sei es in Bezug auf die (Höhen-)Lage des Betriebs, die Betriebsgröße, die Ertragszahlen der Böden oder die momentane wirtschaftliche Situation.

6.6 Ableitung des Handlungsbedarfs auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse

6.6.1 Daten und Vorgehen

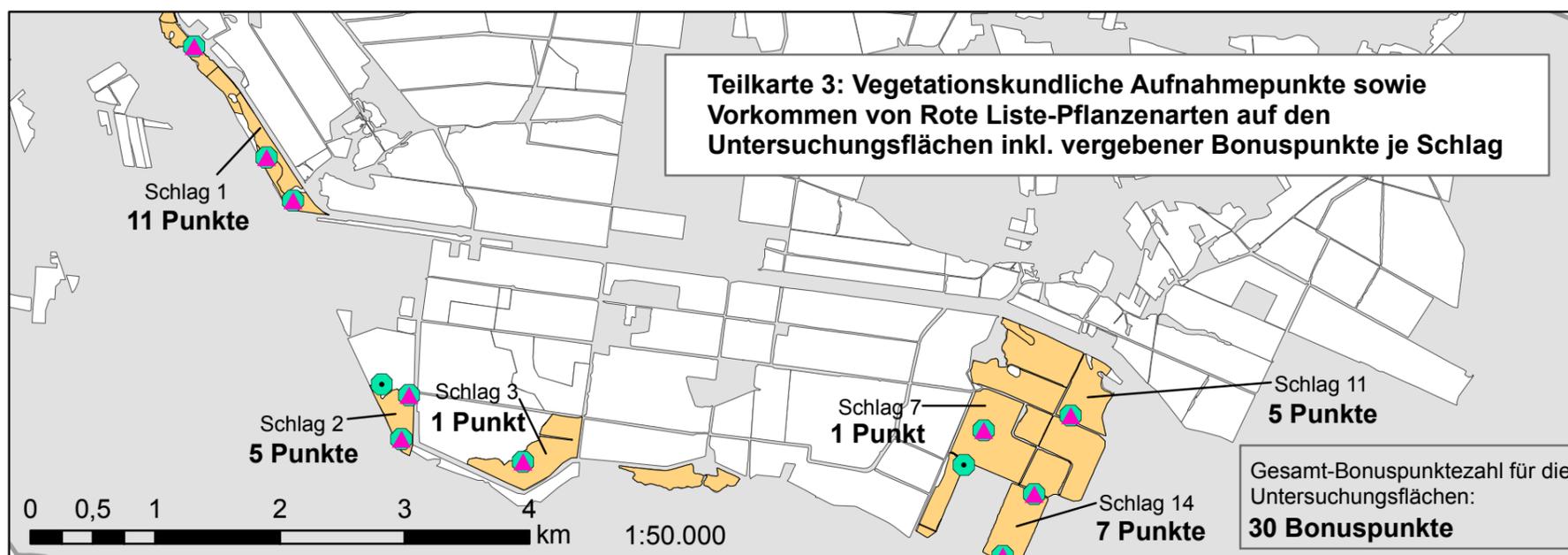
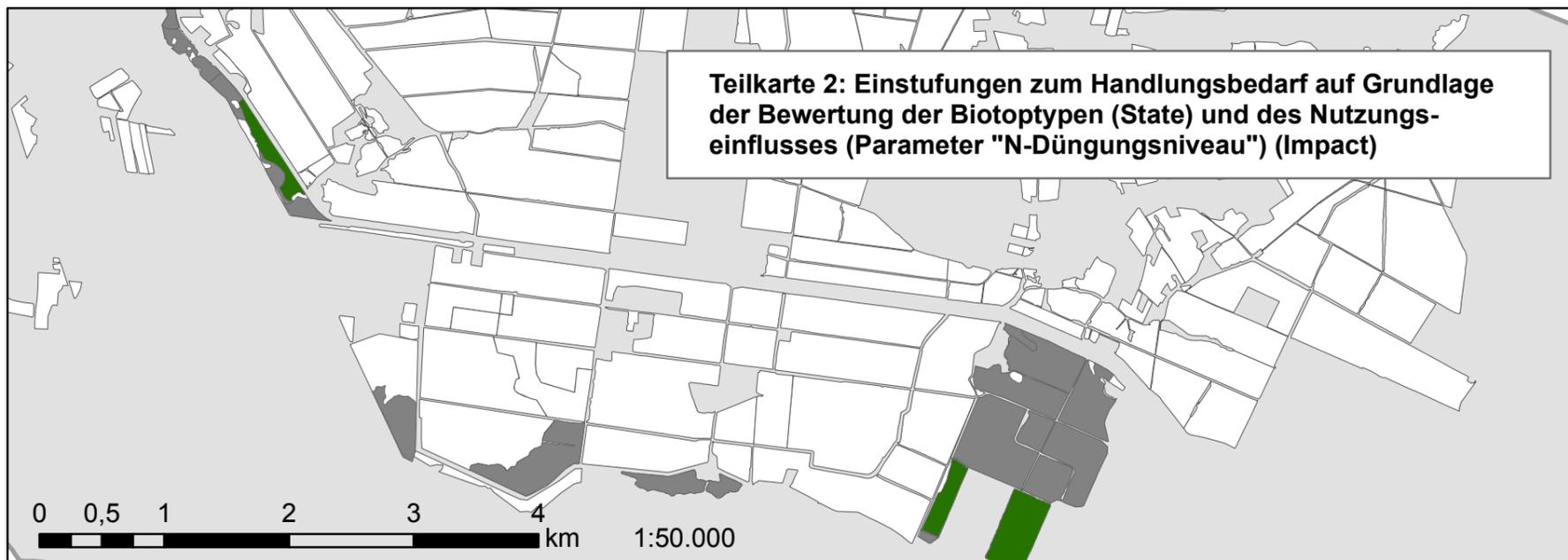
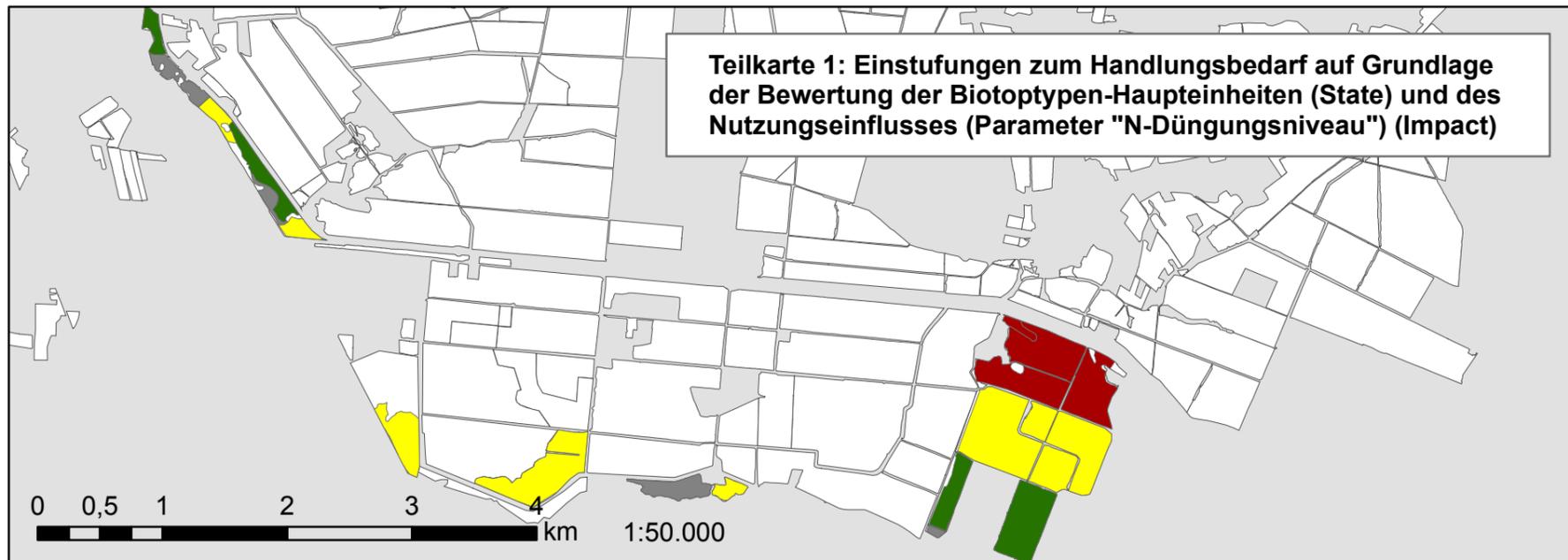
Wie bereits in Kap. 5.6.4 erläutert und anhand der Präferenzmatrix in Abb. 26 dargestellt, lassen sich auf der Grundlage der Verschneidung von Ergebnissen der Biotoptypenbewertung und der Bewertung der Nutzungswirkungen einzelflächenbezogen und für ausgewählte Parameter Stufen eines geringen, mittleren oder hohen Handlungsbedarfs ableiten. Zusammen mit den Ergebnissen der Ermittlung des BEP sowie den festgestellten Vorkommen von Rote Liste-Arten können nicht nur diejenigen Flächen identifiziert werden, auf denen die aktuelle Bewirtschaftung bereits einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung besonders wertvoller Pflanzenbestände leistet. Es werden auch die Flächen aufgezeigt, auf denen ein vordringlicher Bedarf besteht, die Bewirtschaftung zu optimieren.

Für die Ermittlung des Handlungsbedarfs wurden die Ergebnisse der Biotoptypenbewertung (Karte 2) sowie die Ergebnisse der differenzierten Bewertung von Nutzungswirkungen bezogen auf die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit (Karten 4, 5 und 6) verwendet. Je Parameter fanden zwei Verschneidungen statt, einerseits für die Bezugsebene „Biotoptypen-Haupteinheiten“, andererseits für die Ebene „Biotoptypen“. Für die im Rahmen der vereinfachten Impact-Bewertung herangezogenen „Hauptnutzungstypen“ gab es bei der Biotoptypenbewertung kein vergleichbares Pendant, anhand dessen eine Verschneidung hätte durchgeführt werden können. Gleiches traf auf die bei der Biotoptypenbewertung betrachteten „Biotope“ zu.

Für die Anwendung der Präferenzmatrix nach Bachfischer (1978) wurden die Biotopwertstufen 1 und 2 bzw. 4 und 5 zusammengefasst, um eine Kompatibilität mit der dreistufigen Skala der Impactstufen zu ermöglichen. Die Stufe mit dem „höchsten Handlungsbedarf“ ergibt sich auf Flächen mit einem hohen bis sehr hohen Biotopwert (Wertstufen 4 bis 5), auf denen gleichzeitig eine mittlere bis geringe Naturschutzanpassung der Nutzung (Impactstufen 2 bis 3) vorliegt. In den Fällen, in denen Flächen in Hinblick auf die Nutzung nicht bewertet werden konnten, konnte auch kein Handlungsbedarf abgeleitet werden.

Zusätzlich zu den Einstufungen zum Handlungsbedarf wurden die Ergebnisse der Vergabe von Bonuspunkten für vorkommende Rote Liste-Arten in den Karten dargestellt (Teilkarten 3 der Ergebniskarten 7, 8 und 9).

Auf eine separate Darstellung der Ergebnisse wurde verzichtet, da für die Flächen des Untersuchungsgebiets ein einheitliches BEP festgestellt wurde (vgl. Kap. 6.4.2).



Legende

Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald

Biosphärenreservat Spreewald

Einstufungen zum Handlungsbedarf (Teilkarten 1 und 2)

1 geringer Handlungsbedarf

2 mittlerer Handlungsbedarf

3 hoher Handlungsbedarf

0 keine Einstufung möglich

Aufnahmepunkte zur Vegetation/ Vorkommen von Rote Liste-Arten (Teilkarte 3)

Vegetationskundliche Aufnahmepunkte

Vorkommen einzelner Rote Liste-Pflanzenarten

Untersuchungsflächen

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung,
Leibniz Universität Hannover

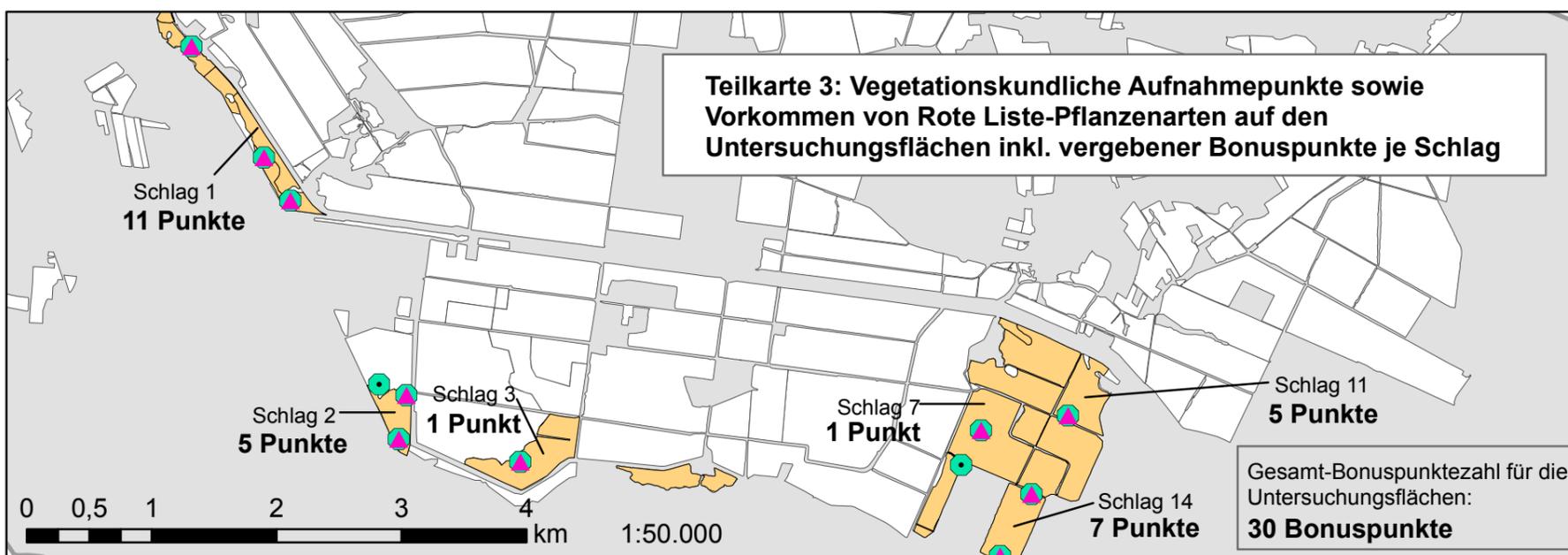
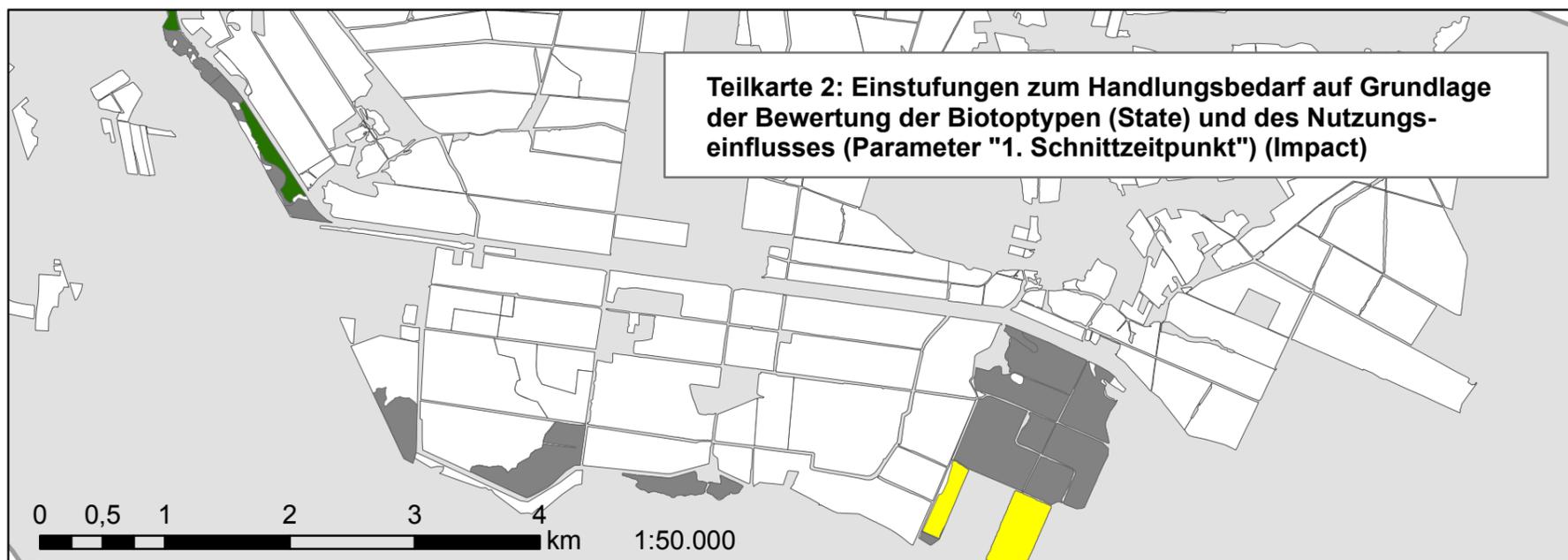
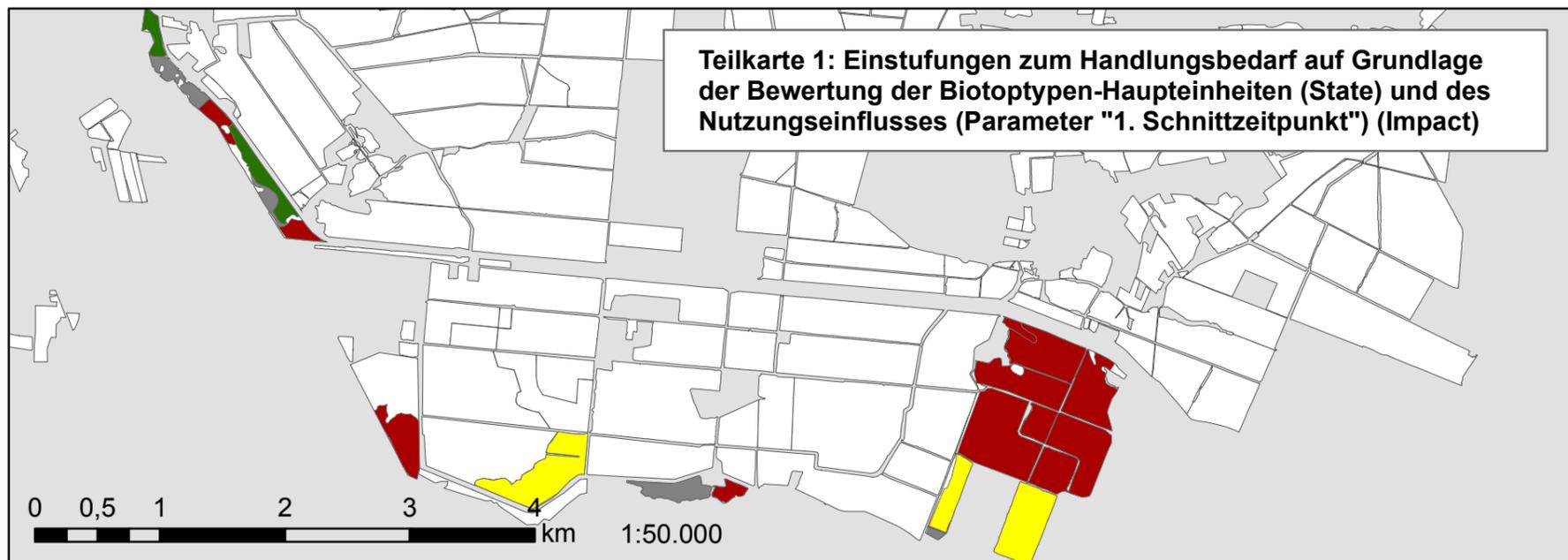
Karte 7: Teilkarten zur Ableitung des Handlungsbedarfs - Beispiel "N-Düngungsniveau (kg N/ ha)"

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

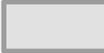
Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Spreewald.
LAGS (1996): Biotoptypenkartierung Biosphärenreservat Spreewald.
ZVGRPS (2004): Vegetationskundliche Daten von 2001/ 2002.

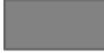




Legende

-  Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald
-  Biosphärenreservat Spreewald

Einstufungen zum Handlungsbedarf (Teilkarten 1 und 2)

-  1 geringer Handlungsbedarf
-  2 mittlerer Handlungsbedarf
-  3 hoher Handlungsbedarf
-  0 keine Einstufung möglich

Aufnahmepunkte zur Vegetation/ Vorkommen von Rote Liste-Arten (Teilkarte 3)

-  Vegetationskundliche Aufnahmepunkte
-  Vorkommen einzelner Rote Liste-Pflanzenarten
-  Untersuchungsflächen

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung,
Leibniz Universität Hannover

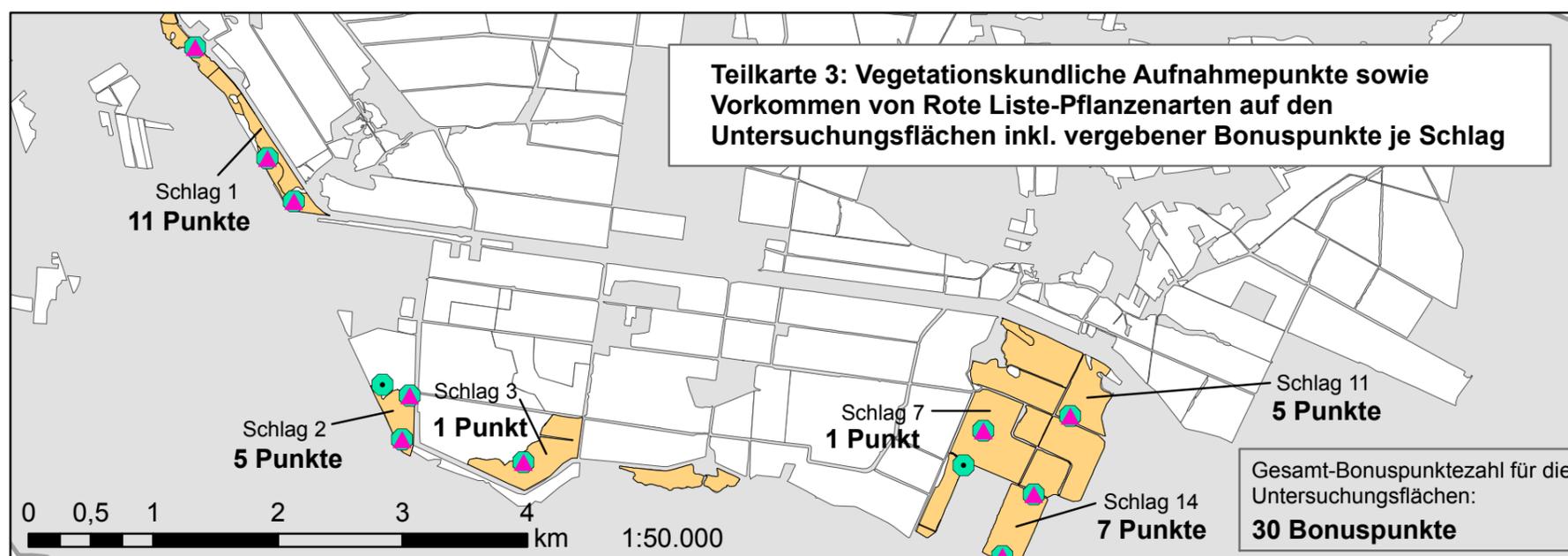
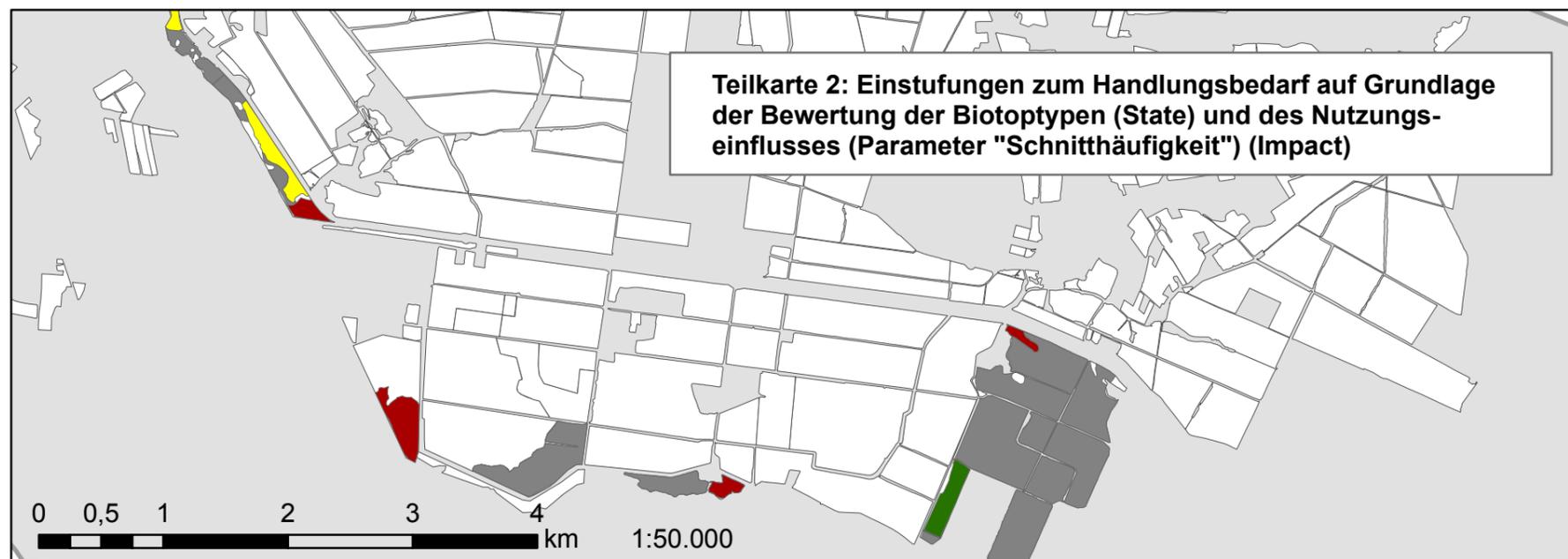
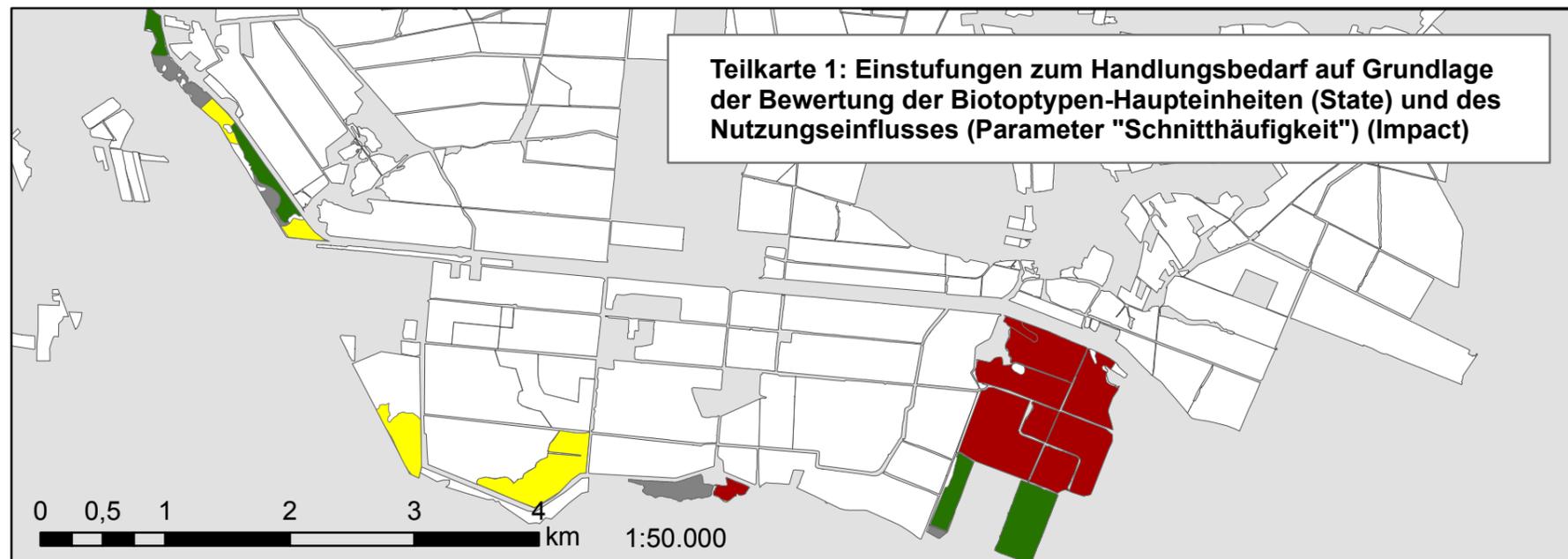
Karte 8: Teilkarten zur Ableitung des Handlungsbedarfs - Beispiel "Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung"

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Spreewald.
LAGS (1996): Biotoptypenkartierung Biosphärenreservat Spreewald.
ZVGRPS (2004): Vegetationskundliche Daten von 2001/ 2002.





Legende

Betriebsflächen des Praxisbetriebs Spreewald

Biosphärenreservat Spreewald

Einstufungen zum Handlungsbedarf (Teilkarten 1 und 2)

1 geringer Handlungsbedarf

2 mittlerer Handlungsbedarf

3 hoher Handlungsbedarf

0 keine Einstufung möglich

Aufnahmepunkte zur Vegetation/ Vorkommen von Rote Liste-Arten (Teilkarte 3)

Vegetationskundliche Aufnahmepunkte

Vorkommen einzelner Rote Liste-Pflanzenarten

Untersuchungsflächen

Softwaregestützte Methoden des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben

Dissertation am Institut für Umweltplanung,
Leibniz Universität Hannover

Karte 9: Teilkarten zur Ableitung des Handlungsbedarfs - Beispiel "Schnitthäufigkeit"

Bearbeiterin: Dipl.-Ing. Katrin Vogel
Bearbeitungsstand: März 2009

Datengrundlagen:

Praxisbetrieb Spreewald (2006): Flächenantragsdaten.
LUA (2006b): Grenze des Biosphärenreservats Spreewald.
LAGS (1996): Biotoptypenkartierung Biosphärenreservat Spreewald.
ZVGRPS (2004): Vegetationskundliche Daten von 2001/ 2002.



6.6.2 Ergebnisse und Interpretation

Die Ergebnisse der Ableitung des Handlungsbedarfs für die betrachteten Untersuchungsflächen sind in den Karten 7, 8 und 9 dargestellt. Es zeigt sich, dass insbesondere auf den Schlägen der Nummern 6 bis 14 (zur Lage vgl. Karte 1) ein hoher Bedarf zur Optimierung der Bewirtschaftung in Hinblick auf die drei betrachteten Parameter besteht (Teilkarten 1). Da auf der Ebene von Biotoptypen auf einem Großteil der Flächen keine Bewertungen hinsichtlich der Nutzungswirkungen vorgenommen werden konnten (vgl. Kap. 6.5.2), waren auf diesen Flächen auch keine Einstufungen zum Handlungsbedarf möglich (Teilkarten 2). Auch hier wird deutlich, dass ein grundsätzlicher Bedarf zur Ergänzung von Inputstandards, die die Empfindlichkeiten von Biotoptypen gegenüber Nutzungseinflüssen abbilden, besteht.

Die Ergebnisse der Verortungen von Funden von Rote Liste-Arten liefern keine zusätzlichen Ansatzpunkte für die Ableitung des Handlungsbedarfs. Die Arten kommen auf Flächen mit hohem, aber auch mit mittlerem oder geringem Handlungsbedarf in Bezug auf die drei betrachteten Parameter vor (Teilkarten 3). Dies ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die Kartierungen aufgrund der Zielsetzung des GRPS (ZVGRPS 2004a, b) vornehmlich an den Grabenrändern vorgenommen wurden, welche vermutlich nicht in demselben Maße bewirtschaftet wurden wie die Flächen im Schlaginnern. Daher können auch auf Flächen, die laut Bewertung bspw. zu früh und zu häufig geschnitten wurden, Rote Liste-Arten vorkommen (Bsp. Schlag 11). Eine andere Erklärung liegt in der Zeitspanne von drei Jahren zwischen den Kartierungen des GRPS und dem Bewirtschaftungsjahr 2004, auf das sich die Bewertungen der Nutzungswirkungen beziehen. So ist es theoretisch möglich, dass infolge von Änderungen in der Bewirtschaftung bis zum Jahr 2004 bereits einige Arten, die 2001 noch nachgewiesen werden konnten, nicht mehr vorkamen – und umgekehrt. Um diese Effekte künftig zu vermeiden, sollten Kartierungen von Arten sowohl an den Randstrukturen als auch in der Flächenmitte erfolgen (Bsp. Transektkartierung). Außerdem sollte sich, sofern möglich, die Zusammenschau von Artfunden mit den Ergebnissen der Impactbewertung auf ein- und dasselbe Bewirtschaftungsjahr beziehen.

Das für die Untersuchungsflächen identifizierte Entwicklungspotenzial für Sonderstandorte (GSSV) lässt sich hingegen für die Ableitung des Handlungsbedarfs nutzen. Es kann davon ausgegangen werden, dass auf den Flächen mit hohen bis sehr hohen Impactstufen nicht von einer angemessenen, das Potenzial des Standorts berücksichtigenden Nutzung gesprochen werden kann (Bsp. Schlag 11, Teilkarte 2 in Karte 4). Da für diese intensiver genutzten Bereiche ohnehin ein hoher Handlungsbedarf auf Grundlage der Präferenzmatrix ermittelt wurde, unterstützt diese „Unangemessenheit“ der Nutzung vor dem Hintergrund des Entwicklungspotenzials die bereits festgestellte Dringlichkeit, die Bewirtschaftung auf den betreffenden Flächen zu optimieren.

Generell handelt es sich bei den überlagerten Ergebnissen aus der Anwendung um eine standardisierte Ableitung des Handlungsbedarfs für einzelne Betriebsflächen. Der Einsatz der Präferenzmatrix erfordert klare Regeln, welche einheitlich und anwenderunabhängig in der Na-

turschutzsoftware umgesetzt werden können. Im GIS können die Ergebnisse zum BEP sowie Funde einzelner Zielarten mit den Ergebnissen aus der Präferenzmatrix überlagert und so weitere Hinweise für die Festlegung von Handlungsbedarfen gewonnen werden. Die Interpretation der Resultate obliegt jedoch dem Nutzer. So kann MANUELA zwar Hinweise dazu geben, auf welchen Flächen naturschutzrelevante Maßnahmen vordringlich durchgeführt werden sollten. Eine Prioritätensetzung hinsichtlich der Reihenfolge, in der die Optimierung der Bewirtschaftung auf den Flächen angegangen werden sollten, kann jedoch nicht erfolgen. Dies ist auch der Grund dafür, dass der Begriff „Handlungsbedarf“ verwendet wird und nicht die Bezeichnung „Handlungspriorität“. Letztlich ist vom Landwirt ggf. in Zusammenarbeit mit seinem Berater zu entscheiden, welche Maßnahmen zuerst durchgeführt werden sollten. Entscheidungsgrundlage hierfür ist neben betrieblichen Aspekten auch die In-Aussicht-Stellung einer Teilnahme an Agrarumweltprogrammen oder anderen Honorierungsprogrammen, welche dazu motivieren kann, bestimmte programmrelevante Maßnahmen auszuwählen und durchzuführen.

6.7 Abschätzung des Arbeits- und Zeitaufwands für die Anwendung

In den vorangegangenen Kapiteln konnte die grundsätzliche Anwendbarkeit der entwickelten softwaregestützten Methoden nachgewiesen werden. Der konkrete Arbeits- und Zeitaufwand, der mit der Anwendung des Konzepts verbunden ist, lässt sich nur annähernd veranschlagen. Zu den Rahmenbedingungen, die bei einer Abschätzung berücksichtigt werden sollten, gehören

- die Datenlage des Betriebs (Verfügbarkeit, Homogenität und Qualität von Geodaten und zugehörigen Metadaten, Vorliegen von Biotoptypenkartierungen etc.),
- die Kenntnisse des Nutzers in Bezug auf Bezugsquellen von Geodaten,
- die Betriebsgröße, Flächenzahl und -verteilung (Grad der Arrondierung),
- die naturräumliche Ausstattung der Region,
- die Flächenkenntnisse des Landwirts, seine Kartiererfahrung und sein Interesse am Einsatz einer Naturschutzsoftware auf dem Betrieb und
- das Hinzuziehen oder der Verzicht auf den Einsatz eines Beraters (und ggf. dessen Erfahrungen in der Kartierung und Routine im Umgang mit GI-Systemen).

Abb. 41 gibt einen Überblick über den mit der Anwendung der entwickelten Methoden verbundenen Aufwand in Abhängigkeit von den erforderlichen Qualifikationen des Anwenders sowie der Spezialisierung bzw. Interessenlage des Betriebs. Die Abbildung zeigt, dass die vereinfachte Bewertung von Nutzungswirkungen auf Bewirtschaftungsdaten basiert, die den Betrieben in aller Regel in Ackerschlagkarteien oder in REPRO vorliegen (Schläge, Arbeitsgänge, PSM, Düngung etc.). Bei einer Einspeisung und automatisierten Auswertung der Daten in MANUELA entsteht für den Nutzer kein nennenswerter Zusatzaufwand, sodass praktisch alle landwirtschaftlichen Betriebe diese Bewertung durchführen können.

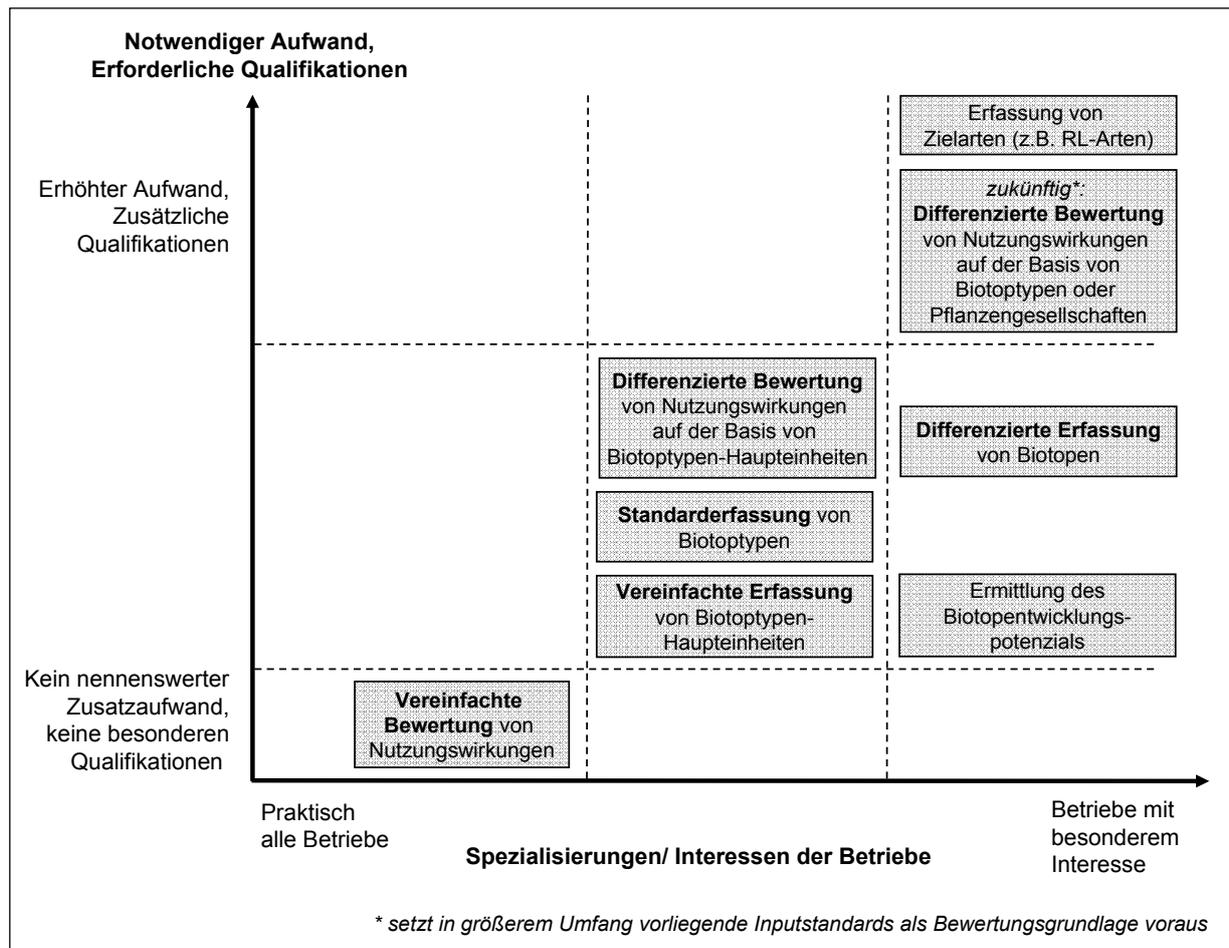


Abb. 41: Beispiele für die Einstufung der entwickelten Methoden in Hinblick auf Aufwand bzw. erforderliche Qualifikationen für ihre Anwendung

Darüber hinaus lassen sich Funktionen identifizieren, die mit geringem zusätzlichem Aufwand angewandt werden können, indem auf existierende Daten zurückgegriffen wird (z.B. digitale Biotoptypenkartierungen) und die praktisch keine zusätzlichen Qualifikationen der Anwender erfordern. Dies gilt bspw. für die Erfassung von Biotoptypen-Haupteinheiten auf der Grundlage von Orthophotos. Die Anwendung dieser Funktionen setzt bereits ein gewisses Maß an Eigeninteresse der Betriebe voraus.

Für eine umfassendere Bewertung der Umweltleistungen werden differenziertere Methoden notwendig, mit denen ein erhöhter Aufwand und, wie z.B. bei der Erfassung der Pflanzenarten, erhöhte Anforderungen an die Qualifikationen der Anwender verbunden sind. Es ist zu erwarten, dass derartige Programmfunktionen in erster Linie von Betrieben genutzt werden, die ein erhöhtes Interesse daran haben, sich als besonders umweltfreundlich zu positionieren und dazu bereit sind, den Zusatzaufwand auf sich zu nehmen.

Im Rahmen des F+E-Vorhabens, auf dem die Ergebnisse dieser Arbeit beruhen, wurde ein Zeitbedarf für die Anwendung des ästhetischen Betriebsinventars basierend auf Erhebungen auf den Praxisbetrieben abgeschätzt (Blumentrath & Haaren 2008a). Aufgrund der Ähnlich-

keit des Vorgehens und der benötigten Daten lässt sich der ermittelte Zeitbedarf in etwa auf die Anwendung der Methoden zur Erfassung des Arten- und Biotopbestands übertragen. Bei der Ableitung des Zeitaufwands wurden von Blumentrath & Haaren (2008a) folgende Arbeitsschritte berücksichtigt:

- Vorbereitung der Geländearbeit (Aufbereitung verfügbarer Geodaten, v.a. Luftbilder, Grundkarten, Schläge [Feldblöcke], InVeKoS-Daten, DLM-Daten),
- Durchführung der Geländearbeit (Kartierung der Biotoptypen gemäß des Ansatzes der Standarderfassung, Erfassung von Zielarten³⁰ auf ausgewählten Flächen) und
- Nachbereitung der Geländearbeit (Digitalisierung der im Gelände erfassten Daten).

In Tab. 39 ist der im Rahmen einer Erstanwendung des Verfahrens durchschnittlich zu erwartende Zeitbedarf von etwa 4 bis 5 Arbeitstagen für Betriebe mit einer Betriebsfläche von 150 bis 300 ha dargestellt.

Tab. 39: Durchschnittlicher Arbeitszeitbedarf für die Erfassung der Arten- und Biotopbestände landwirtschaftlicher Betriebe bezogen auf eine Betriebsfläche von 150 – 300 ha
(nach Blumentrath & Haaren 2008a, leicht verändert)

Tätigkeiten	Dauer (Stunden)
Vorbereitung	
- Datenrecherche	4
- Datenaufbereitung	8
- Kartenlayout	2,5
- Kartendruck	0,5
Geländearbeit	
- Biotoptypenerfassung, Erfassung ausgewählter Ziel(pflanzen)arten	8
Nachbereitung	
- Nachbereitung der Geländekartierung	12
Durchschnittlicher Gesamtzeitbedarf je Betrieb (bei 150 bis 300 ha Betriebsfläche)	35

Der Zeitbedarf von 7 bis 14 Minuten Arbeitszeit pro ha liegt damit etwas unter den Werten der Überschlagskalkulierung von Oppermann et al. (2003). Die Autoren veranschlagen für die Erfassung der Artenvielfalt sowie die Erfassung von Landschaftselementen 12 bis 18 Minuten je betrachteter Wirtschaftsfläche zuzüglich Anfahrtspauschalen und Pauschalen für die Planung und Organisation. Der ermittelte Zeitbedarf liegt jedoch über dem möglichen Zeitaufwand, den ein Berater nach Angabe von Meyerhoff (2007, mdl.) je Betrieb aufbringen kann. Der Aufwand liegt auch deutlich über den 1 ½ bis 2 Wochen für 10.000 ha, die Gruehn &

³⁰ Bei der Anwendung der Methoden zum ästhetischen Betriebsinventar wurden sog. „Blühaspekte“ an drei Terminen erfasst (Blumentrath & Haaren 2008a). Für die Erhebung von Zielarten-Vorkommen (z.B. Rote Liste-Arten) wird ein Erfassungstermin als ausreichend angesehen.

Kenneweg (2000) für die Landschaftsplanung als kostendeckend im Rahmen der HOAI bezeichnen, was etwa 0,35 bis 0,5 Minuten pro ha entspricht. Ein noch höherer Zeitaufwand ist bei solchen Betrieben anzusetzen, bei denen die Arbeit im Gelände z.B. aufgrund ihrer Größe nicht an einem Tag durchgeführt werden kann.

Der anzusetzende Zeitaufwand lässt sich verringern, wenn

- bei der Erfassung nicht mehr detailliert die Pflanzenarten über eine Transektkartierung erfasst werden,
- die Geländearbeit in den Betriebsablauf integriert wird (extra Anfahrten sind dann nicht mehr notwendig),
- die Erfassungen sich auf Biotoptypen-Haupteinheiten beschränken oder
- Angaben zu den vorkommenden Biotoptypen(-Haupteinheiten) aus aktuellen Luftbildern übernommen werden können.

Oppermann et al. (2003) schätzen, dass sich der Arbeitsaufwand bei der Erstbegehung auf ca. ein Viertel bis ein Drittel der veranschlagten Werte reduzieren lässt. Zu den weiteren Möglichkeiten der Zeitersparnis bei einer künftigen Anwendung der Methoden zählen

- die Nutzung von Synergieeffekten durch die Bearbeitung mehrerer Betriebe in einer Region (z.B. durch Berater, die die recherchierten Daten mehrfach verwenden) und
- der Einsatz mobiler Erfassungstechnologie und einer praxisreifen Version von MANUELA, wodurch der Aufwand der Nachbereitung reduziert werden kann (Blumentrath & Haaren 2008a).

Generell gilt, dass die erstmalige Einführung des Verfahrens sehr viel zeitintensiver ist als dessen Fortführung in den darauf folgenden Jahren. Dies bezieht sich insbesondere auf die Erst-einrichtung der Software (Anlegen des Betriebs, Import und Digitalisierung von Daten etc.), aber auch auf die Erfassung von Biotoptypen, welche nicht jährlich, sondern höchstens alle drei bis fünf Jahre erfolgen sollte. Weiterhin kommt es zu einer Arbeitszeitersparnis dadurch, dass dem Betrieb das Vorgehen nach der Erstanwendung bekannt ist. In der Folge muss weniger Zeit in Planung und Organisation investiert werden.

Die Ausführungen zu den Möglichkeiten der Zeitersparnis gelten sinngemäß auch für die Methoden zum BEP und zur Bewertung der Nutzungswirkungen. Welcher Arbeits- und Zeitaufwand für die Anwendung dieser Methoden anfällt, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden. Dies sollte jedoch spätestens dann geschehen, wenn die Methoden in die Naturschutzsoftware vollständig integriert sind und damit eine realistische Abschätzung des Aufwands möglich wird.

6.8 Zusammenfassung und Fazit der Erprobung

Die Anwendung des Konzepts zur Erfassung und Bewertung der Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betriebsflächen hat folgendes gezeigt:

- Die Flächen und Bewirtschaftungsstrategien landwirtschaftlicher Betriebe lassen sich mit Hilfe der entwickelten Methoden nach einem ganzheitlichen System qualitativ wie quantitativ erfassen und nach einheitlichen Kriterien bewerten.
- Die Anwendbarkeit der Methoden hängt in erster Linie vom verfügbaren Datenbestand auf den Betrieben ab (weitere Ausführungen weiter unten). Liegen die benötigten Daten vor, so erweisen sich die Methoden als zuverlässig, praktikabel und einfach in der Handhabung. Es lassen sich Bewertungen sowohl für einzelne Flächen als auch für die Gesamtflächen des Betriebs schnell und eindeutig vornehmen. Die Ergebnisse können in Form von GIS-Karten, Tabellen, Diagrammen oder Bewertungsfunktionen dargestellt werden. Bei einer künftig vollständigen Umsetzung der Methoden in MANUELA ist von weiteren Arbeitserleichterungen für den Nutzer auszugehen.
- Die Aussagekraft der erzielten Ergebnisse ist abhängig vom Differenzierungsgrad der angewandten Methoden. Methoden, die mit einer höheren Binnendifferenzierung der Flächen arbeiten und dabei auf individualisierten Bewertungsstandards beruhen (Bsp. Inputstandards für Biotoptypen), besitzen das Potenzial, genauere und in Hinblick auf die Abbildung der Realität adäquatere (validere) Ergebnisse zu liefern. Für den Landwirt lassen sich auf dieser Grundlage Maßnahmen zur gezielten Erhaltung oder Förderung wertvoller Pflanzenbestände ableiten. Die Ergebnisse können als Ansatzpunkte für die Teilnahme an Honorierungsprogrammen dienen.
- Insbesondere auf naturschützerisch wertvollen Flächen sollten biotoptypenspezifische bzw. an die Vorkommen von Pflanzengesellschaften angepasste Maßnahmen abgeleitet werden. Eine Zusammenfassung von Maßnahmen auf der Ebene übergeordneter Biotoptypen-Haupteinheiten kann sich negativ auf die Erhaltung von besonders wertvollen und empfindlichen Beständen auswirken. Aus Effizienzgründen erscheint eine differenzierte Betrachtung von Einzelflächen jedoch nur für letztgenannte Flächen zweckmäßig. Die entsprechenden Flächen gilt es vorher auszuwählen. Für die übrigen Flächen sind aller Voraussicht nach die eher pauschalierenden Erfassungs- und Bewertungsansätze ausreichend, um darauf aufbauend Maßnahmen abzuleiten.
- Derzeitig sind noch nicht alle Methodeninhalte in abschließendem Umfang anwendbar. Im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten sollten die aufgezeigten Lücken in der Zusammenstellung von Bewertungsgrundlagen (insbesondere der Inputstandards) gefüllt werden.
- Der für die Anwendung erforderliche Arbeits- und Zeitbedarf variiert je nach Datenlage, Kenntnissen des Anwenders und betrieblicher Situation. Tendenziell erfordern Methoden, die überwiegend auf den Bewirtschaftungsdaten des Betriebs basieren,

einen geringeren Aufwand als Methoden, die die Beschaffung und Eingabe zusätzlicher Daten erfordern. Der Aufwand für die Ersteinrichtung des Systems ist höher einzustufen als der für die Pflege der Software zu veranschlagende Arbeits- und Zeitbedarf. Konkrete Zahlen zum Arbeits- und Zeitaufwand sollten ermittelt werden, wenn die Methoden vollständig in die Naturschutzsoftware umgesetzt sind.

In Abb. 42 sind die Ergebnisse der Analysen zur Aussagekraft der Methoden unterschiedlicher Differenzierungsgrade in einem Ablaufschema zusammengefasst. Den Kernergebnissen entsprechend wurde dabei nach „Normal“- und „Naturschutz“-Flächen unterschieden. Zusätzlich wurden in unterschiedlichem Umfang vorliegende Informationsgrundlagen als Voraussetzung für die Anwendung der verschiedenen Methoden in die Übersicht mit aufgenommen.

Limitierend für die Anwendung des Konzepts sind die für die Betriebe vorhandenen Daten und deren Qualität. Die in REPRO vorgehaltenen Bewirtschaftungsdaten liefern eine gute Ausgangsbasis, um die landwirtschaftlichen Nutzungsweisen unter Naturschutzgesichtspunkten zu beurteilen. Optimierungspotenzial besteht in Hinblick auf die Verfügbarkeit von vegetationskundlichen Daten sowie von Bodendaten. Gleiches gilt für das Vorliegen digitaler Landschaftspläne, durch die der Erfassungsaufwand reduziert, die entstandenen Bewertungsergebnisse in einen größeren räumlichen Zusammenhang eingeordnet und die in der Software vorgehaltenen Maßnahmenvorschläge auf ihre Übertragbarkeit auf den Betrieb hin überprüft werden können.

Abschließend ist anzumerken, dass die Empfehlungen zum Einsatz der entwickelten Methoden mit ihren Differenzierungen auf Untersuchungen basieren, die für Teilflächen eines Praxisbetriebs vorgenommen wurden. Die Untersuchungen sind damit nicht repräsentativ. Auch wenn davon ausgegangen werden kann, dass die gewonnenen Erkenntnisse vom Grundsatz her auf andere Betriebe übertragbar sind, sind Fehleinschätzungen nicht auszuschließen. Die Anwendbarkeit und Praktikabilität der Methoden sollte daher im Rahmen von umfassenden Untersuchungen und anhand von Daten weiterer Betriebe überprüft und evaluiert werden. Bei diesen Studien sollte auch Arbeits- und Zeitbedarf, der aus Sicht der Landwirte oder Berater mit der softwaregestützten Anwendung der Methoden einher geht, ermittelt werden.

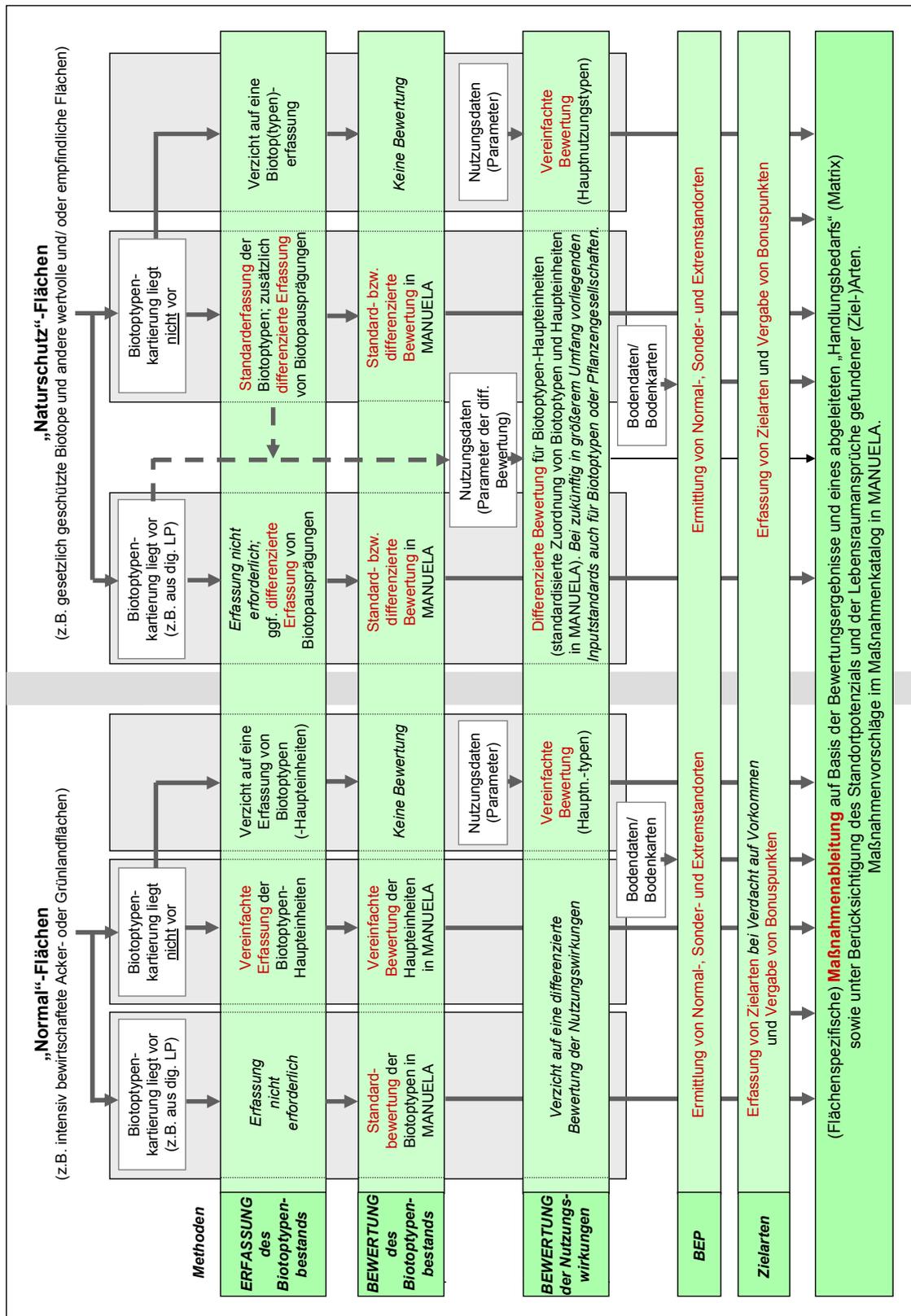


Abb. 42: Ablaufplan zur Anwendung der Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ in Abhängigkeit von der Bedeutung der betrachteten Flächen für den Naturschutz und den verfügbaren Datengrundlagen

7 BEURTEILUNG DES KONZEPTS „BETRIEBSBIODIVERSITÄT“ UND DER SOFTWARE-PROTOTYPEN DURCH POTENZIELLE ANWENDER

7.1 Derzeitige Praxisrelevanz der Methoden aus der Sicht der befragten Nutzer

7.1.1 Ergebnisse zur Praxisrelevanz im Überblick

Nachfolgend werden zusammenfassend die Ergebnisse der Befragungen von Personen der Praxisbetriebe und Teilnehmern des Expertenworkshops dargestellt (zum Vorgehen bei der Befragung vgl. Kap. 2.6). Die auf Basis des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ entwickelten Softwareprototypen für die einzelnen Themenbereiche werden im Weiteren als „Bausteine“ bezeichnet.

In der Bilanz zeigte sich, dass der praktische Einsatz bestimmter Bausteine der Software für die befragten Landwirte der Praxisbetriebe grundsätzlich vorstellbar war. Insbesondere die Bausteine „Erfassung und Bewertung von Biototypen und Biotopbeständen“ und „Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials“ erschienen den Betrieben von besonderer Relevanz. Gegenüber dem Baustein „Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes“ äußerten sie eine Reihe von Vorbehalten (ausführlicher dargestellt in Kap. 7.1.3). Der Baustein „Erfassung und Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse“ war zum Zeitpunkt der Befragung nicht weit genug entwickelt, als dass eine umfassende Einschätzung hinsichtlich der Praktikabilität und Einsetzbarkeit möglich gewesen wäre.

Auch die Teilnehmer des Expertenworkshops wurden gebeten, die (derzeitige und künftige) Praxisrelevanz des vorgestellten Konzepts und der Softwareprototypen abzuschätzen. Tab. 40 zeigt die diesbezüglichen Einstufungen der Experten. Es wird deutlich, dass der Einsatz der Bausteine voraussichtlich nicht nur von deren inhaltlichen Ausgestaltung abhängt, sondern in entscheidendem Maße von äußeren Rahmenbedingungen, wie der Möglichkeit zur Teilnahme des Betriebs an Honorierungsprogrammen. Auch die befragten Landwirte gaben an, dass die Anwendung der Softwarefunktionen in aller Regel nur dann erfolgen wird, wenn entsprechende finanzielle Anreize zu erwarten sind und sich damit der Aufwand des Einsatzes der Software(-Bausteine) für den Betrieb lohnt.

Tab. 40: Einschätzungen der Teilnehmer des Expertenworkshops zur Praxisrelevanz der vorgestellten Bausteine

Bausteine	Einstufung der Praxisrelevanz	Anmerkungen
Baustein „Erfassung und Bewertung von Biototypen und Biotopbeständen“ (Kap. 5.3)	hoch	bei qualifizierter Biotopkartierung und -bewertung und unter zukünftig verbesserten förderpolitischen und ökonomischen Rahmenbedingungen (vgl. Kap. 7.3).
	gering	bei unqualifizierter Biotopkartierung und -bewertung und unter den derzeitigen förderpolitischen und ökonomischen Rahmen-

		bedingungen.
Baustein „Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes“ (Kap. 5.4)	hoch	bei Erfassung von Kennarten der erfolgsorientierten Honorierung.
	gering	derzeitig kein Anreiz (Honorierungsprogramm) für die Erfassung von Vorkommen von Rote Liste-Arten; Anwendung basiert daher auf individuellem Interesse.
Baustein „Ermittlung des Biotopotenzials“ (Kap. 5.5)	hoch	bei Möglichkeit einer Teilnahme an Agrarumwelt- oder Vertragsnaturschutzprogramm (Honorierung).
	gering	wenn Honorierungsmöglichkeiten nicht in Aussicht stehen.
Baustein „Erfassung und Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse“ (Kap. 5.6)	hoch	bei Anwendung des differenzierten Bewertungsprinzips.
	gering	bei Anwendung des vereinfachten Bewertungsprinzips (Gefahr fehlerbehafteter oder nicht zutreffender Ergebnisse und infolgedessen fehlerhafte Maßnahmenableitung).

Abschließende Einschätzungen hinsichtlich der Einsetzbarkeit der Bausteine in der Praxis waren zum Zeitpunkt der Befragungen der Landwirte und Experten nicht möglich, da ihnen nur Prototypen, in Teilen auch nur das Konzept, vorgestellt werden konnten. Konsequenterweise wurde von sämtlichen Befragten gefordert, das System im Kontakt mit der Praxis weiterzuentwickeln.

Berater und Landwirte sahen die derzeit schon bestehenden *Vorteile* des Einsatzes von MANUELA auf landwirtschaftlichen Betrieben vor allem darin, dass Öffentlichkeitsarbeit für Betriebe und darüber eine Imageaufwertung für den Betrieb erzielt werden kann. Die Ergebnisse aus der Anwendung der Software können eine Entscheidungshilfe darstellen und zur Dokumentation des Managements dienen. Anhand der Resultate lassen sich die Leistungen verschiedener Betriebe miteinander vergleichen.

Als *Nachteil* wurde der hohe Arbeitsaufwand angesehen, der mit dem Einsatz der Software verbunden ist. Durch möglicherweise mangelhafte Daten, nicht vollständig berücksichtigte Einflussfaktoren oder pauschalierende Bewertungen besteht vor allem aus Sicht der Teilnehmer des Expertenworkshops die Gefahr, dass fehlerbehaftete Ergebnisse ausgegeben werden. Von Seiten der Verfasserin wurde jedoch auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Ergebnisse mit fachplanerischen Vorgaben abzustimmen und die Resultate ggf. mit einem versierten Berater zu diskutieren und – soweit erforderlich – an die Situation vor Ort anzupassen.

Bei der Einordnung der Ergebnisse, die bei der Befragung der Landwirte erzielt wurden, ist zu berücksichtigen, dass die befragten Landwirte dem Naturschutz grundsätzlich aufgeschlossen gegenüberstanden. Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ und spiegeln damit auch nicht die gesamte Bandbreite möglicher Meinungen deutscher Landwirte zum System wider. Die Untersuchungsergebnisse genügten jedoch dem Zweck, schon während der Entwicklungsphase der Software Praxismeinungen und Erfahrungen einzubeziehen. Ferner konnte ein erster Eindruck von der Interessenlage unterschiedlicher Betriebstypen und potenzieller Anwendergruppen bezüglich der einzelnen Einsatzbereiche für die Software gewonnen werden.

In den folgenden Teilkapiteln werden die Ergebnisse der Untersuchungen zur Akzeptanz für die verschiedenen Bausteine einzeln vorgestellt.

7.1.2 Ergebnisse zur „Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopbeständen“

Wie bereits in Kap. 7.1.1 angeführt, stieß der Baustein insgesamt auf eine positive Resonanz bei den Landwirten der Praxisbetriebe. Die Mehrzahl der Befragten stuft ihn als „sehr interessant“ ein, verbunden mit einer hohen Bereitschaft, den Baustein tatsächlich – vorzugsweise mit Unterstützung durch einen Berater – auf dem Betrieb einzusetzen. Positiv hervorgehoben wurde das standardisierte, objektivierte Erfassungs- und Bewertungssystem, das es auch unterschiedlichen Bearbeitern (bspw. den Leitern verschiedener Betriebe) ermöglicht, zu vergleichbaren Ergebnissen zu gelangen. Die Möglichkeiten der Visualisierung der Ergebnisse über das GIS wurden ebenfalls als ein wesentlicher Vorzug des Systems herausgestellt.

Als denkbare Vorteile der Anwendung des Bausteins für den Betrieb wurden die Teilnahme an Honorierungsprogrammen, die Ausnutzung von Synergieeffekten oder neu gewonnene Argumente für Verhandlungen mit Behörden genannt. Nach Auffassung der Workshopteilnehmer kann der Betrieb aus der Anwendung den Nutzen ziehen, dass positive Leistungen des Betriebs hervorgehoben werden und das Image des Betriebs durch die positive Außendarstellung insgesamt aufgewertet wird.

Im Gesamtfazit nannten die befragten Landwirte neben positiven Aspekten auch einige kritische Punkte (Tab. 41).

Tab. 41: Gesamtfazit der befragten Landwirte zum Baustein „Biotoptypen“

Positive Punkte der Beurteilung	Kritische Punkte der Beurteilung
gut verständlich und nachvollziehbar	komplex und anspruchsvoll
qualifizierte Aussagen zu den Flächen	Praktikabilität der Erfassung fragwürdig
hohe Treffsicherheit der Ergebnisse	Aufwand und Zeitbedarf schwer abschätzbar
einheitliches, standardisiertes Erfassungs- und Bewertungssystem	nicht für alle Betriebe geeignet (z.B. Vorschläge zur Biotopneuanlage mit dem Ziel der Heckenvernetzung nur für Betriebe mit arrondierten Flächen sinnvoll)
Möglichkeiten der Visualisierung der Ergebnisse über das GIS	

Von den Teilnehmern des Expertenworkshops wurden als Dreh- und Angelpunkt in Bezug auf die Anwendbarkeit des Bausteins die Anforderungen, die an die Nutzer in Hinblick auf die Erfassung von Biotoptypen oder Biotopen gestellt werden, identifiziert. Der Ansatz unterschiedlicher Detaillierungsgrade in der Erfassung wurde zwar als positiv eingestuft, da auf diese Weise den unterschiedlichen Fähigkeiten von Nutzern sowie verschiedenen Datenlagen Rechnung getragen werden kann. Abstufungen in den Erfassungsanforderungen könnten sich jedoch erübrigen, wenn Berater vollständig die Anwendung des Bausteins übernehmen

würden. Nach Aussage einiger Landwirte würden sie eigene Erfassungen dann selbst durchführen, wenn sie die Erfassung in ihren Betriebsalltag integrieren können und die zu kartierenden Flächen nicht zu umfangreich sind. Weitere, die Erfassung durch Landwirte begünstigende oder limitierende Faktoren, wie sie von den Landwirten genannt wurden, sind in Tab. 42 aufgeführt.

Tab. 42: Faktoren in Bezug auf die Bereitschaft zur Erfassung von Biotoptypen

Limitierende Faktoren	Begünstigende Faktoren
keine Erfassungen über CC-Auflagen hinaus	Nutzen für den Betrieb erkennbar (finanzieller Anreiz)
Betriebsflächen zu umfangreich und/ oder nicht arrondiert	
Betriebsflächen zu kleinstrukturiert	Interesse des Landwirts am Naturschutz
keine Zeit/ zu wenig Arbeitskräfte	insgesamt: limitierende Faktoren nicht oder nur z.T. zutreffend
Erfassung stört den Betriebsablauf	
Angst vor Bindungswirkung	

Die befragten Landwirte konnten sich gut vorstellen, die erzielten Ergebnisse für die Ableitung von Maßnahmen für den Betrieb (z.B. für die Pflanzung von Hecken) zu verwenden. Die Bereitschaft, die Maßnahmen tatsächlich durchzuführen, hängt nach Aussage einiger Landwirte jedoch entscheidend davon ab, ob die aufzuwendende Zeit zur Verfügung steht. Außerdem müssen die Eigentumsverhältnisse auf den Flächen, auf denen die Maßnahmen stattfinden könnten, geklärt sein. Darüber hinaus werden im Zuge der Umsetzung naturschutzrelevanter Maßnahmen Bindungswirkungen und behördliche Restriktionen sowie (neue) Bewirtschaftungshindernisse und Flächenverluste befürchtet. Aus Sicht der Experten des Workshops ist in Bezug auf die Maßnahmenableitung wesentlich, dass mögliche Maßnahmen mit den Vorgaben aus Fachplanungen abgeglichen sowie zuständige (Naturschutz-)Behörden in die Entscheidungsfindung mit einbezogen werden. Auf diese Weise ließen sich auch die Bedenken, die von den Landwirten geäußert wurden, relativieren.

In Bezug auf die Bewertung des Biotopverbunds wurde von beiden Seiten bemängelt, dass sich die bisherigen Softwarefunktionen in MANUELA darauf konzentrieren, Dichten und Abstände von Hecken abzubilden. Weitere Elemente des Biotopverbunds (z.B. Baumreihen, Saumstreifen, Feldgehölze, Tümpel) werden bisher jedoch nicht berücksichtigt. Durch die unvollständigen Darstellungen zum Verbund könnte es damit zur fehlerhaften Ableitung von Maßnahmen kommen. Konzeptionell wurde jedoch bereits die Einbeziehung weiterer Biotope über die Zusammenstellung von Qualitätsstandards für Dichten und Abstände von Biotopen vorbereitet (vgl. Kap. 5.3.5). Diese Vorarbeiten gilt es in Zukunft programmiertechnisch umzusetzen und im Rahmen weiterer Untersuchungen zur Akzeptanz der Nutzer zu prüfen.

Positive Nebeneffekte der Anwendung des Bausteins für den Betrieb, die während des Tests der Software nicht im Mittelpunkt der Diskussion standen, sind die Förderung von Nützlingen und damit ein höheres Regulationspotenzial in Bezug auf die biologische Schädlingsbekämpfung.

fung z.B. von Blattläusen oder Raps-Schädlingen. Diese Wirkungen des Biotopverbunds sind vornehmlich in Low-Input-Systemen, wie dem ökologischen Landbau, relevant (Kühne et al. 2000, Opdam & Wiens 2002, Elsen 2005b).

7.1.3 Ergebnisse zur „Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes“

Voraussetzung für die Anwendung des Bausteins ist, dass vorkommende Zielarten auf den Betriebsflächen erfasst werden. Die Befragungen auf den Praxisbetrieben ergaben, dass Landwirte gegenüber Artenerfassungen eine Reihe von Vorbehalte haben. Dies gilt für Pflanzen- und Tierarten gleichermaßen, in besonderem Maße jedoch für die Erfassung von Rote Liste-Arten (Tab. 43). Die Vorbehalte rühren vermutlich z.T. daher, dass viele Menschen davon ausgehen, dass Rote Liste-Arten mit den geschützten Arten identisch seien. In Bezug auf letztere, insbesondere die europarechtlich streng geschützten Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie sind die Landwirte in einer schwierigen Situation. Soweit die Naturschutzbehörden ihnen das Vorhandensein solcher Arten auf ihren Flächen mitgeteilt haben, gibt es klare Auflagen. Falls dies nicht der Fall ist, sind sie selbst in der Verantwortung, für die Erhaltung der vorkommenden Individuen zu sorgen.

Tab. 43: Limitierende Faktoren in Bezug auf die Bereitschaft zur Erfassung von (Rote Liste-)Arten

Pflanzen-/ Tierarten allgemein	Pflanzen- oder Tierartenkenntnisse sind unzureichend
	keine Zeit
	hoher Aufwand bei unklarem Nutzen
	Betrieb ist bereits kartiert
	Arterfassungen sollten generell von Experten (Berater) durchgeführt werden
Rote Liste-Arten	Befürchtungen von behördlichen Restriktionen und Sanktionen, ungewollten Flächenstilllegungen und Bindungswirkungen
	Befürchtung von wirtschaftlichen Einschränkungen
	fehlende Sicherheiten bei finanzieller Förderung

Auch die Experten des Workshops bezweifelten vor dem Hintergrund der derzeitigen wirtschaftlichen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen, dass die Erfassung von Pflanzen- und Tierarten für die breite Masse der Betriebe von Praxisrelevanz ist. Aktuell könnten vermutlich nur ökologisch wirtschaftende Betriebe oder Betriebe, die innerhalb von Natura 2000-Gebieten liegen, von der Anwendung des Konzepts profitieren, indem sie gefährdete und seltene Arten dokumentieren. Bei zukünftig veränderten Honorierungssystemen – bspw. bei finanzieller Förderung von Vorkommen von Rote Liste-Arten auf landwirtschaftlichen Betriebsflächen – könnte der vorgestellte Ansatz jedoch eine Grundlage für den Aufbau eines Honorierungssystems darstellen. Eine gezielte Schulung vorausgesetzt, könnten in der Folge Landwirte und insbesondere Landfrauen ähnlich der Erfassung von Kennarten artenreichen

Grünlands die Erfassung von Rote Liste-Arten als Teil eines neuartigen ergebnisorientierten Honorierungsmodells übernehmen (zu den Erfolgen des „Fuhrberger Landfrauenmodells“ vgl. Bathke & Brahms 2006).

7.1.4 Ergebnisse zur „Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials“

Den Landwirten und Teilnehmern des Workshops wurden beide Varianten der Ermittlung des BEP vorgestellt. Unter der Voraussetzung, dass die entsprechenden Daten vorliegen, bevorzugten beide Gruppen die in MANUELA umgesetzte Variante. MANUELA ermöglicht es, vorhandene GIS-Daten zu importieren und bietet gute Visualisierungsmöglichkeiten. Aufwändige manuelle Dateneingaben sind im Gegensatz zur Variante in REPRO nicht erforderlich.

In Hinblick auf die Datengrundlagen, die für die Ermittlung des BEP in REPRO notwendig sind, wurde die Grundannahme der Verfasserin in Hinblick auf die Einfachheit der Eingangsdaten bestätigt. Die Befragten waren sich darin einig, dass möglichst jene Daten verwendet werden sollten, die von hoher Bewirtschaftungsrelevanz für die Betriebe sind und damit i.d.R. den Betrieben standardmäßig vorliegen. Die Bereitschaft, zusätzliche Datenerfassungen (z.B. Bodenbeprobungen) zum Zwecke der Ableitung des BEP durchzuführen, war erwartungsgemäß gering. Insofern wurde bspw. die pragmatische Verwendung von AZ und GZ als Kenngrößen für den Nährstoffgehalt unterstützt, wenngleich andere Parameter (Bsp. KAK_{eff}) zur Abbildung des Nährstoffgehalts als grundsätzlich geeigneter angesehen wurden.

Tab. 44 stellt die Daten gegenüber, die den Betrieben für die Ermittlung des BEP in REPRO mehrheitlich vorliegen bzw. fehlen. Es wird deutlich, dass insbesondere die Parameter zur Abbildung des Bodenwasserhaushaltes häufig nicht zur Verfügung stehen. Auf den Betrieben müssten demzufolge Bodenkarten herangezogen oder Bodenuntersuchungen durchgeführt werden, um die benötigten Eingangsdaten zu ermitteln.

Tab. 44: Verfügbarkeit von Bodendaten bei den Betrieben als Grundlage für die Ermittlung des BEP in REPRO

i.d.R. vorliegende Bodendaten	Ackerzahl (AZ), Grünlandzahl (GZ)
	pH-Wert
	Klassenzeichen der Bodenschätzung (als Grundlage für die Ermittlung der nFK, vgl. Abb. 19 in Kap. 5.5.2)
i.d.R. fehlende Bodendaten	KAK_{eff} (als Alternative zu AZ/ GZ)
	Feuchtestufe oder alternativ nFK/ nFKWe und Grundwasserstufe
	Angaben zu Bodenhorizonten/ -schichten

Ein Landwirt traute sich aufgrund seiner genauen Flächenkenntnisse zu, die Einstufung zu den Feuchtestufen auf seinen Flächen selbst vorzunehmen. Gleichzeitig bemängelte er den geringen Differenzierungsgrad der in MANUELA angezeigten Ergebnisse zum BEP für seinen

Betrieb.³¹ Auch wenn die Aussagen in „groben Rastern“ zutreffend waren, hätte er auf Basis seiner eigenen Flächenkenntnisse kleinflächigere Einschätzungen zu den vorliegenden Bodenverhältnissen vornehmen können. Dies lässt darauf schließen, dass Landwirte ihre eigenen Erfahrungen dazu einsetzen können, die bestehenden grobmaßstäblichen Bodenkarten zu verfeinern und auf diese Weise genauere, flächenkonkretere Ergebnisse zum BEP zu erzielen (so auch Herding 2007). Nach Auskunft eines anderen befragten Landwirts sind eigene Klassifizierungen dieser Art jedoch dann schwierig, wenn der Betrieb groß ist (> 300 ha), einen geringen Anteil arrondierter Flächen und einen hohen Anteil verpachteter Flächen besitzt und die Schläge abwechselnd (jährlich und in Bezug auf die Arbeitsgänge) von verschiedenen Mitarbeitern bewirtschaftet werden. In diesen Fällen seien die Aussagen zum BEP, die von der Software getroffen werden, äußerst hilfreich.

Es wurde angemerkt, dass das BEP eher die aktuellen Standortverhältnisse, bedingt durch die aktuelle Bewirtschaftung, widerspiegelt. So sind insbesondere der pH-Wert und auch der Nährstoffgehalt des Bodens i.d.R. „fest eingestellt“ und durch die Bewirtschaftung überlagert. Für das tatsächliche *Potenzial* zur Entwicklung von Biotopen müssten Bodenproben in tieferen, von der aktuellen Bewirtschaftung nur gering beeinflussten Bodenschichten (Unterboden) genommen werden. Der pH-Wert könnte alternativ auch auf Grundlage der vorherrschenden Bodentypen ermittelt werden. Der reale Nährstoffstatus könnte unter Verwendung der Bodenprobenergebnisse ermittelt werden. Mit den Ergebnissen könnten Hinweise auf die derzeitige Überprägung und damit auf die Zeiträume abgeleitet werden, die für die Entwicklung von nährstoffärmeren Biotopen benötigt würden.

Generell hoben die Befragten hervor, dass für den Betrieb ein ökonomischer Nutzen erkennbar sein muss, soll die Softwarefunktion tatsächlich zur Anwendung kommen. Ein denkbarer Fall für den Einsatz des Bausteins in der Praxis wäre die Teilnahme an Agrarumweltprogrammen, bei der die Maßnahmen besser platziert werden können. So könnte bspw. mit Hilfe des Bausteins gegenüber der Behörde belegt werden, warum welche Flächen für die Durchführung von Maßnahmen im Rahmen von Agrarumweltprogrammen ausgewählt wurden.

Bedarf zur Weiterentwicklung des Bausteins ergibt sich aus Sicht der Teilnehmer des Expertenworkshops in Bezug auf die Verwertbarkeit der Ergebnisse für die weitere Betriebsplanung. So sollten Vorschläge für Ziele in Form der hpnV oder möglicher nutzungsabhängiger Zielbiototypen vorgehalten und Hinweise zu deren Entwicklung auf den unterschiedlichen Standorten implementiert werden. Darüber hinaus sollten in die Maßnahmenableitung auch über den Kostenbaustein (vgl. Blumentrath & Haaren 2008b) hinausgehende ökonomische Folgen für den Betrieb berücksichtigt und über das GIS in MANUELA visualisiert werden. Konkret könnten Ergebnisse aus den Deckungsbeitragsberechnungen in REPRO genutzt werden, um Kosten und Erträge bzw. Ertragsveränderungen darzustellen.

³¹ Die Ergebnisse basierten u.a. auf Bodenkarten mit Angaben zur Reichsbodenschätzung.

7.1.5 Ergebnisse zur „Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse“

Die Methode zur Erfassung und Bewertung von Nutzungswirkungen war zum Zeitpunkt der Erprobungen im Rahmen des Expertenworkshops noch nicht hinreichend genau ausgearbeitet. Es konnten daher noch nicht sämtliche Inhalte vorgestellt werden. Entsprechend waren keine Prototypen entwickelt, anhand derer die geplanten Funktionen hätten veranschaulicht werden können. Da die Akzeptanzuntersuchungen auf den Praxisbetrieben in der zeitlichen Abfolge noch vor der Durchführung des Workshops stattfanden, musste auf eine Präsentation des Bausteins bei den Betrieben gänzlich verzichtet werden. Aufgrund dieser Einschränkungen liegen zu diesem Baustein nur wenige Erprobungsergebnisse vor. Für die Zukunft ergibt sich ein besonderer Bedarf zur Durchführung weiterer Untersuchungen zur Akzeptanz seitens potenzieller Anwender.

Die Experten trafen differenzierte Aussagen zum Entwurf der Methode. Ihrer Ansicht nach birgt der Ansatz der vereinfachten Bewertung aufgrund der vergleichsweise pauschalen Bewertung die Gefahr von fehlerbehafteten Ergebnissen. Maßnahmen könnten daraufhin nur bedingt abgeleitet werden. Damit erkannten die Experten die Defizite, die mit einer Anwendung der vereinfachten Bewertung verbunden sind (zu den Vorteilen der Anwendung vgl. Kap. 5.6 und 6.5). Die Möglichkeit, die Bewertung im Einzelfall auf vorkommende Pflanzenbestände auszurichten (differenzierte Bewertung), wurde hingegen begrüßt. Interessant erschien den Teilnehmern die Möglichkeit, Szenarios zur Nutzungsänderung über die Anlage mehrerer Jahre abzubilden.

7.2 Nutzbarkeit des Systems als Instrument der Naturschutzberatung

Aus Sicht der Experten des Workshops sollte die Anwendung des Systems aufgrund der erforderlichen Datenintegration, der Komplexität einiger Funktionen, der inhaltlich breiten Fächerung des Systems und des Interpretationsbedarfes der Ergebnisse von professionellen Beratern übernommen werden. Einige Teilnehmer sprachen sich für eine standardmäßige Nutzung des Programms durch Berater aus. Vereinfachte Erfassungen und Grundbewertungen könnten dann entfallen, da davon auszugehen ist, dass die Berater die Standard- oder differenzierten Erfassungen und Bewertungen anwenden können. Darüber hinaus könnten Berater den Landwirt darin unterstützen, Maßnahmen auf der Grundlage der Bewertungsergebnisse abzuleiten oder die über die Software vorgeschlagenen Maßnahmenhinweise durch Abgleich mit den Vorgaben aus Fachplanungen und über Vor-Ort-Begehungen zu verifizieren.

Die befragten Landwirte konnten sich gut vorstellen, sich in der Anwendung der Software durch einen Berater unterstützen zu lassen. Sie wünschten sich Hilfestellungen v.a. bei Arbeiten im Zusammenhang mit der Installation der Software, mit zusätzlichen Erfassungen (z.B. von Biotopen oder Arten) im Gelände und mit der Auswertung der Daten. Sie trauten sich jedoch die kontinuierliche Pflege des Datenbestands und das Erstellen von Berichten oder Kar-

ten selbst zu. Diese Angaben deckten sich weitestgehend mit denen der Teilnehmer des Expertenworkshops, die aus ihren persönlichen Kontakten zu Landwirten und/ oder ihren eigenen Erfahrungen heraus angaben, welche Arbeitsschritte der Software i.d.R. von Landwirten bewältigt werden und für welche vermutlich die Unterstützung durch einen Berater erforderlich ist. Die Einschätzungen der befragten Experten sind in Tab. 45 dargestellt.

Tab. 45: Mögliche Anwender für einzelne Software-Arbeitsschritte

Installation der Software	i.d.R. Landwirte, sofern PC-Erfahrung vorhanden ist.
Einpfelegen der Daten	Landwirte: betriebliche Daten; Berater: Import externer Daten.
Zusätzliche Erfassungen im Gelände	i.d.R. selbständig durch Landwirte (insbesondere nach Schulung), jedoch keine Erfassungen von Flora und Fauna; diese sollten Berater übernehmen.
Pflege des Datenbestands	Landwirte.
Auswertung der Daten (Bewertung, Analyse, Maßnahmen)	i.d.R. Berater; einfache Auswertungen sollten jedoch auch durch den Landwirt möglich sein.
Erstellung von Berichten/ Karten	Landwirte, sofern das Prozedere klar ist (eindeutige Funktionsbelegung).

Die Hinzuziehung von Beratern sollte aus Sicht der Landwirte mit möglichst geringen Kosten für den Betrieb verbunden sein.

7.3 Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Einsatzmöglichkeiten der Software

Die Einsatzmöglichkeiten der Software hängen in starkem Maße von äußeren Rahmenbedingungen ab, auf die der Landwirt unmittelbar wenig Einfluss hat. Sie bestimmen jedoch die Attraktivität des Programms entscheidend mit. Nach Ansicht der Workshopteilnehmer könnten folgende rechtliche, (förder-)politische und gesellschaftliche Veränderungen zukünftig dazu beitragen die Einsatzmöglichkeiten der Software zu erhöhen:

- Stärkung der 2. Säule EU-Agrarpolitik,
- Erhöhung der Angebote an Agrarumwelt- und Naturschutzprogrammen,
- Verpflichtung zur Aufstellung eines Naturschutzplans für den Betrieb oder eine Honorierung einer derartigen Naturschutzplanung für den Hof nach dem englischen Modell (z.B. Natural England 2008a, b),
- Einführung einer Zertifizierung von Betrieben, die die Naturschutzbewertung durchführen,
- Erhöhung des Anteils von Software-Schulungen in der Ausbildung von Landwirten und
- gesteigerte gesellschaftliche Wertschätzung des Naturschutzes auf landwirtschaftlichen Betrieben.

Die Landwirte der Praxisbetriebe nannten in erster Linie gesteigerte finanzielle Anreize z.B. in Form von Mitteln aus Honorierungsprogrammen als wesentliche Voraussetzung für die Bereitschaft, die Software auf dem Betrieb tatsächlich einzusetzen.

7.4 Hinweise der potenziellen Anwender für die Weiterentwicklung

Eine klare Ausrichtung der Naturschutzsoftware auf Berater und eine entsprechende zielgerichtete Weiterentwicklung wurde von den Teilnehmern des Expertenworkshops als zwingend notwendig erachtet. Ebenso wurde empfohlen das System modular aufzubauen, um die Komplexität zu reduzieren und verschiedenen Anwenderinteressen gerecht zu werden.

Zu den inhaltlichen Ergänzungswünschen, die von beiden Gruppen für die Weiterentwicklung des Systems geäußert wurden, zählt die Integration von Agrarumweltprogrammen und Gebietskulissen und deren Visualisierung im GIS, um eine gute Informationsbasis zu erhalten. Darüber hinaus wünschten sich die Befragten Erläuterungen zu den angewandten Bewertungsalgorithmen, um z.B. den Einsatz von Biotopschlüsseln oder die Gewichtung von Parametern besser nachvollziehen zu können.

Einigen der befragten Landwirte erschien es wesentlich, dass die erhobenen Daten auch für andere Anwendungszwecke nutzbar gemacht werden, wie z.B. den Export von Landschaftselementen für Anträge. Ein Betriebsleiter wünschte sich eine Anbindung des Systems an das Internet, um seine betrieblichen Erfolge nach außen kommunizieren zu können. (Internet-) Besucher des Betriebs könnten nach seiner Vorstellung so den Bestand auf den Flächen und die Bewertungsergebnisse einsehen und ggf. auf interaktiven Karten Einträge zu gefundenen Tier- oder Pflanzenarten vornehmen.

In Hinblick auf die Pflege der Datenbestände wiesen die Landwirte darauf hin, dass Angaben zu den (optimalen) zeitlichen Abständen der Aktualisierung von Daten (z.B. Kartierungen) in der Software unerlässlich sind.

8 DISKUSSION

8.1 Erfüllungsgrad der gestellten Ziele und Anforderungen

In Kap. 5 wurden die im Rahmen der Arbeit entwickelten Methoden des Konzepts zur Biodiversität vorgestellt. Wie Kap. 6 gezeigt hat, erhalten Landwirte über deren Anwendung

- einen Einblick in aktuelle Wertigkeiten und Qualitäten ihrer Nutzflächen und angrenzenden Strukturelemente,
- Informationen zu Vorkommen naturschutzfachlich relevanter Arten (Zielarten) auf den Betriebsflächen,
- Auskunft über die Potenziale von Standorten zur Entwicklung von für den Naturschutz mehr oder weniger wertvollen Biotopen,
- Kenntnis über ihre derzeit durch die Nutzungsform erbrachten Leistungen bzw. Beeinträchtigungen durch ihre Bewirtschaftung sowie
- Hinweise für die Ableitung von Maßnahmen.

Ebenso ist es – wenn auch mit Einschränkungen aufgrund der Betrachtungsebene „Betrieb“ (vgl. Kap. 5.3.5) – möglich, räumliche Zusammenhänge zwischen Lebensräumen abzubilden.

Die im Rahmen der Erprobung befragten Vertreter der Praxisbetriebe und Teilnehmer des Expertenworkshops waren sich – trotz einiger Vorbehalte und des genannten Bedarfs zur Weiterentwicklung und zur Verbesserung allgemeiner Rahmenbedingungen (vgl. Kap. 7) – darin einig, dass die Ergebnisse

- der Dokumentation des Managements dienen können,
- den Landwirt bei der Entscheidungsfindung unterstützen,
- als Ansatzpunkte für die Optimierung der Bewirtschaftung verwendbar sind,
- Argumente für Verhandlungen mit Behörden und für die Teilnahme an Honorierungsprogrammen liefern und
- für den Vergleich von Leistungen verschiedener Betriebe herangezogen werden können.

Der aus Sicht der Befragten größte Vorteil, der mit der Anwendung der Methoden im Rahmen der Software verbunden ist, liegt darin, dass positive Leistungen des Betriebs hervorgehoben und das Image des Betriebs durch die positive Außendarstellung aufgewertet werden kann (vgl. Kap. 7.1). Damit wird über das System ein wesentlicher Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit von Betrieben geleistet.

Ein besonderes Charakteristikum der entwickelten Methoden ist, dass deren Anwendung den Fähigkeiten und Interessenlagen verschiedener Nutzertypen folgt und dabei in unterschiedlichem Umfang und Detailgrad vorliegende Datenbestände auf den Betrieben berücksichtigt. Zwar führen die verschiedenen Differenzierungsgrade der Erfassungen und Bewertungen zu

zum Teil voneinander abweichenden Ergebnissen. Jedoch lassen sich selbst auf Basis der vereinfachten Methoden aussagekräftige und in Hinblick auf die Maßnahmenableitung entscheidungsrelevante Resultate ableiten (vgl. Kap. 6). Über die Hinweise auf empfindliche, wertvolle und entwicklungsfähige Betriebsflächen, auf denen ggf. genauere Untersuchungen stattfinden sollten, werden überdies fachliche Fehleinschätzungen und pauschalierende Umsetzungen von Maßnahmen auf der gesamten Fläche vermieden. Betriebsmittel lassen sich so effizient einsetzen.

Die in Kap. 1.2 formulierten Untersuchungsfragen wurden im Rahmen der Bearbeitung der einzelnen Kapitel beantwortet (vgl. auch Tab. 2). In Hinblick auf die gestellten Anforderungen an die Methoden des Konzepts „Betriebsbiodiversität“ (vgl. Abb. 7) lässt sich folgendes konstatieren:

- Die Methoden sind *fachlich-inhaltlich* auf Aspekte der Biodiversität und des Biodiversitätsmanagements auf landwirtschaftlichen Betrieben ausgerichtet. Die Ergebnisse der vereinfachten Bewertung sind eingeschränkt valide, gleiches gilt auch für die auf dieser Basis abgeleiteten Maßnahmen. Die Anwendung der Standard- und differenzierten Methoden hingegen liefert in hohem Maße valide Bewertungsergebnisse und Maßnahmenableitungen. Im Rahmen von Anwendertests sollte im Rahmen zukünftiger Projekte untersucht werden, inwieweit sich die Anwenderunabhängigkeit und Zuverlässigkeit dieser komplexeren Methoden bspw. durch zusätzliche Hilfestellungen bei der Erfassung steigern lässt. Zusätzlich sollten die Erfassungs- und Bewertungsgrundsätze bei der weiteren Umsetzung der Methoden in der Software dokumentiert werden. Auf diese Weise kann die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Methoden auch für den Nutzer erhalten werden.
- Die Methodenanwendung geht mit einem hohen Grad der Standardisierung und Formalisierung einher. Klare Erfassungs- und Bewertungsregeln und die Bezugnahme auf messbare Parameter (anstelle von Indikatoren) ermöglichen, dass die Methodeninhalte skaliert und quantifiziert werden können und sich in Algorithmen übersetzen lassen. Dadurch wird überhaupt erst eine programmiertechnische Umsetzung in die Naturschutzsoftware möglich. Die bereits entwickelten Softwareprototypen belegen, dass die *technischen Anforderungen* an die Methodenentwicklung erfüllt werden.
- Wie bereits eingangs erläutert, dienen die Ergebnisse verschiedenen *Anwendungszwecken* und sind damit von hoher betrieblicher Entscheidungs- und Handlungsrelevanz. Die Ergebnisse lassen sich nach außen i.S. einer Außendarstellung des Betriebs kommunizieren, bspw. in Form von Karten oder Diagrammen. Bei der weiteren Softwareentwicklung sollte darauf geachtet werden, dass die Resultate auch für Laien verständlich bleiben und gegenüber Dritten vermittelbar sind.
- Über die methodischen Differenzierungsgrade wird verschiedenen *anwenderbezogenen Anforderungen* entsprochen. So sind die Methoden sowohl durch den Landwirt als auch durch seinen Berater anwendbar. Der Landwirt kann über seine Bewirtschaftungsweise Einfluss auf die Ergebnisse nehmen. Die Methoden zeigen sich damit sen-

sitiv gegenüber landwirtschaftlichen Aktivitäten. Inwieweit die Verwendung von Daten zu einem vertretbaren Kosten-Nutzen-Verhältnis erfolgt, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden (für eine erste Einschätzung des Arbeits- und Zeitaufwands vgl. Kap. 6.7). Zu diesem Thema sollten weitere Untersuchungen erfolgen.

- Bei der Konzipierung der Methoden wurde ein besonderer Fokus auf die Einsetzbarkeit der Methoden mit den auf den Betrieben verfügbaren oder erfassbaren Informationsgrundlagen gelegt (vgl. z.B. Kap. 5.3 und 5.5). Den *datenbezogenen Anforderungen* wird damit entsprochen.

Insgesamt stehen damit praktisch anwendbare Methoden zur Verfügung, die auf die Betriebsebene zugeschnitten sind und verschiedene Datenstände und Anwendertypen berücksichtigen. Über die Integration der Methoden in die Naturschutzsoftware wird ein umfassendes GIS-gestütztes Management von Aspekten der Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betrieben ermöglicht. Die Betriebe erhalten eine transparente Dokumentation ihrer Leistungen, die u.a. zur Selbstdarstellung oder als Nachweis für erbrachte ökologische Leistungen verwendet werden kann.

8.2 Diskussion ausgewählter Methodeninhalte des Konzepts „Betriebsbiodiversität“

An dieser Stelle sollen ausgewählte Aspekte der vorgestellten Methoden diskutiert werden. Ziel ist es, diese in einen übergeordneten Zusammenhang zu stellen, alternative Möglichkeiten der Methodenentwicklung aufzuzeigen und ggf. zu begründen, warum diese in der Arbeit keine bzw. nur in Ansätzen Verwendung fanden. Diskussionspunkte, die bereits im Rahmen der Methodenentwicklung angesprochen wurden (vgl. Kap. 5.3 bis 5.7), werden hier nicht noch einmal angeführt.

Thema 1: Biotoptypen und Biotope

Der vorgestellte Ansatz der Abschichtung in der Biotoptypenbewertung in Form verschiedener Genauigkeitsgrade ist prinzipiell nicht neu. In Baden-Württemberg kommt bspw. im Rahmen der Eingriffsregelung ein Verfahren zur Anwendung, das ebenfalls verschiedene Bearbeitungstiefen von der Übersichtsbewertung von Biotoptypen bis hin zur differenzierten Feinbewertung von Biotopen anbietet (Vogel & Breunig 2005, Tab. 46). Begründet wird dies durch die unterschiedlichen Betrachtungs- und Maßstabebenen der Landschaftsplanung von der Raumordnung bis hin zum Grünordnungsplan.

Tab. 46: Module zur Bewertung von Biototypen nach Vogel & Breunig (2005)

Module	Eigenschaften	Anwendungsbereiche
Basisbewertung	5 Wertstufen Vorgabe von festen Werten für jeden Biototyp	qualitative, generalisierende Bestandsbewertung (Übersichtsdarstellungen, Rahmenpläne, Vergleich mit anderen Schutzgütern)
Standardbewertung	64-Punkte-Skala Vorgabe von festen Werten (= Grundwerte) für jeden Biototyp	quantitative Bestandsbewertung (Eingriffsregelung)
Feinbewertung	64-Punkte-Skala Auf- und Abwertung der Grundwerte anhand vorgegebener Prüfmerkmale und innerhalb festgesetzter Wertspannen möglich	quantitative Bestandsbewertung (Eingriffsregelung) bei überdurchschnittlichen Anforderungen an die Analyse; Planungsinstrument zur quantitativen Bewertung bei Änderung der Biotopqualität ein und desselben Biototyps (Eingriffsregelung, Ökokonto u.a.)
Biotopplanung	64-Punkte-Skala Vorgabe von ein oder zwei Planungswerten pro Biototyp; Zuordnung anhand von Ausgangsszenarien	quantitative Bewertung bei Neuplanung von Biototypen (Eingriffsregelung, Ökokonto)

Trotz der gemeinsam angewandten Prinzipien der Abschichtung und der ähnlichen Begriffsverwendung sind die „Module“ (Tab. 46) mit den in der vorliegenden Arbeit entwickelten Bearbeitungsebenen (vereinfachte, Standard- und differenzierte Erfassung und Bewertung) nur eingeschränkt vergleichbar. Die Unterschiede sind vor allem in der abweichenden Zielstellung und der unterschiedlichen Adressatenorientierung der Methoden begründet. Einige Unterschiede, die neben den offenkundigen Abweichungen in der Skalierung bestehen, seien im Folgenden genannt:

- Im Kontrast zur hier vorgestellten Methode ist das Verfahren nach Vogel & Breunig (2005) auf die Anwendung durch Experten ausgerichtet, sodass selbst die Basisbewertung auf einer Erfassung von Biototypen unter Einbeziehung sämtlicher Kategorien des baden-württembergischen Kartierschlüssels basiert.
- Die Bewertung, wie sie im Rahmen des Naturschutzmanagementsystems erfolgen soll, bezieht sich in erster Linie auf die Bewertung des Biotopbestands. Maßnahmenbedingte Veränderungen in der Gesamtbewertung der Biototypen, wie sie sich z.B. durch die Neupflanzung von Biotopen ergeben, lassen sich durch einen erneuten Durchlauf der Bewertungen im Naturschutzmanagementsystem feststellen oder in Form von Szenarien (Anlegen neuer Bewirtschaftungsjahre) simulieren. Auf eine separate Bewertung neu geplanter Biototypen, wie von Vogel & Breunig (2005) vorgeschlagen, kann daher verzichtet werden.
- In der vorliegenden Dissertation sind nur Aufwertungen der Grundwertstufen von Biotopen vorgesehen, jedoch keine Abwertungen. Begründet wird dies durch die Überlegung, durch die Möglichkeit der Aufwertung von Grundwertstufen den Landwirten Anreize zur Erfassung von Biotopausprägungen zu geben. Würden die Land-

wirte Gefahr laufen, durch die Biotoperfassungen ungünstigere Bewertungsergebnisse zu erzielen, so würden sie aller Voraussicht nach auf Biotoperfassungen verzichten.

Beide Varianten lassen sich klar voneinander abgrenzen und haben nach Ansicht der Verfasserin ihre Berechtigung gemessen am Zweck, für den sie jeweils vorgesehen sind.

In Hinblick auf den letztgenannten Punkt ist anzumerken, dass die in der Arbeit vorgesehenen Aufwertungsspannen – vom für Hecken differenziert ausgearbeiteten Bewertungsschema einmal abgesehen – bisher sehr gering ausfallen. So führen maximale Biotopaufwertungen (+0,3 bezogen auf die Grundwertstufe) zwar zu leicht erhöhten Wertstufen, nicht jedoch zu einer vollständigen Anhebung des Biotopwerts (vgl. Kap. 5.3.4 und 6.2.2). Dies ist aus Sicht des Anwenders unbefriedigend, da sich Erfassungen von Biotopausprägungen (noch) nicht im Endergebnis der Bewertung widerspiegeln und damit wenig lohnenswert erscheinen. Aufgrund der nur eingeschränkt in der Literatur vorliegenden Qualitätsstandards für ausprägungsrelevante Parameter, aber auch weil sich nicht für jeden Biotoptyp eine Vielzahl von Parametern ableiten lassen, sollte demnach erwogen werden, die Aufwertungsspannen bei Bedarf zu erhöhen und damit an die Möglichkeiten zur Aufwertung (hinsichtlich vorliegender Parameter und QS) anzupassen. So könnte bspw. festgelegt werden, dass eine Grünlandfläche, die eine optimale Ausdehnung (Breite, Fläche) hat, in der Biotopbewertung bereits die nächst höhere Grundwertstufe erreicht. Alternativ könnten in die Biotopbewertungen auch angrenzende Strukturen (z.B. Ackerrandstreifen bei Äckern, Heckensäume bei Hecken) berücksichtigt werden, deren Vorhandensein in einer bestimmten Ausprägung (z.B. Breite, Struktureichtum) zu einer Aufwertung der Grundbiotopwertstufe des Hauptbiotops führen könnte. Diesen Ansatz weitergedacht wäre es ferner denkbar, die Methode zur Bewertung von Einzelbiotopen um eine Methode zur Bewertung von Biotopabfolgen (z.B. Feldweg – Saum – Hecke – Acker) zu ergänzen. Auf diese Weise ließen sich auch Ansprüche von Tierarten, deren Lebensräume meist über mehrere der botanisch definierten Biotope reichen, über das Vorkommen charakteristischer Biotopabfolgen in der Landschaft berücksichtigen. Inwieweit eine Bewertung ganzer Biotopkomplexe bezogen auf typische Biotopkomplexbewohner (z.B. Greifvögel, Amphibien) aus fachlicher Sicht sinnvoll (zur Einschränkung hinsichtlich der Bewertbarkeit aufgrund der Komplexität vgl. Tab. 4) und softwaretechnisch realisierbar ist, sollte im Rahmen künftiger Arbeiten geprüft werden.

In jedem Fall unerlässlich sind jedoch weitere Zusammenstellungen von biotopspezifischen Bewertungsparametern einschließlich zugehöriger QS. Es ist zu erwarten, dass zukünftig ein größerer Anreiz zur Erfassung von Biotopausprägungen (und ggf. auch von Biotopabfolgen) bestehen wird, wenn die Methode durch die Integration weiterer bewertungsrelevanter Parameter und QS vervollständigt ist. Softwaretechnisch ist es je nach Anspruch und Bedarf der Betriebe vorstellbar, dass Vereinfachungen und Abwandlungen erfolgen, die die Erfassung und Bewertung von Biotopen betreffen. So könnten Berater Änderungen oder Ergänzungen im Bereich der Stammdaten der Naturschutzsoftware einfach und ohne Programmierkenntnisse vornehmen und auf diese Weise das System an ihre Kenntnisse und Bedürfnisse anpassen.

Thema 2: Pflanzenarten

Mit der Einbeziehung von Aspekten des speziellen Artenschutzes in das Konzept soll die *Artenvielfalt* – als eine Ebene der Biodiversität – angemessen berücksichtigt werden. Als Indikatoren für die Artenvielfalt auf den Betriebsflächen werden methodisch in erster Linie *Rote Liste-Arten* herangezogen, für deren Erfassung Bonuspunkte in Abhängigkeit vom Gefährdungsstatus der Arten und der Anzahl der gefundenen Arten vergeben werden (vgl. Kap. 5.4). Über die Berücksichtigung der *Rote Liste-Arten* lassen sich die Bemühungen des landwirtschaftlichen Betriebs um den Erhalt der biologischen Vielfalt (hier speziell der Artenvielfalt) auf den Flächen dokumentieren und nach außen hin präsentieren. *Rote Listen* haben sich in den vergangenen Jahrzehnten als ein wichtiges naturschutzfachliches Mittel zur Bewertung (neben anderen) etabliert und in der Bevölkerung einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht. Sie zeigen den Handlungsbedarf im Arten- und auch Biotopschutz auf und helfen, Prioritäten bei der Maßnahmenableitung und -durchführung zu setzen. Als Instrument des Naturschutzes sind sie jedoch wissenschaftlich nicht unumstritten. So kann z.B. die Datengrundlage für die präzise Einstufung einzelner Arten nicht ausreichend sein, oder natürliche Einflussfaktoren und regionale Unterschiede werden nur ungenügend berücksichtigt (Kaule 1991, Bastian & Schreiber 1994, Wetterich & Köpke 2003). *Rote Listen*, in denen die Arten in Bezug auf ein bestimmtes Gebiet in verschiedene Gefährdungskategorien eingestuft werden, sind nach Bezzel (1980, zit. in Flade 1995) „letztlich nichts anderes als das Ergebnis von Expertenmeinung, die je nach Vorlage von Basismaterial mehr oder weniger gut begründet ist“. Über die Wertabstufungen besteht jedoch meist ein breiter Konsens, der mit einer hohen Akzeptanz der *Roten Listen* seitens der Fachwelt und der Öffentlichkeit einhergeht.

Auf ähnlichen Experteneinstufungen basiert auch die Festlegung von *Kennarten* der ergebnisorientierten Honorierung, die die floristische Vielfalt im Grünland widerspiegeln sollen. Zwar ist davon auszugehen, dass die Arten des *Kennartenkatalogs* leichter von Landwirten zu erfassen sind als *Rote Liste-Arten* und insgesamt weniger Vorbehalte seitens der Betriebe gegenüber einer Erfassung hervorrufen (vgl. Kap. 7.1.3). Das Kriterium der leichten Erfassbarkeit, das der Auswahl der *Kennarten* zugrunde gelegt wurde, sowie die nur aus wenigen Personen zusammengesetzten Auswahlgremien lassen jedoch Zweifel an der tatsächlichen Eignung der *Kennarten* zur Abbildung der Artenvielfalt aufkommen (Prasse 2006, mdl.). So stellt auch Osterburg (2003) fest, dass sich die normative Auswahl der *Kennarten* nicht nur an naturschutzfachliche Kriterien orientiert, sondern den Zwängen einer praktikablen Umsetzung unterworfen ist. „Auffällige, leicht identifizierbare Pflanzenarten, die zusammen mit anderen Arten im Frühjahr und Frühsommer blühen, haben eine größere Chance, in die begrenzte Gruppe der Indikatorarten aufgenommen zu werden“ (ebd.: 69). Der Zusammenhang zwischen Vorkommen von *Kennarten* und der Artenvielfalt wurde daher im Vorfeld der Etablierung des niedersächsischen Programms zur ergebnisorientierten Honorierung artenreichen Grünlands in einer Projektstudie untersucht (Keienburg et al. 2006). Die Studie basierte auf der These, dass Artenvielfalt mit Artenreichtum (i.S. einer hohen Artenzahl) korreliert. Anhand verschiedener Korrelationsberechnungen wurde festgestellt, dass – zumindest für Flä-

chen einheitlicher Biotoptypen bzw. Pflanzengesellschaften – mit zunehmender Kennartenzahl auch die Gesamtartenzahl steigt. Die Beziehung zwischen der mittleren Kennartenzahl pro Segment und der Gesamtartenzahl auf den Schlägen war in den überwiegenden Fällen positiv signifikant (ebd.). Bathke & Brahm (2006) schlussfolgerten daraus, dass das Kriterium „Kennartenzahl“ ein guter Indikator für die Artenvielfalt der Flächen ist.

Nach Auffassung der Autorin ist das Gleichsetzen von „Artenvielfalt“ und „Artenzahl“ (bzw. Artenreichtum), wie in der Projektstudie erfolgt, kritisch zu beurteilen. Mit dem Kriterium der „Artenzahl“ lassen sich nur eingeschränkte Bezüge zur Wertigkeit von Flächen unter Naturschutzgesichtspunkten herstellen (vgl. auch Bastian & Schreiber 1994, Hoffmann et al. 2002). Aussagen zu Artenzahlen sollten vielmehr mit wertenden Kriterien, wie Naturnähe, Schutzwürdigkeit oder Gefährdung, gekoppelt werden (Buchwald & Engelhardt 2000). Überdies stellten die Autoren in Keienburg et al. (2006) selbst fest, dass der Ansatz der Indizierung des Artenreichtums mittels Kennarten zwar im mesophilen Grünland gelingt, nicht jedoch auf Biotoptypen mit einem eher schmalen Artenspektrum (z.B. hochgradig gefährdete Borstgrasrasen, seggen-, binsen- und hochstaudenreiche Nasswiesen, kleinseggenreiche Feuchtwiesen und Sümpfe, seggen- und binsenreiche Flutrasen, atlantische Salzwiesen). Horr & Zacharias (2006) leiten daraus ab, dass neben einem Förderprogramm „Artenreiches Grünland“ weitere spezifische Fördermöglichkeiten für Biotoptypen im Grünland zwingend notwendig sind. Da auf diesen Flächen häufig Rote Liste-Arten vorkommen, wäre die Bezugnahme auf Rote Liste-Arten ein Lösungsweg, um auch diese Bestände mittels ergebnisorientierter Honorierung zu fördern. Die in der vorliegenden Arbeit aufgezeigte Methodik zur Erfassung von Rote Liste-Arten und zur Vergabe von Bonuspunkten könnte idealerweise als Grundlage für ein ergänzendes Honorierungsprogramm verwendet werden.

Der derzeitigen hohen Praxisrelevanz des Kennarten-Ansatzes in mehreren Bundesländern wird in der vorliegenden Arbeit jedoch Rechnung getragen, indem die Erfassung von Rote Liste-Arten an die Erfassung von Kennarten gekoppelt wird, um Synergieeffekte in der Geländebegehung zu nutzen. Darüber hinaus lassen sich die Kennarten-Funde in der Naturschutzsoftware dokumentieren.

Vor dem Hintergrund der oben dargestellten Schwierigkeiten in Hinblick auf Betrachtungen zur Artenzahl, aber auch aufgrund der mangelnden Bewertbarkeit von Messungen der Artenvielfalt (auch: *Artendiversität*) anhand von Diversitätsindizes (vgl. Kap. 4.5) wird im Konzept von einer Kompletterfassung der *Flora* auf den Betriebsflächen Abstand genommen. Überdies wäre eine vollständige Erfassung von Pflanzenarten nicht praktikabel und das Kosten-Nutzen-Verhältnis entsprechend unausgewogen. Berücksichtigt man die Vorbehalte der befragten Landwirte gegenüber einer Erfassung von ausgewählten Arten, so wäre eine Erfassung der *Flora* durch Landwirte nicht ansatzweise leistbar (in Übereinstimmung mit Oppermann et al. 2003). Selbst für den Fall, dass die Erfassung von Beratern übernommen wird, ist davon auszugehen, dass der Aufwand den zu erwartenden Erkenntnisgewinn übersteigen und auch von den Landwirten nicht mitgetragen werden würde.

Thema 3: Tierarten

Tierarten werden im vorliegenden Konzept über die Erfassung von (Einzel-)Funden auf den Betriebsflächen berücksichtigt. In Kap. 5.4 wird darauf hingewiesen, dass bspw. Rote Liste-Tierarten gleichsam dem Ansatz der Erfassung und Bewertung von vorkommenden Rote Liste-Pflanzenarten in die Naturschutzsoftware aufgenommen und damit dokumentiert werden können. Zu bedenken ist jedoch, dass Tiere im Gegensatz zu Pflanzen mobil sind und aufgrund dessen nur sehr eingeschränkt bestimmten Flächen zugeordnet werden können. Darüber hinaus wird mit der Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe nur ein – häufig nicht zusammenhängender – Landschaftsausschnitt erfasst. Beachtung verdienen aber auch in der näheren Umgebung lebende Kleintierarten oder Tierarten mit großräumigeren Lebensraumansprüchen und damit anderen Ansprüchen an die Biotopvernetzung. In Anbetracht des Erfassungsaufwands und den mit der Erfassung verbundenen methodischen Anforderungen beschränken sich in der Praxis tierökologische Erhebungen meist nur auf einzelne Arten (-gruppen) oder Individuen. Aber auch Einzelfunde einer Art (z.B. Weißstorch) dienen dazu, das Bild des Betriebs in der Öffentlichkeit zu stärken. Zusätzlich sollten nach Möglichkeit faunistische Daten von Naturschutzbehörden und -verbänden ausgewertet werden, die oft über mehrere Jahre gewonnen wurden und die Betriebsumgebung mit einschließen.

Eine Indizierung der Bewirtschaftungswirkungen durch tierische (oder auch pflanzliche) Indikatoren ist im hier dargestellten betriebsorientierten Bewertungsverfahren nicht erforderlich. Die Bewirtschaftungsmaßnahmen können über REPRO oder andere Quellen (z.B. Acker Schlagkarteien) herangezogen und damit für die Analysen verwendet werden.

Der umgekehrte Fall, nämlich die Indizierung oder Prognose von Tierarten-Vorkommen anhand spezifischer Bewirtschaftungsinformationen oder auf den Betriebsflächen erfasster Strukturparameter, erscheint aufgrund des mit der Beschaffung der Daten verbundenen Aufwands und den Unsicherheiten in der Aussagekraft der Ergebnisse ebenso wenig empfehlenswert (so auch Grossmann et al. 2007, Kniola 2008). Zwar existieren in der Fachwelt umfangreiche, GIS-gestützte Expertensysteme zur *Modellierung von Habitateignungen* für Tierarten (vgl. Kleyer et al. 1999), insbesondere für Arten der Avifauna (z.B. Just 2005, Taeger 2008). Diese setzen jedoch spezielle Kenntnisse in der Anwendung voraus, verlangen umfangreiche Dateneingaben und beziehen sich i.d.R. nur auf einige wenige ausgewählte (Ziel-) Arten. Vor diesem Hintergrund wird die direkte Erfassung von Arten im Gelände (ggf. beschränkt auf die Erhebung von Einzelvorkommen) von der Autorin präferiert. Gelingt es jedoch, ein praktikabel anzuwendendes, GIS-gestütztes Habitatmodell an die Naturschutzsoftware anzubinden, so wäre es denkbar, Erfassungen im Gelände gezielt auf die prognostizierten Vorkommen zu konzentrieren, diese damit zu überprüfen und so den Erfassungsaufwand im Gelände insgesamt zu minimieren.

Thema 4: Biotopentwicklungspotenzial

Wie in Kap. 5.5.3 ausgeführt wurde, wird das BEP in MANUELA GIS-gestützt und teilautomatisiert auf der Basis digital vorliegender Bodenkarten ermittelt. Auf Einschränkungen hinsichtlich der Aussagekraft und Treffsicherheit der Ergebnisse, die mit der Verwendung von Daten digitaler Bodenkarten verbunden sind, wurde in diesem Zusammenhang hingewiesen. Einschränkungen genereller Art in Hinblick auf die Methode(n) zur Ermittlung des BEP werden in Haaren (2004: 213f.) angeführt.

Neben den in MANUELA und REPRO verwendeten Eingangsparametern (vgl. Abb. 17) wäre es auch denkbar, *weitere Faktoren*, wie die Hangneigung, Exposition, Sonneneinstrahlung oder das Mikroklima in die standortgenaue Ermittlung des BEP einzubeziehen. Zwar spiegelt sich bspw. die Wirkung des Einflussfaktors „Relieflage“ zu einem großen Teil in den kennzeichnenden Kriterien Wasser- und Nährstoffhaushalt wider. Die Einstrahlungsintensität und ihre Wirkung auf die Vegetation werden dabei jedoch vernachlässigt (Haaren 2004). Auch über die Einbeziehung des aktuellen Biotopbestands, des Samenpotenzials im Boden oder der Einwanderungsmöglichkeiten für Tier- und Pflanzenarten ließen sich Ergebnisse zum BEP erzeugen, die individuelle Standortunterschiede und existierende Landschaftsstrukturen berücksichtigen. Auf den Resultaten basierend könnten letztlich passgenaue(re) Entwicklungsmöglichkeiten für bestimmte Pflanzengesellschaften (hpnV oder Ersatzgesellschaften) abgeleitet werden. Methodisch ist die Einbindung der genannten Parameter jedoch nicht gelöst, da die existierenden Methoden zum BEP diese Faktoren bislang nicht berücksichtigen. Im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten sollte daher der Versuch unternommen werden, derartige Kenngrößen in die Bestimmung des BEP mit einzubeziehen. Bei der Konzipierung einer softwaretauglichen Methode, die diese zusätzlichen Faktoren berücksichtigt, sollte darauf geachtet werden, dass die Verfügbarkeit der Daten für landwirtschaftliche Betriebe sichergestellt ist. Die Anwendung einer Methode ist aus Anwendersicht immer dann nicht zufrieden stellend, wenn Daten erst aufwändig im Gelände erhoben werden müssen und es keine Alternativen hierzu gibt, z.B. indem sich die Parameter auch aus anderen Informationsquellen ableiten lassen. Die Einbeziehung des jeweiligen Biotopbestands in die Betrachtung ist hingegen jetzt schon praktikabel, da die Ergebnisse zum BEP mit denen der Erfassung und Bewertung der Biotoptypen und Biotope GIS-basiert in MANUELA überlagert werden können.

In Hinblick auf die Ableitung von *Maßnahmen zum BEP* ist festzuhalten, dass die Darstellung zukünftiger Vegetation (hpnV oder Ersatzgesellschaften) zunächst einmal nicht zwingend Bestandteil der Darstellung des BEP sein muss. Nach Haaren (2004) erfüllt bereits die bloße Einstufung der Standorte den Zweck, Flächen hinsichtlich der Entwicklungschancen für schutzwürdige Biotope zu differenzieren. Für die Anwendung der Methode auf landwirtschaftlichen Betrieben erscheint die Bestimmung von Maßnahmen auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse jedoch in besonderer Weise bedeutungsvoll (vgl. Kap. 7.1.4). Landwirte erlangen über die Formulierung von Maßnahmenvorschlägen einen Eindruck von den Entwicklungsmöglichkeiten ihrer Flächen und können die Maßnahmen in ihrem Aufwand und den entstehenden

Kosten abschätzen. Überdies erhalten sie eine Argumentationsgrundlage für die Zusammenarbeit mit Behörden und insbesondere für die Bewerbung um die Durchführung von Vertragsnaturschutz- oder Agrarumweltmaßnahmen auf den betreffenden Flächen.

Für den Fall, dass zukünftig ein Konzept zur softwarebasierten Ableitung von Maßnahmen zum BEP nach dem von Herding (2007) vorgeschlagenen Schema oder in einer abgewandelten Form vorliegt, sollte darauf hingewiesen werden, dass die vorgezeichneten Entwicklungsmöglichkeiten ein Bild der Zukunft zeichnen, das einen Spielraum für alternative Entwicklungen beinhaltet. Überdies sind die Vorschläge immer dann besonders spekulativ, wenn nicht genügend differenzierte Ergebnisse zum BEP – bspw. aufgrund von fehlenden Eingangsdaten (Arbeit mit Ersatzwerten, vgl. Kap. 5.5.3) – vorliegen. Im Idealfall sollten daher nach der Umsetzung der Maßnahmen Erfolgskontrollen durch den Berater durchgeführt werden, um bei Fehlentwicklungen Korrekturen im Maßnahmenprogramm zu veranlassen.

Thema 5: Nutzungswirkungen

Siebrecht & Hülsbergen (2008c) entwickelten im Rahmen des Forschungsprojekts, das der vorliegenden Arbeit zugrunde liegt (Haaren et al. 2008), einen alternativen Ansatz zur Betrachtung von Nutzungswirkungen im Betriebsmanagementsystem REPRO. Mittels ausgewählter (Teil-)Indikatoren sollen die potenziellen Wirkungen betrieblicher landwirtschaftlicher Strukturen und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Biodiversität bewertet werden (Abb. 43).

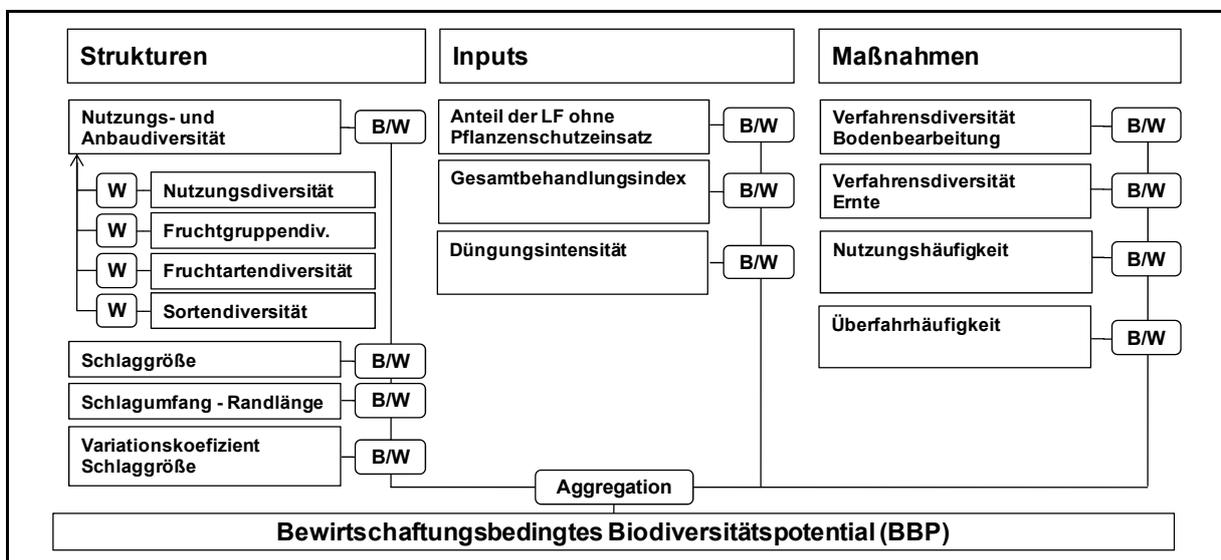


Abb. 43: Schematische Darstellung der ausgewählten Teilindikatoren mit Angaben zur Wichtigkeit (W), Aggregation und Bewertung (B/W) zum Index BBP (Siebrecht & Hülsbergen 2008c)

Wie in der Abbildung ersichtlich, basieren die Ergebnisse zum bewirtschaftungsbedingten Biodiversitätspotenzial (BBP) in erster Linie auf Berechnungen zur Diversität und einer Gewichtung und Aggregation der Teilergebnisse. Neben dem BBP werden auch „Landschafts-

pflegeleistungen“ berücksichtigt, welche durch Indikatoren, wie den „Anteil Ackerrandstreifen und Brachen“ oder den „Anteil ökologisch, landeskultureller Vorrangflächen“ abgebildet werden.

Aus Sicht der Verfasserin sind bei der Methode mehrere Punkte kritisch zu beurteilen. Ins Auge fallen zunächst die Begriffsverwendungen. In Kap. 4.5 wurde bereits darauf hingewiesen, dass im Zusammenhang mit der Berechnung von Diversitäten mittels Diversitätsindizes nicht von „Bewertungen“ im naturschutzfachlichen Sinne gesprochen werden sollte. Des Weiteren ist nicht einsichtig, warum bei der Ermittlung des BBP eine Unterscheidung in „Inputs“ und „Maßnahmen“ stattfindet, da die Gabe von Düngemitteln oder der Einsatz von PSM ebenso landwirtschaftliche „Maßnahmen“ darstellen. Der Begriff der „Landschaftspflegeleistung“ hingegen meint in der Literatur meist (honorierungsfähige) Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und Neuanlage naturnaher Lebensräume, aber auch von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Im Zusammenhang mit der Charakterisierung des Bestandes auf den Betriebsflächen erscheint der Begriff nicht geeignet.

In Bezug auf die dargestellten Inhalte ist grundsätzlich zu hinterfragen, ob bei einem festgestellten „hohen BBP“ tatsächlich „die Voraussetzungen für eine höhere Biodiversität“ (Siebrecht & Hülsbergen 2008c: 126) erfüllt werden. Ohne den derzeitigen Arten- und Biotopbestand auf den Flächen, deren Empfindlichkeiten gegenüber Nutzungseinflüssen oder auch die Standortpotenziale zu kennen und diese in die Betrachtung einzubeziehen, können nach Auffassung der Autorin die getroffenen Aussagen zur Biodiversität nur vorläufig sein. Sie genügen damit weder dem Anspruch einer Gesamtbewertung von *Biodiversität* noch einer Bewertung des *Potenzials* für die Entwicklung von Biodiversität. Entsprechend kritisch ist in diesem Zusammenhang die Aussage zu werten, dass „der Ansatz erstmals eine umfassende Integration des „Aspektes Biodiversität“ in die Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe“ ermöglicht (ebd.: 146). Tatsächlich kann der vorgestellte Ansatz nur Teilaspekte der Biodiversität abdecken, wie Siebrecht & Hülsbergen (2008c) selbst feststellen: „Für eine naturschutzfachliche Betriebsoptimierung mit gezieltem Biodiversitätsmanagement sind [...] die zuvor beschriebenen Methoden³² zu verwenden“ (ebd.: 125).

Trotz der genannten kritischen Punkte bleibt festzuhalten, dass die von Siebrecht & Hülsbergen (2008c) entwickelte Methode sich dafür eignet, auf Basis verfügbarer bewirtschaftungsrelevanter Informationen in REPRO *biodiversitätsrelevante Nutzungswirkungen* zu betrachten und abzubilden. Da auch Aspekte einbezogen wurden, die im Rahmen der vorliegenden Dissertation keine Berücksichtigung fanden (Bsp. Verhältnis Schlagumfang und Randlänge), liegt der Gedanke nahe, beide Methoden zur Charakterisierung von Nutzungswirkungen künftig in eine Gesamtmethode zu integrieren und auf diese Weise dem Anwender der Software zusätzliche Beurteilungen in Bezug auf sein Bewirtschaftungsmanagement zu lie-

³² Anmerkung der Verfasserin: gemeint sind die im Rahmen des Forschungsprojekts (vgl. Vogel & Haaren 2008a) entwickelten und in der vorliegenden Dissertation näher ausgeführten Methoden.

fern. Die in REPRO erzeugten Ergebnisse könnten dabei über die Schnittstelle in MANUELA eingelesen werden. In Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist dabei als günstig anzusehen, dass beide Methoden auf die gleichen Möglichkeiten zur Ergebnisdarstellung (Bewertungsfunktionen und Netzdiagramme) zurückgreifen.

8.3 Möglichkeiten und Grenzen des softwaregestützten Biodiversitätsmanagements auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe

Die mit der Anwendung der Methoden, Techniken und Daten verbundenen Möglichkeiten, aber auch deren Grenzen einschließlich evtl. auftretender Probleme im Zusammenhang mit der Betrachtungsebene „Betrieb“ werden in den nachfolgenden Kapiteln betrachtet.

8.3.1 Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung der entwickelten Methoden

8.3.1.1 Probleme der Beschränkung von Betrachtungen auf die Betriebsebene

Die für die Managementsysteme MANUELA und REPRO konzipierten Methoden konzentrieren sich ausschließlich auf die Betriebsebene (Bewirtschaftungsflächen sowie angrenzende Landschaftselemente). Dadurch werden die Potenziale genutzt, die durch die dort vorhandenen Daten und Kenntnisse des Landwirts gegeben sind (vgl. Kap. 4.1). Auf der anderen Seite bedürfen viele Aspekte im Naturschutz (hierzu zählen Untersuchungen zum Biotopverbund, vgl. Kap. 5.3.5, aber auch Analysen zum Landschaftsbild, zur Erholungsinfrastruktur oder Betrachtungen zum Wasserhaushalt) einer weiter reichenden, landschaftsbezogenen Betrachtung, die die Integration von über den Betrieb hinaus gehenden Informationen (Schutzgebietsgrenzen, Straßen, Gewässerverlauf etc.) erfordern. Dieses kann auf der Betriebsebene geschehen, wenn eine Landschaftsplanung vorliegt, aus der die Bedeutung der Betriebsflächen für diese übergreifenden Bezüge sowie Maßnahmen entnommen werden können. Für andere Entwicklungen in der Landwirtschaft, wie z.B. die Zusammenlegung bzw. -arbeit von Betrieben für eine Biogasanlage, erscheint bspw. eine Erweiterung der Betrachtungsebene i.Z. mit Betriebskooperationen sinnvoll, da nur so beispielsweise überbetriebliche Stoffflüsse bei der Analyse von Umweltwirkungen berücksichtigt werden können.

8.3.1.2 Aspekte der Regionalisierung

Die Qualitätsstandards und Schwellenwerte, die für die bewertungsrelevanten Parameter zusammengestellt wurden, sind deutschlandweit einheitlich gültig. Regionalisierungen in Verbindung mit der Vorgabe von Zielwerten sind in der Bewertung nicht vorgesehen. Dies liegt zum einen darin begründet, dass sich bestimmte Standards nicht sinnvoll nach verschiedenen Räumen differenzieren lassen. Zum anderen soll ein überregionaler Betriebsvergleich ermöglicht werden. Dabei ist es durchaus nicht verwunderlich, wenn Betriebe in unterschiedlichen

Landschaftsräumen unterschiedlich in der Bewertung ihrer Umweltleistungen abschneiden. Ein intensiv wirtschaftender Betrieb in einer Bördelandschaft wird in punkto quantitativer Biotopausstattung i.d.R. weniger gut abschneiden als ein Betrieb in den Mittelgebirgen. Es erscheint nicht sinnvoll, diesen Unterschied durch eine Regionalisierung zu verschleiern. Eine partielle und sinnvolle Regionalisierung auf Ebene der Bundesländer wird ohnehin bezüglich der Biotopbewertung realisiert: Die im Konzept und damit letztlich in MANUELA verwendeten, von den Bundesländern vorgegebenen Biotopklassifizierungen und -bewertungen berücksichtigen Seltenheits- und Verbreitungsspezifika der Biotoptypen aus Landessicht. Überdies wird ein Bördebetrieb in anderen Umweltbereichen überlegen sein. So ist z.B. der Nitratreintrag in das Grundwasser aufgrund der geringeren Standortempfindlichkeit erheblich einfacher zu begrenzen als auf austraggefährdeten, durchlässigen Standorten. Eine spätere Auswertung der Betriebsergebnisse aus verschiedenen Regionen kann zudem in Zukunft auch regionale Vergleiche auf der Grundlage empirischer Durchschnittswerte ermöglichen.

Einschränkungen, die in Anbetracht der Vielfalt von Betrieben (und Landschaften, in denen sie liegen) trotz der Bemühungen um die Integration bundeslandspezifischer Sachverhalte noch bestehen, können mit Hilfe eines Beraters relativiert werden. Dieser kann Expertenwissen z.B. in Hinblick auf regionale Artenvorkommen mit einbringen. Der Berater kann auch dazu beitragen, die Ergebnisse aus MANUELA bei Bedarf an die Situation vor Ort anzupassen und zu präzisieren. Auch kann das System jederzeit erweitert werden, indem neue Inhalte in die Stammdatenbank integriert werden.

8.3.1.3 Übertragbarkeit der Methoden auf andere (Bundes-)Länder

Die Anwendung der vorgestellten Methoden ist nicht auf die betrachteten Bundesländer bzw. in Deutschland liegende Betriebe beschränkt. Zwar wurden die Methoden vornehmlich an den verfügbaren Informationsgrundlagen und existierenden (Planungs-)Methoden in Deutschland ausgerichtet. Viele methodische Anforderungen und Besonderheiten, die sich aus der Betrachtung der Betriebsebene ergeben, sind jedoch im Prinzip unabhängig von geographischen Regionen oder Verhältnissen in Deutschland. Für den Fall, dass Standards oder Eingangsdaten in den Ländern abweichen, können Ergänzungen im Bereich der Stammdaten vorgenommen werden. Darüber hinaus können eine Reihe von Daten (z.B. Bewirtschaftungsdaten) vom Landwirt selbst oder seinem Berater bereitgestellt werden. Die OpenSource-Software MANUELA bietet weitere Anpassungsmöglichkeiten. Ein solches System könnte in Europa breite Anwendung finden, da der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER [VO EG 1698/2005]) die Möglichkeit bietet, Naturschutzberatung zusammen mit dem Einsatz einer entsprechenden Software finanziell zu fördern. Eine Reihe von Bundesländern in Deutschland haben bereits erste umweltbezogene Beratungen im Zusammenhang mit der Förderung von einzelbetrieblichen Managementsystemen (EMS) in ihr Agrarumweltprogramm übernommen (z.B. Land Niedersachsen 2006).

8.3.2 Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Techniken und Daten

8.3.2.1 Anbindung an ein Geoinformationssystem

Die Vorteile des Einsatzes eines GIS im Rahmen des Naturschutzmanagementsystems waren sowohl für die befragten Landwirte als auch für die Experten des Workshops offenkundig. Dabei wurde nicht nur die Möglichkeit, Daten mit Raumbezug zu verwenden, als positiv eingestuft. Auch der hohe Informationsgehalt, die durchführbaren Analysen und darauf aufbauenden Auswertungen und Planungen wurden als Vorteil für das Betriebsmanagement genannt (vgl. auch Vogel et al. 2008a). Dennoch zeigte sich bei Landwirten, die bisher nicht mit GIS gearbeitet haben, bezüglich des tatsächlichen Einsatzes eines GIS auf dem Betrieb Skepsis. Diese wurde vor allem mit fehlenden Bedienerkenntnissen und der mangelnden Verfügbarkeit von Daten begründet.

Als Reaktion auf diese Akzeptanzhemmnisse wurde bei der Konzeption der neuen Softwarefunktionen von OpenJump im Rahmen des F+E-Vorhabens (Haaren et al. 2008) verstärkt darauf geachtet, eine intuitive Bedienbarkeit der Software zu ermöglichen sowie Hilfestellungen zur Anwendung zu geben (vgl. Lipski et al. 2008a). Zwar werden damit keine prinzipiellen Unsicherheiten im Umgang mit Geodaten, Koordinatensystemen und Datenformaten beseitigt. Es ist jedoch anzunehmen, dass einfach bedienbare Softwarefunktionen dazu beitragen die Hemmschwelle herabzusetzen, um sich auch mit weiteren (schwierigeren) Funktionalitäten des GIS zu beschäftigen.

8.3.2.2 Anbindung von MANUELA an REPRO

Die Verknüpfung von MANUELA mit dem Betriebsmanagementsystem REPRO bietet den Vorteil, dass für die Bewertung bewirtschaftungsrelevante Daten in einem Umfang, Genauigkeitsgrad und (Teil-)Flächenbezug aus REPRO importiert werden können, wie sie im Rahmen z.B. der Landschaftsplanungen nicht verfügbar sind. Bewirtschaftungseinflüsse können mit Hilfe der Betriebsdaten direkt charakterisiert und klassifiziert werden. Damit trägt REPRO zu einer erheblichen Vereinfachung der Beschaffung von Bewirtschaftungs- und Standortdaten als Grundlage für Bewertungen in MANUELA bei. Darüber hinaus bietet REPRO ein breites Spektrum an Auswertungsmöglichkeiten für die Bewertung der Umweltwirkungen eines Betriebs (vgl. Hülsbergen 2003).

Die Vereinfachung bei der Datenerfassung stößt jedoch an ihre Grenzen, wenn REPRO auf einem landwirtschaftlichen Betrieb entweder nicht eingesetzt wird oder aber die relevanten Daten nicht oder nur unvollständig in REPRO eingepflegt wurden. In diesen Fällen müssen die Daten entweder in REPRO nachgetragen werden oder aber vom Anwender in das Naturschutzmanagementsystem neu eingegeben werden. Der Umfang zusätzlicher Dateneingaben zu den Nutzungseinflüssen wird dabei vom Umfang der gewünschten Auswertungen abhängen. Erleichterungen in Hinblick auf die einzugebenden Daten sind durch die Anbindung von

Ackerschlagkarteien an REPRO zu erwarten sowie durch die Nutzung von Standards (z.B. agroXML), die landwirtschaftliche Daten definieren und strukturieren (vgl. KTBL 2007). Bewirtschaftungsinformationen können auf diese Weise aus unterschiedlichen Quellen für die Anwendung von REPRO bzw. MANUELA genutzt werden (Lipski et al. 2008a).

8.3.2.3 Datengrundlagen

Generell kann die Übernahme von verfügbaren Informationsgrundlagen nicht nur aus REPRO, sondern auch über digital vorliegende Landschaftspläne, InVeKoS-Daten oder Daten des DLM die Anwendung des Systems erleichtern (vgl. Kap. 5.3). Auch betriebsübergreifende Funktionen der Landschaft können dann berücksichtigt werden. In Deutschland ist zwar eine flächendeckende Landschaftsplanung im regionalen und lokalen Maßstab (1:150.000 oder 1:10.000) vorgesehen. Allerdings lagen nur für zwei der vier betrachteten Praxisbetriebe lokale Landschaftspläne im Maßstab 1:10.000 aus dem Jahr 1996 vor; ein Landschaftsplan befand sich in der Bearbeitung (vgl. Abb. 3). Zu bemängeln ist, dass die genannten Daten häufig einen unzureichenden Detailgrad und/ oder eine mangelnde Aktualität aufweisen und damit für die angestrebten Zwecke der Naturschutzsoftware vielfach unzureichend sind. Eine detaillierte Überprüfung der Datenqualitäten wurde von Lipski (2009) durchgeführt.

Weiterhin problematisch ist, dass die Integration solcher Daten ein hohes Maß an Wissen und Urteilskraft in Hinblick auf die relevanten zu integrierenden Daten voraussetzt, aber auch Erfahrungen im Umgang mit verschiedenen Datenformaten und Koordinatensystemen erfordert. In der Naturschutzsoftware werden zwar Hilfestellungen zur Bedienung und zum Import z.B. von Biotoptypenkartierungen gegeben. Es bedarf jedoch einer gewissen fachlichen und softwaretechnischen Versiertheit des Anwenders, um die Importmöglichkeiten voll auszuschöpfen. Darüber hinaus sind ausschließlich textlich fixierte Inhalte eines digital vorliegenden Landschaftsplans (z.B. Ziele, Erfordernisse und Maßnahmen) keinem standardisierten Import zugänglich. Zur fachgerechten Interpretation dieser Daten und Nutzung für die Betriebsplanung wird i.d.R. die Unterstützung durch einen Berater notwendig sein.

Der Nutzer sollte sich bei der Übernahme von Daten aus anderen Quellen darauf verlassen können, dass diese fachlich und datentechnisch korrekt erstellt wurden. Eine Qualitätskontrolle kann vom Nutzer nur in eingeschränktem Maße erwartet werden. Die Naturschutzbehörden sollten daher Qualitätskontrollen sehr ernst nehmen. Darüber hinaus sollte bei fehlerhaften oder zu ungenauen Grundlagendaten ein Informationsrückfluss von der Betriebsebene an die Behörden erleichtert werden.

Datenmängel sind jedoch teilweise auch darauf zurückzuführen, dass die Daten in einem für das betriebliche Management nur bedingt geeigneten Maßstab erhoben wurden (vgl. Kap. 8.2, Thema 4). Vergleiche von Bodenkarten im Maßstab 1:5.000 mit einer Bodenkartierung auf Betriebsebene sowie der Ortskenntnis des Landwirts zeigten, dass die Flächenkenntnis des Landwirts außerordentlich gut sein kann und für die Anpassung der Bodendaten für den betrieblichen Bedarf eingesetzt werden kann (vgl. Herding 2007).

8.4 Anwendungsmöglichkeiten des Systems und Voraussetzungen für eine Erhöhung der Praxisrelevanz

8.4.1 Einsatz des Systems durch Landwirte und Berater

Die in dieser Arbeit vorgestellten Methoden sowie die im Rahmen des Forschungsprojekts entwickelten Funktionalitäten des Naturschutzmanagementsystems wurden von Beginn an für den Einsatz durch Landwirte und Berater gleichermaßen konzipiert. Da davon auszugehen war, dass Berater i.d.R. mehr Vorkenntnisse und Erfahrungen sowohl in der Anwendung von Computerprogrammen und GI-Systemen als auch in der Bearbeitung fachlicher Inhalte vorweisen, wurden unterschiedliche Anforderungen an die zu erhebenden Daten gestellt. Eine Herausforderung bestand darin zu berücksichtigen, dass die Nutzer einerseits leicht bedienbare Werkzeuge und Oberflächen bevorzugen, andererseits aber für die Betriebsebene angemessen konkrete und fachlich belastbare Ergebnisse erzielt werden sollen.

Die Befragungen auf den Praxisbetrieben ergaben, dass sich die Mehrheit der Landwirte die Anwendung zumindest von Teilen der Software selbst zutrauen würde (Bsp. kontinuierliche Pflege des Datenbestands, Erstellen von Berichten oder Karten, vgl. Tab. 45). Vielfach besteht von Seiten der Landwirte ein hohes Detailwissen zu den bewirtschafteten Flächen, so dass bspw. Erfassungen von Biotoptypen anhand von Orthophotos anstelle von umfangreichen Geländebegehungen möglich sind. Eine Unterstützung der Bearbeitung durch einen Berater bietet allerdings große Vorteile, wurde vielfach von den Landwirten gewünscht und auch von den Experten des Workshops als wesentlich angesehen. Da es Landwirte gab, für die der Einsatz eines Beraters aus bestimmten Gründen (z.B. Kosten, Vorbehalte gegenüber der Weitergabe von Daten) nicht in Frage kam oder die sehr qualifiziert mit dem System umgehen können, sollte das System nach Auffassung der Bearbeiterin künftig grundsätzlich auch für die Anwendung durch Landwirte weiterentwickelt werden. Dazu sollten die verschiedenen Detaillierungsgrade der Datenerhebung beibehalten und damit interessierten Landwirten die Möglichkeit gegeben werden, die Software auf ihrem Betrieb einzusetzen, ohne die Hilfe eines Beraters in Anspruch nehmen zu müssen. Die bereits implementierten Hilfestellungen im Zusammenhang mit der Bedienung der Software sowie die vereinfachten Möglichkeiten der Erfassung und Bewertung in den Bereichen „Biotope“ und „Nutzungswirkungen“ sind hierfür bereits erste Bausteine. Weitere Hilfen in Bezug auf die Installation der Software, zusätzliche Erfassungen (z.B. von Biotopen oder Arten) im Gelände oder die Auswertung von Daten (Bewertung, Analyse) sollten künftig in das System mit aufgenommen werden.

Berater können den Landwirt dabei unterstützen, die z.T. sehr umfangreichen naturschutzrelevanten Daten und Analysen des Programms zu interpretieren und Maßnahmen auf der Grundlage der Bewertungsergebnisse abzuleiten. Die über die Software vorgeschlagenen Maßnahmenhinweise können durch Abgleich mit den Vorgaben aus Fachplanungen oder über Vor-Ort-Begehungen verifiziert werden. Darüber hinaus können Berater den Landwirt bei der Umsetzung der Maßnahmen begleiten und im Rahmen von Überprüfungen im Gelän-

de den Erfolg der Maßnahmenumsetzung mit dem Landwirt diskutieren und mit ihm ggf. Änderungen in der Bewirtschaftungsweise absprechen.

Ein weiterer Vorteil, der sich durch den Einsatz von MANUELA in Kombination mit einem Berater ergibt, besteht darin, dass vom Anwender fundierte Kenntnisse im Naturschutz vorausgesetzt werden können. Damit können z.B. Parameter in die Programmfunktionen aufgenommen werden, deren Erfassung im Gelände spezifische Arten- oder Biotopkenntnisse erfordern würden. Die Aussagegenauigkeit der Bewertungsergebnisse kann auf diese Weise erhöht werden. Die Fähigkeiten des Naturschutzberaters sind auch insofern eine wertvolle Ergänzung zum logisch-mathematisch aufgebauten Modell, als dieser Kreativität und Intuition insbesondere in die Maßnahmenkonzeption einbringen kann.

Für die Berater bietet das System die Möglichkeit, die Beratung durch systematische Datenverarbeitung qualitativ zu verbessern und den Beratungserfolg zu überprüfen. Da die Daten des Systems kontinuierlich fortgeschrieben werden, lassen sich Veränderungen im betrieblichen Umweltmanagement in Form von Zeitreihen darstellen sowie geplante oder durchgeführte Veränderungen in ihren Konsequenzen auf die Bewertung simulieren. Damit besteht z.B. die Möglichkeit, Fortschritte in der naturschonenden Bewirtschaftung eines Betriebs zu erfassen und damit auch die Erfolge der Beratung nachzuweisen. MANUELA kann für die Beratung auf zweierlei Weise als Diskussions- und Austauschgrundlage dienen. Zum einen ermöglicht die Software, mit dem Betriebsleiter über innerbetriebliche Zusammenhänge von Naturschutz und Bewirtschaftung zu diskutieren; zum anderen lässt sich damit ein Erfahrungs- und Wissensaustausch über die Betriebe hinweg fördern.

8.4.2 Bedarf zur Verbesserung der Rahmenbedingungen

Für Behörden und Agenturen in Vorrangräumen des Naturschutzes, wie FFH-Gebieten oder Biosphärenreservaten, sind bereits heute anspruchsvollere Bestandteile des Systems relevant, da in diesen Gebieten hohe Ansprüche an die Dokumentation der Bewirtschaftung und die Unterstützung der Betriebe bei einem naturschutzgerechten Management gestellt werden.

Der Einsatz des Naturschutzmanagementsystems auf Betrieben in den übrigen Teilen der Agrarlandschaft hängt nicht nur von der Bereitschaft von Landwirten und Beratern ab, das System einzusetzen. Aus Sicht der befragten Vertreter der Praxisbetriebe und der Teilnehmer des Expertenworkshops bedarf es künftig stärkerer Anreize durch veränderte Rahmenbedingungen, wie sie in Kap. 7.3 genannt wurden. Auch nach Güthler (2008) ist es vor allem wesentlich, dass eine qualifizierte Beratung zum Thema Naturschutz auf anspruchsvollen Agrarumweltprogrammen und hierbei insbesondere auf einem passgenauen Vertragsnaturschutz aufbauen kann. Wird auf Düngung verzichtet, eine Wiese spät gemäht oder gar Magerrasen mit Schafen beweidet, so ist eine am Weltmarkt orientierte Landwirtschaft dringend auf die gezielte und differenzierte Honorierung dieser Leistungen angewiesen. Aus Naturschutzsicht sind dabei oftmals unterschiedliche Auflagen erforderlich, da Arten und Lebensräume ver-

schiedene Ansprüche an die Bewirtschaftung stellen. „Umso enttäuschender ist es, dass einige Bundesländer bisher nur völlig unzureichende Agrarumweltprogramme anbieten, die weder naturschutzfachliche Ziele umsetzen können, noch für die Bauern eine Perspektive bieten“ (Güthler 2008: 121). Eine Beratung aufbauend auf dem Einsatz von MANUELA kann damit zwar eine gute Grundlage darstellen, um eine zielgerichtetes betriebliches Biodiversitätsmanagement anzuregen. Probleme sind jedoch dann zu erwarten, wenn Maßnahmen vorgeschlagen werden, die über die bestehenden Agrarumweltprogramme nicht abgedeckt werden. Appel (2008) schließt aus seinen Untersuchungen, dass die bisherigen Förderinstrumente viel zu kurz greifen. „Es sind grundsätzliche Korrekturen in der Perspektive auf Naturschutz sowohl seitens der Wissenschaften, als auch seitens der Politik und auch seitens der Landwirte notwendig“ (Appel 2008: 99).

8.4.3 Möglichkeiten zur Verbesserung der Rahmenbedingungen

Zu den wesentlichen Voraussetzungen für eine erhöhte Praxisrelevanz des Naturschutzmanagementsystems zählen in erster Linie gesteigerte finanzielle Anreize z.B. in Form von Mitteln aus Agrarumweltprogrammen (vgl. auch Tab. 40). Erfahrungen aus Projekten in den Baden-Württemberg und Niedersachsen, in denen die erfolgsorientierte Honorierung artenreicher Grünlandflächen praktiziert wird, zeigen, dass Landwirte dazu bereit sind Zielarten zu erfassen, wenn entsprechende finanzielle Anreize geboten werden (Oppermann & Gujer 2003, Haaren & Bathke 2007). Entsprechend ist davon auszugehen, dass – entsprechende Schulungen der Landwirte vorausgesetzt – bei der Ausweitung existierender Honorierungssysteme auch die Erfassung von Rote Liste-Arten im Acker und/ oder Grünland von Landwirten übernommen werden könnte (vgl. auch Kap. 8.2, Thema 2). Neben ausreichenden Finanzen ist außerdem erforderlich, dass ein qualifizierter Einsatz des Naturschutzmanagementsystems auf inhaltlich adäquate Förderprogramme zugreifen kann, durch die die Umsetzung vorgeschlagener Maßnahmen begünstigt wird (vgl. Güthler 2008). So hätte nach Ruschkowski & Haaren (2008) eine Optimierung der AUM in Deutschland günstige Effekte „nicht nur auf den Zustand von Natur und Landschaft, sondern könnte bei entsprechender Budgetausstattung auch Landwirten auf Ungunststandorten eine wirtschaftliche Perspektive bieten. Gerade dort sind häufig hohe Standortpotenziale für die Entwicklung von Naturschutzleistungen gegeben“ (ebd.: 334).

Nachfolgend sind wesentliche Faktoren zusammengefasst, die die Anwendung der Naturschutzsoftware vor dem Hintergrund künftiger (förder-)politischer und gesellschaftlicher Veränderungen begünstigen können. Die Zusammenstellung berücksichtigt die Ergebnisse der Akzeptanzuntersuchungen (vgl. Kap. 7.3) und bezieht weitere Aspekte (u.a. nach Bathke & Haaren 2007, Ruschkowski & Haaren 2008) mit ein. Zu den möglichen Ansatzpunkten für Verbesserungen der Rahmenbedingungen zählen:

- eine Reform der GAP, insbesondere die Schaffung eines größeren Marktes für den Ausgleich von Umweltleistungen (Modulation),
- die Erhöhung der Angebote an Agrarumwelt- und Naturschutzprogrammen, speziell die Verstärkung des Angebots von Programmen mit ergebnisorientierter Honorierung,
- die Nutzung der Landschaftsplanung für eine bessere Allokation der verfügbaren Mittel auf Gebiete mit besonderem Handlungsbedarf für Umwelt-/ Naturschutz oder Entwicklungsmöglichkeiten (effektiver Einsatz von AUM),
- die Entwicklung eines Programms zur Honorierung von betrieblichen Naturschutzplannungen nach dem englischen Modell (z.B. Natural England 2008a, b),
- eine weitergehende Ausgestaltung der Beratungsförderung durch die GAK und die Bundesländer,
- die Anpassung der Budgetansätze an den Bedarf für Umweltleistungen, die gesellschaftlich erwünscht sind,
- die Einführung von Ausschreibungsverfahren für bestimmte Maßnahmen,
- eine Unterstützung der Vermarktung von Naturschutz-Produkten durch Infrastruktur,
- der Aufbau von Zertifizierungssystemen, z.B. die Einführung einer Zertifizierung von Betrieben mit durchgeführter Naturschutzbewertung sowie
- die Erhöhung des Anteils von Software-Schulungen in der Ausbildung von Landwirten.

Zusätzlich zu den genannten Punkten könnten behördliche Anforderungen zur transparenten Dokumentation von Naturschutzleistungen der Betriebe dazu führen, dass das entwickelte Managementsystem einen größeren Zuspruch seitens der Landwirte findet.

Weitere Rahmenbedingungen, die aus technischer Sicht prioritär optimiert werden sollten, werden in Vogel et al. (2008b) und Lipski (2009) näher erläutert. Beispielhaft zu nennen sind hier die Verbesserung der Verfügbarkeit von Geodaten und die Implementierung von Standards sowohl für die Daten selbst als auch für deren Bereitstellung.

9 PERSPEKTIVEN DER WEITERENTWICKLUNG

9.1 Vorschläge für die Weiterentwicklung der Methoden

Mit der vorliegenden Arbeit wird der Grundstein gelegt, um Aspekte der Biodiversität auf der Betriebsebene unter Verwendung eines GIS-gestützten Naturschutzmanagementsystems abzubilden. Die auf den Methoden basierenden Prototypen von MANUELA stellen Kernsysteme einer praxistauglichen Software dar. Damit ist jedoch noch keine Vollständigkeit erreicht. Die Prototypen sollten erweitert werden, um die Leistungen der Betriebe im Bereich des Biodiversitätsmanagements abzubilden oder auch länderspezifischen Wünschen gerecht zu werden. Jedoch muss nicht nur die Programmierung fortgeführt werden, um die entwickelten Methoden vollständig umzusetzen (weitere Ausführungen zu technischen Erweiterungsmöglichkeiten in Kap. 9.2). Auch inhaltlich sind Ergänzungen und Erweiterungen denkbar und wünschenswert. Bedarf zur Weiterentwicklung im Themenbereich Biodiversität besteht aus Sicht der Verfasserin vornehmlich in den in Tab. 47 dargestellten Bereichen. Die Zusammenstellung basiert auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Kapitel. Im Anschluss an die Tabelle werden weitere Ideen ausgeführt und in den Zusammenhang mit bereits existierenden Forschungsvorhaben und -ergebnissen gebracht.

Tab. 47: Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Konzepts „Betriebsbiodiversität“

Methoden	Vorschläge für die methodische Weiterentwicklung
Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopbeständen (inkl. Biotopverbund/ -vernetzung)	Integration von Biotoptypenschlüsseln weiterer Bundesländer inkl. einer Bildung von Haupteinheiten und ggf. Zuweisung von Wertstufen,
	Zusammenstellung weiterer ausprägungsrelevanter Parameter und Qualitätsstandards als Grundlage für differenzierte Biotopbewertungen,
	Entwicklung der Grundlagen für die Bewertung von Biotopabfolgen in der Agrarlandschaft (Bsp. Graben – Saum – Hecke),
	Überprüfung der Bewertbarkeit und Integrierbarkeit von faunistisch begründeten Biotopkomplexen in das System,
	Zusammenstellung von Qualitätsstandards für Dichten und Abstände von Biotopen als Voraussetzung für die Abbildung von Biotopverbundfunktionen bezogen auf weitere Biotoptypen; Entwicklung eines Gesamtkonzepts,
	Entwicklung von Möglichkeiten der Darstellung der Biotopvernetzung für ausgewählte Zielarten.
Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes	Zusammenstellung von Zielartenansprüchen an ihre Lebensräume als Grundlage für ein Konzept zur Biotopvernetzung (s.o.) und zur zielartenorientierten Maßnahmenableitung.
	Überlegungen zur konzeptionellen Einbeziehung und Bewertung von Vorkommen weiterer Arten(-gruppen), z.B. auch geschützter Arten
Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	Einbeziehung weiterer Faktoren, wie die Hangneigung, Exposition, Sonneneinstrahlung, das Mikroklima, das Samenpotenzial im Boden oder die Einwanderungsmöglichkeiten für Tier- und Pflanzenarten, in die softwaretechnische Ermittlung des BEP.

<p>Erfassung und Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse</p>	<p>Ergänzung der bestehenden Inputstandards für Pflanzengesellschaften um weitere Inputstandards und Übertragung dieser auf Biotoptypen,</p> <p>Einbeziehung weiterer Wirkfaktoren und Parameter in die Bewertung der Nutzungswirkungen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standortbeeinflussung durch Be- und Entwässerung: „Anteil (%) der be- bzw. entwässerten Fläche an der Gesamtfläche“ (abgeleitet aus Oppermann 2004), - Kultursorten und -rassen: „Anteil (%) seltener und gefährdeter Nutztierassen am Viehbestand“ oder „Anzahl und Anteil (%) seltener und gefährdeter Kultursorten an der Anbaufläche“ (Oppermann et al. 2003), - Feldfrüchte: „Anteil (%) von Intensivfeldfrüchten (düngungs- und pflanzenschutzmittelintensive Kulturen wie Gemüse, Mais, Zuckerrüben, Weizen) an der LN“ (Geier et al. 1999).
<p>Maßnahmenableitung</p>	<p>Weiterentwicklung des bestehenden Maßnahmenkatalogs (Vervollständigung der Vorschläge zum BEP bezogen auf die hpnV und auf Ersatzgesellschaften, Zusammenstellung von Maßnahmenhinweisen zur Optimierung der Bewirtschaftung und der Förderung bestimmter Arten).</p>

Ein Aspekt, der bisher nicht im Naturschutzmanagementsystem umgesetzt wurde, sind die Lebensraumsprüche der Zielarten, die sich nicht über den Biotop abbilden lassen (vgl. Kap. 5.4.1). Diese Information wäre jedoch von besonderer Wichtigkeit für die Erhaltung und Entwicklung von Lebensraumqualitäten für diese Arten. Exemplarisch einbezogen und im System umgesetzt werden die Ansprüche einzelner ausgewählter Zielarten jedoch im Rahmen des von der DBU geförderten Forschungsvorhabens „Verringerung von Risikopotenzialen auf Grund landwirtschaftlicher Nutzung für den Naturschutz im Peenetal“, das von der Hochschule Neubrandenburg in Kooperation mit der Leibniz Universität Hannover durchgeführt wird (Laufzeit: 2008 bis 2011). Somit werden künftig in MANUELA Zielartenansprüche mit berücksichtigt. Darüber hinaus werden im Rahmen dieses Projekts in Hinblick auf die Abbildung von *Biotopverbundfunktionen* erste Schritte unternommen, um die bestehende Methode zur Bewertung von Heckenverbundfunktionen zu ergänzen. Konkret werden am Beispiel des Biototyps „Kleingewässer“ Bewertungsfunktionen in Hinblick auf den Biotopverbund und unter Berücksichtigung ausgewählter Zielarten entwickelt. Eine programmiertechnische Umsetzung der Entwicklungsergebnisse in MANUELA ist ebenfalls vorgesehen.

Das im Rahmen eines BfN-Projekts erstellte „*Praxishandbuch zur Integration von Naturschutzmaßnahmen in den Ökologischen Landbau*“ (Fuchs & Stein-Bachinger 2008) könnte eine wesentliche inhaltliche Grundlage darstellen, um Lebensraumsprüche weiterer Zielarten in der Software zu berücksichtigen. In dem Handbuch werden in kurz gefassten Steckbriefen typische ackerbewohnende Tier- und Pflanzenarten, ihre Lebensraumsprüche, Schutzbedürfnisse und artbezogen geeignete Maßnahmen vorgestellt. Die vorgeschlagenen Naturschutzmaßnahmen sind dabei „im Betrieb gut umsetzbar, betriebswirtschaftlich kalkuliert und für den Landwirt individuell auszuwählen“ (ebd.: 125). Ebenso werden Hilfen gegeben, um Maßnahmenprioritäten festlegen und mit Zielkonflikten bei gegenläufigen Lebensraumsprüchen von Zielarten umgehen zu können (ebd.). Es sollte geprüft und mit den Bearbeitern des BfN-Projekts diskutiert werden, ob die Inhalte des Praxishandbuchs in das Natur-

schutzmanagementsystem übernommen werden können. Dem Nutzer der Software stünden damit erweiterte Hilfen zur naturschutzgerechten Maßnahmenableitung und -durchführung auf den Betriebsflächen zur Verfügung.

Ferner ist es denkbar, die Methoden in Hinblick auf *aktuelle Themen*, wie die Treibhausgasrelevanz naturschutzbedeutsamer Biotope, zu erweitern und damit softwaretechnisch bspw. ein „Klimaschutztool“ zu entwickeln und umzusetzen. Ebenso könnten Funktionen zur Bewertung des Biomasseanbaus integriert werden. Hierfür ließen sich als Vorarbeiten Ergebnisse aus Untersuchungen nutzen, die sich mit der energetischen Nutzung von Biomasse und den Auswirkungen des Anbaus auf den Naturhaushalt auseinandersetzen (z.B. DRL 2006, Wiehe & Rode 2007).

Generell ist wesentlich, dass die künftigen Weiterentwicklungen stets im Zusammenspiel mit den Anwendern in der Praxis erfolgen. Dies gilt auch für technische Entwicklungsmöglichkeiten der Software, wie sie im nachfolgenden Kapitel erläutert werden.

9.2 Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Systems und Wege zu dessen Einführung in die Praxis

Die technische Weiterentwicklung der Naturschutzsoftware sollte sich – in Übereinstimmung mit den Ansichten der Befragten der Akzeptanzuntersuchungen – auf die

- Verbesserung der Nutzerorientierung und der Darstellungsmöglichkeiten der Ergebnisse,
- Optimierung der Dokumentation,
- Erhöhung der Interoperabilität der Software zur Mehrfachnutzung von Daten sowie
- Einführung einer serverbasierten Lösung für das Management der Betriebsdaten

konzentrieren. Nähere Ausführungen zu diesen Punkten sind in Vogel et al. (2008) zu finden. Aufbauend auf den Ergebnissen der Praxisanwendung (vgl. insbes. Kap. 6.5.2) sollte überdies die Datenbank des BfN (BfN 2008b) mit Informationen zur Vegetation Deutschlands (Flora-web-Datenbank) an die Datenbank von MANUELA angebunden werden. Auf weitere, im Zusammenhang mit der Ergänzung methodischer Inhalte stehende Erfordernisse, die die softwaretechnische Umsetzung betreffen, wird im Weiteren nicht näher eingegangen. In der Regel ergeben sich diese im Zuge der inhaltlichen Bearbeitung.

Daneben sind jedoch noch Erweiterungsmöglichkeiten denkbar, die weniger technische Einzelheiten oder Methodeninhalte, als vielmehr das Naturschutzmanagementsystem in seiner Gesamtausrichtung betreffen. Nicht alle von den Teilnehmern der Akzeptanzuntersuchungen vorgeschlagenen Möglichkeiten erweisen sich dabei als gut realisierbar. So wurde bspw. befürwortet, die Antragsstellung für Agrarumweltmittel zukünftig mit Hilfe des Systems durchzuführen, um damit beschleunigte Arbeitsabläufe zu ermöglichen (vgl. Kap. 7.4). Dieser Wunsch ist nachvollziehbar, jedoch auch mit Schwierigkeiten verbunden. Eine softwaregestützte Antragstellung erfordert die Programmierung zusätzlicher Schnittstellen. Insbeson-

dere aber wäre eine kontinuierliche Pflege des Datenbestands einschließlich entsprechender Aktualisierungen erforderlich; es ist jedoch fraglich, ob dies über Jahre hinweg sichergestellt werden könnte. Um zu gewährleisten, dass Landwirte systembedingt nicht mit veralteten Datenbeständen oder Programmen arbeiten, wird daher vorgeschlagen, in der Software Hinweise zum Thema „Förderprogramme und Antragsstellung“ sowie bundeslandspezifische Internetlinks zu relevanten Förderprogrammen vorzuhalten. Das Ausfüllen von Antragsunterlagen kann dann über separate Programme erfolgen.

Die Anregung der Experten, im System standardmäßig Förder-/ Gebietskulissen sowie Schutzgebiete vorzuhalten, um diese zu Analyse Zwecken mit den Betriebsflächen zu überlagern (und daraus Ziele und Maßnahmen ableiten), ist sinnvoll. Er kann allerdings erst dann realisiert werden, wenn diese Informationen digital von den entsprechenden Stellen zur Verfügung gestellt werden. Dies ist für Schutzgebiete grundsätzlich bereits mit der bestehenden Version von MANUELA realisierbar. Förderkulissen werden aber bisher nur in Einzelfällen digital zur Verfügung gestellt (z.B. Förderkulisse Kooperationsprogramm Naturschutz in Niedersachsen als Geodatenatz vom NLWKN). Zudem besteht auch hier die Schwierigkeit, die Aktualität der Daten zu gewährleisten und eine kontinuierliche Datenpflege zu realisieren.

Künftige Möglichkeiten von GI-Systemen, wie z.B. die Kopplung von Bewertungen an Precision Farming-Systeme (z.B. Trautz & Kielhorn 2007), bieten das Potenzial, den Einsatz von MANUELA in der Landwirtschaft zukünftig noch attraktiver zu gestalten. So hat die FH Osnabrück (Kielhorn et al. 2007) ein auf Daten des Precision Farming basierendes Verfahren entwickelt, um unterhalb der Schlägebene Flächen mit negativen Deckungsbeiträgen zu ermitteln, die i.d.R. ein hohes BEP aufweisen und vom Landwirt bevorzugt einer Biotopentwicklung zugeführt werden könnten. Diese Methode wird ebenfalls auf der Basis von OpenJump eingesetzt und könnte künftig hervorragend mit MANUELA kombiniert werden.

Für die Weiterentwicklung von REPRO ist die Verbindung mit einem GIS zukunftsweisend. Immer mehr Landwirte werden ihr Betriebsmanagement mit Hilfe eines GIS durchführen. Nicht nur die Verbindung mit dem oben erwähnten Precision Farming ist unter Kostengesichtspunkten interessant. Auch das Bodenerosions- und Grundwassermanagement kann auf diese Weise effizienter erfolgen. Ein besonders großer Fortschritt würde aber im Bereich der Biodiversitätsbewertung und des -managements erreicht: Durch die Verbindung mit Daten zum Bestand von Arten und Biotopen, die nur in Form von Geodaten ohne Schlagbezug vorliegen, könnte die Beschränkung durch die alleine wenig aussagekräftigen Nutzungsdaten überwunden werden. Das Management könnte sich in der Folge auf die Flächen mit erhöhten Empfindlichkeiten bzw. erhöhter Bedeutung konzentrieren, da z.B. hohe Einträge auf unempfindlichen Flächen nicht als Belastung bzw. Beeinträchtigung gewertet würden.

Das System, das von unterschiedlichen Anwendern genutzt werden soll, stellt dem Nutzer bisher sämtliche enthaltenen Funktionen zur Verfügung. Sowohl zwischen den potenziellen Anwendertypen als auch innerhalb dieser Gruppen bestehen jedoch deutlich unterschiedliche Anforderungen an das System. Darüber hinaus müssen auch die unterschiedlichen Kenntnis-

stände der Nutzer berücksichtigt werden (vgl. auch Abb. 41). Aus diesen Gründen sollte das System künftig modularisiert werden und damit dem Nutzer die Möglichkeit geboten werden, den Funktionsumfang auf seine Bedürfnisse hin auszuwählen und anzupassen. Ein entsprechendes Modularisierungskonzept wurde bereits im Rahmen des F+E-Vorhabens in den Grundzügen ausgearbeitet (nähere Ausführungen in Vogel et al. 2008b). Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen technischen Möglichkeiten der Modularisierung sollten im Rahmen weiterer Praxistests erforscht werden.

Neben der Weiterentwicklung des Systems ist auch von besonderer Wichtigkeit, dass die Software in die Praxis eingeführt wird. Zu den Wegen der Einführung in die Praxis gehört, dass

- eine zentrale Internetplattform zum Download des Systems eingerichtet wird,
- eine "Clearingstelle" (z.B. ein Verein) die inhaltliche und technische Weiterentwicklung der Software übernimmt und zentral koordiniert und
- die Vermarktung des Systems in Zusammenarbeit mit potenziellen Multiplikatoren organisiert wird
(Vogel et al. 2008b).

Derartige Maßnahmen sind essenziell, um die Software zu verbreiten und auf diese Weise die Akzeptanz des Systems seitens der Praxisanwender zu fördern.

9.3 Forschungsfragen als Grundlagen für weitere Entwicklungen und Erprobungen

Das Naturschutzmanagementsystem bietet das Potenzial, als hilfreiches Werkzeug bei der Erfassung, Bewertung, Optimierung und Darstellung der Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe, insbesondere auch in Hinblick auf Aspekte der Biodiversität, zu dienen. Für einen Betrieb muss sich naturschutzkonformes Wirtschaften jedoch lohnen. Da die Anwendung der Software kein Selbstzweck sein kann, sollte in künftigen Pilotprojekten geprüft werden, welche Effekte und Effizienzgewinne sich mit dem Einsatz des Systems für Betriebe und ihre Berater erzielen lassen. Folgende Fragen sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung:

- In welchem Umfang trägt das Programm dazu bei, die erbrachten Umweltleistungen des Betriebs besser zu „vermarkten“ (Wertschätzung im regionalen Umfeld, im Rahmen von Verbandsarbeit, Nutzen der Ergebnisse in Werbematerialien für die Direktvermarktung etc.)?
- Welchen Effizienzgewinn bietet das Programm als Werkzeug bei der Einrichtung eines zertifizierungsfähigen betrieblichen Umweltmanagements nach EMAS (VO EG 761/2001) bzw. DIN EN ISO 14001?

Darüber hinaus sollte sich eine Begleitforschung in der Phase der Praxiseinführung folgenden Fragen widmen:

- Welche Typen von Landwirten können das System selbst anwenden? In welchen Fällen sollte ein Berater hinzugezogen werden?
- Wie zuverlässig sind die Ergebnisse, die bei Anwendung der Standardverfahren durch die Landwirte in der Praxis erzielt werden?
 - Mögliche Fehlerquellen insbesondere in Landschaften mit einem hohen Anteil an naturschutzfachlich wertvollen Biotoptypen sollten im Rahmen von repräsentativen Fallbeispielen systematisiert und eingegrenzt werden.
- Setzen Landwirte, die das Naturschutzmanagementsystem selbst anwenden, Maßnahmen effektiver um, als wenn sie die Anwendung einem Externen überlassen?
 - Dies könnte tatsächlich der Fall sein, da es Landwirten häufig widerstrebt, detaillierte behördliche Auflagen im Bereich Umweltschutz zu erfüllen. Sie scheinen sich stärker mit Umweltbelangen zu identifizieren und Maßnahmen selbst oder mitgestalten zu können, wenn sie direkt mit den Umweltauswirkungen ihres Handelns konfrontiert werden (Haaren & Bathke 2007).
- Sind die Funktionalitäten des Programms aus Sicht der Anwender ausreichend, um z.B. einen Naturschutzmanagementplan für den Betrieb zu erstellen? Welche Inhalte bzw. Tools sollten – neben den in den Kapiteln 9.1 und 9.2 vorgeschlagenen – außerdem ergänzt werden?
- Welcher Arbeits- und Zeitbedarf ist bei einer Anwendung der Methoden durch Landwirte und/ oder Berater zu erwarten? Ist das mit der Verwendung von Daten verbundene Kosten-Nutzen-Verhältnis aus Sicht der Nutzer akzeptabel?

Ferner sollte im Rahmen von umfassenderen Untersuchungen und anhand von Daten weiterer Praxisbetriebe die Anwendbarkeit der Methoden und die Praktikabilität (Usability) des Systems überprüft und evaluiert werden. Derartige Studien können auch dazu dienen, die in dieser Arbeit erzielten Ergebnisse bezüglich der Aussagekraft der unterschiedlichen methodischen Differenzierungsgrade weiter auszubauen und zu konkretisieren.

LITERATURVERZEICHNIS

- ACHTZIGER, R., STICKROTH H. & ZIESCHANK R., 2004: Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt – Ein Indikator für den Zustand von Natur und Landschaft in Deutschland. 137, Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (Angewandte Landschaftsökologie 63).
- AD-HOC-AG BODEN, 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage, 438, Hannover: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- ALBRECHT, C. & ESSER, T., 2008: Anleitung zur naturschutzfachlichen Bewertung landwirtschaftlicher Betriebsflächen. 34, Bonn: FNL (Fördergemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft e.V.) (Hrsg.).
- ALBRECHT, C., ESSER, T., GISBERTZ, J., KLEIN, H. & WEGLAU, J., 2004: Bewertung landwirtschaftlicher Betriebsflächen aus naturschutzfachlicher Sicht. 179, Bonn: ilu (Institut für Landwirtschaft und Umwelt) (Hrsg.).
- ALBRECHT, H., ANDERLIK-WESINGER, G., KÜHN, N., MATTHEIS, A. & PFADENHAUER, J., 2008: Effects of Land Use Changes on the Plant Species Diversity in Agricultural Ecosystems. Perspectives for Agroecosystem Management, Elsevier: 203 – 235.
- ANDREWS, J. & REBANE, M., 1994: Farming & Wildlife. A practical management handbook. 360, Bedfordshire: RSPB (The Royal Society for the protection of birds).
- APPEL, D. F., 2008: Naturschutz in der Landwirtschaft – Spagat zwischen Theorie, Praxis, Nutzen und Anspruch. In: ELSEN, T. VAN (Hrsg.): Von der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung im Ökolandbau zum Gesamtbetriebskonzept. 94 – 99, FiBL Deutschland e.V., Witzenhausen. Paderborn: Bonifatius GmbH.
- ARUM (Arbeitsgemeinschaft Umweltplanung), 1993: Biotopentwicklungspotential – Ökologische Standorttypisierung und -klassifizierung. Studie im Auftrag des Umlandverbandes Frankfurt, 54, Hannover.
- AUWECK, F., 1978: Kartierung von Kleinstrukturen in der Kulturlandschaft. Natur und Landschaft (3): 84 – 89. In: SPAHL, H., 1990: Hecken und Feldgehölze. Die Funktionen von Hecken und Feldgehölzen – Heckenkartierungen im Nördlichen Breisgau. 1 – 49, Freiburg (Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 144).
- AUWECK, F., 1979: Kartierung von Kleinstrukturen in der Kulturlandschaft – Erfahrungsbericht, weitere Entwicklung und Anwendbarkeit im Vergleich mit anderen Methoden. Natur und Landschaft (11). In: SPAHL, H., 1990: Hecken und Feldgehölze. Die Funktionen von Hecken und Feldgehölzen – Heckenkartierungen im Nördlichen Breisgau. 1 – 49, Freiburg (Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 144).
- BACHFISCHER, R., 1978: Die ökologische Risikoanalyse – eine Methode zur Integration natürlicher Umweltfaktoren in die Raumplanung. Dissertation, Lehrstuhl für Raumforschung, Raumordnung und Landesplanung der TU München, München.
- BARTENS, T., 2007: Validierung eines vereinfachten Kartierschlüssels für die Biotoptypenansprache auf Betriebsebene. 121, Diplomarbeit, Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- BArtSchV – Bundesartenschutzverordnung vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258 (896)), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2873).
- BASTIAN, O., 1997: Gedanken zur Bewertung von Landschaftsfunktionen – unter besonderer Berücksichtigung der Habitatfunktion. NNA-Berichte 10 (3/ 97): 106 – 125.
- BASTIAN, O. & SCHREIBER, K., 1999: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Auflage, 560, Heidelberg - Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- BATHKE, M. & BRAHMS, E., 2006: Fachlich-methodische Grundlagen der ergebnisorientierten Honorierung im Grünland Nordwestdeutschlands – Beispielregion Fuhrberger Feld. In: KEIENBURG, T., MOST, A. & PRÜTER, J., 2006: Entwicklung und Erprobung von Methoden für die ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen im Grünland Nordwestdeutschlands. 65 – 78, Schneverdingen: NNA (Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz) (NNA-Berichte 19 (1)).

- BATHKE, M., BRENKEN, H., HAAREN, C. VON, HACHMANN, R. & MEIFORTH, J., 2003: Integriertes Schutzgebiets-system – Neue Wege für Naturschutz, Grundwasserschutz und Landwirtschaft am Beispiel der Wassergewinnungsregion Hannover-Nord. Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover (Hrsg.), Hannover: Margraf Verlag.
- BAUER, S., 1994: Naturschutz und Landwirtschaft. *Angewandte Landschaftsökologie* (3), 104, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH.
- BbgNatSchG – Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 1992 (GVBl. I/92 S. 208), zuletzt geändert aufgrund des Artikels 3 des Zweiten Gesetzes zur Änderung des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes vom 20. April 2004 (GVBl. I/04 S. 106).
- BBodSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998. BGBl I 1998, 502. Zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 9.12.2004. BGBl I 2004, 3214.
- BECHMANN, A., 1976: Überlegungen zur Gültigkeit von Landschaftsbewertungsverfahren. In: *Landschaft + Stadt* 8 (2): 70 – 81.
- BECHMANN, A., 1978: Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung. 361, Bern (Beiträge zur Wirtschaftspolitik 29).
- BECHMANN, A. & KIEMSTEDT, H., 1974: Die Landschaftsbewertung für das Sauerland als ein Beitrag zur Theorie-diskussion in der Landschaftsplanung. *Raumforschung und Raumordnung* 32 (5): 190 – 202.
- BENTON, T. G., VICKERY, J. A. & WILSON, J. D., 2003: Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18 (4): 182 – 188.
- BENZLER, J.H., ECKELMANN, W. & OELKERS, K.-H., 1987: Ein Rahmenschema zur Kennzeichnung der bodenkundlichen Feuchtesituation. 95 – 101, Göttingen (Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges. 53).
- BEWERTUNGSMODELL SACHSEN-ANHALT, 2004: Richtlinie zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Sachsen-Anhalt. RdErl. des MLU, MBV, MI und MW vom 16.11.2004 – 42.2-22302/2. Stand: 11.11.08, www.mu.sachsen-anhalt.de/presse/PDF/Oekokonto/Bewertungsmodellneu.pdf.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz), 1998a: Ursachen des Artenrückgangs von Wildpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt. Referate und Ergebnisse des gleichlautenden Symposiums am 14. und 15. Juli 1997 in Bonn und Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Bonn-Bad Godesberg: BfN (Schriftenreihe für Vegetationskunde 29).
- BfN (Bundesamt für Naturschutz), 1998b: Feuchtgrünland in Norddeutschland – Ökologie, Zustand, Schutzkonzepte. 289, Bonn-Bad Godesberg: *Angewandte Landschaftsökologie* 15.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz), 2002: Analyse der Artenschutzprogramme für Pflanzen in Deutschland. Referate und Ergebnisse der gleichnamigen Tagung vom 3. – 5. Dezember 2001 im Bayerischen Landesamt für Umweltschutz Augsburg. Bonn-Bad Godesberg: BfN (Schriftenreihe für Vegetationskunde 36).
- BfN (Bundesamt für Naturschutz), 2007: *Landschaftsplanung – Grundlage vorsorgenden Handelns*. 51, Leipzig/Bonn: Gebr. Klingenberg Buchkunst Leipzig GmbH.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz), 2008a: Daten zur Natur 2008. 365, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz), 2008b: Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. Stand: 11.11.08, <http://www.floraweb.de/vegetation/gesellschaften.html>.
- BIAGGINI, M., CONSORTI, R., DAPPORTO, L., DELLACASA, M., PAGETTI, E. & CORTI, C., 2007: The taxonomic level oderer as possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems and Environment* 122 (2): 183 – 196.
- BIERHALS, E., VON DRACHENFELS, O. & RASPER, M., 2004: Wertstufen und Regenerationsfähigkeit der Biotop-typen in Niedersachsen. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 24 (4): 231 – 240.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (Hrsg.), 1998: *Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands*. 434, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Schriftenreihe für Land-schaftspflege und Naturschutz 55).
- BLAB, J., 1986: *Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Ein Leitfaden zum praktischen Schutz der Lebensräume unserer Tiere*. 2. Auflage, 257, Bonn: Kilda-Verlag.

- BLAB, J., 1993: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere: Ein Leitfaden zum praktischen Schutz der Lebensräume unserer Tiere. 4. Auflage, 479, Bonn: Kilda-Verlag.
- BLAB, J. & KLEIN, M., 1997: Biodiversität – ein neues Konzept im Naturschutz? In: ERDMANN, K.-H. & SPANDAU, L. (Hrsg.): Naturschutz in Deutschland – Strategien, Lösungen, Perspektiven, 201 – 219, Berlin: Springer-Verlag.
- BLAB, J., KLEIN, M. & SSYMANK, A., 1995: Biodiversität und ihre Bedeutung in der Naturschutzarbeit. *Natur und Landschaft* 70 (1): 11 – 18.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.), 1984: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Auflage, 270, Naturschutz aktuell 1, Greven: Kilda-Verlag.
- BLUMENTRATH, S. & HAAREN, C. VON, 2008a: Funktionen zur Erfassung und Bewertung des landschaftsästhetischen Potenzials landwirtschaftlicher Betriebe. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 144 – 190, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- BLUMENTRATH, S. & HAAREN, C. VON, 2008b: Funktionen zur Kalkulation von Kosten für Landschaftspflegemaßnahmen. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 210 – 218, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- BLUMENTRATH, S. & HAAREN, C. VON, 2008c: Funktionen zur Erfassung und Bewertung des landschaftsästhetischen Potenzials landwirtschaftlicher Betriebe. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 144 – 190, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- BLUMENTRATH, S., HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J., LIPSKI, A., SIEBRECHT, N. & VOGEL, K., 2005: Das Umwelt- und Betriebsmanagementsystem REPRO als Instrument der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung. In: ELSEN, T. VAN (Hrsg.): Einzelbetriebliche Naturschutzberatung - ein Erfolgsrezept für mehr Naturschutz in der Landwirtschaft - Beiträge zur Tagung vom 6. - 8. Oktober 2005 in Witzenhausen, 137 – 145, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH.
- BLUMENTRATH, S., HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J., LIPSKI, A., SIEBRECHT, N. & VOGEL, K., 2008a: Funktionen zum Compliance-Audit. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 70 – 78, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- BLUMENTRATH, S., HAAREN, C. VON, HACHMANN, R., LIPSKI, A., VOGEL, K. & WELLER, M., 2008b: Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft. In: DBU-Reihe „Initiativen zum Umweltschutz“, Tagungsbeitrag zur DBU-Tagung „Nachhaltige Landwirtschaft – Indikatoren, Bilanzierungsansätze, Modelle“ (Juni 2007), Osnabrück (In Vorbereitung).
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft), 2003: Verwendung einheimischer Gehölze regionaler Herkunft für die freie Landschaft – Ein Beitrag zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt. 7, Stand: 11.11.2008, <http://www.genres.de/fgr/regionale-gehoelze.pdf>.
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft), 2005a: Agrobiodiversität erhalten, Potenzial erschließen und nachhaltig nutzen. 62, Bonn.
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft), 2005b: Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz. 60, Berlin.
- BNatSchG – Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 25. März 2002. BGBl I 2002, 1193. Zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 21.12.2004; BGBl I 2005, 186.
- BOCKSTALLER, C., REINSCH, M. & GIRARDIN, P., 2002: Anwendung des Verfahrens ‚Agrarökologische Kenngrößen‘. Vergleich mit dem Verfahren KUL - Übertragung auf andere Anbausysteme - Einsatz in sensiblen Gebieten - Übertragung auf EDV. Endbericht zum ITADA-Projekt 1.1.2, Stand: 11.11.2008, www.itada.org/download.asp?id=112abD1.pdf.
- BOCKSTALLER, C., GAILLARD, G., BAUMGARTNER, D., FREIERMUTH KNUCHEL, R., REINSCH, M. BRAUNER, R. & UNTERSEHER, E., 2006: Betriebliches Umweltmanagement in der Landwirtschaft: Vergleich der Metho-

- den INDIGO, KUL/USL, REPRO und SALCA. ITADA Arbeitsprogramm III, Abschlussbericht zum Projekt 04 - „COMETE“ 2002-2005, 141, Colmar.
- BodSchätzG – Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz) vom 20. Dezember 2007. BGBl. I Nr. 69 vom 28.12.2007 Art. 20 S. 3150.
- BOESS, J., MÜLLER, U. & SBRESNY, J., 1997: Erläuterungsheft zur digitalen Bodenkundlichen Übersichtskarte 1:50.000 (BÜK50) von Niedersachsen, Hannover. Stand: 20.12.2006, <http://www.nlfb.de/boden/downloads/erlb50/buekb>.
- BOLAND, H., 2005: Expertise zur Beratung landwirtschaftlicher Unternehmen in Deutschland – Eine Analyse unter Berücksichtigung der Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 zu Cross Compliance. Stand: 24.09.2008, www.bmelv.de/nn_752872/SharedDocs/downloads/08-LaendlicheRaume/ExpertiseBeratung,templateId.../ExpertiseBeratung.pdf.
- BOSCH, D. J., COOK, Z. L. & FUGLIE, K. O., 1995: Voluntary versus Mandatory Agricultural Policies to Protect Water Quality: Adoption of Nitrogen Testing in Nebraska. *Review of Agricultural Economics* 17 (1), 13 – 24.
- BOSSHARD, A., 2000: Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen – Eine Anleitung zur Renaturierung in der landwirtschaftlichen Praxis. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 32 (6): 161 – 171.
- BOYE, P., 2003: Zukunft der Roten Listen – ausgedientes Modell oder nach wie vor unverzichtbar? In: NNA (Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz) (Hrsg.): *Naturschutz-Indikatoren – Neue Wege im Vogelschutz*. 127 – 129, Schneverdingen: NNA (Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz) (NNA-Berichte 2).
- BRABAND, D., 2006: Naturindikatoren – Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Naturschutzleistungen im landwirtschaftlichen Betrieb. 182, Dissertation, Kassel: kassel university press GmbH.
- BRABAND, D. & ELSEN, T. VAN, 2006: Ackerwildkräuter als „ökologische Leistung“ – Entwicklung einer Methode zur Feststellung förderwürdiger, artenreicher Ackerflächen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Sonderheft)*: 535 – 546.
- BRABAND, D., GEIER, U. & KÖPKE, U., 2003: Bio-resource evaluation within agri-environmental assessment tools in different European countries. *Agriculture, ecosystems & environment* (98): 423 – 434.
- BRAHMS, M., HAAREN, C. VON & JANSSEN, U., 1989: Ansatz zur Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden in Hinblick auf das Biotopentwicklungspotential. *Landschaft + Stadt* 21 (3): 110 – 114.
- BRAHMS, E., JANSSEN, U., MÜLLER, C. & PUMMERER, S., 1992: Umsetzungsorientierte Konzeption zur Stilllegung oder Extensivierung landwirtschaftlicher Nutzflächen aus landschaftsökologischer Sicht. 441, Jülich (Berichte aus der Ökologischen Forschung 11).
- BRANDT, J. & VEJRE, H. (Hrsg.), 2003: *Multifunctional Landscapes: Monitoring, Diversity and Management*. Vol. 2, 312, Southampton: WIT Press.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auflage, 865, Berlin/Wien/New York: Springer Verlag.
- BRIEMLE, G., 2006: Behutsame Düngung erhöht die Artenvielfalt von Magerrasen – Ergebnisse eines 22-jährigen Versuchs auf der Schwäbischen Alb. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 38 (2): 37 – 44.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & WOLF, R., 1991: Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. *Praktische Anleitung zur Erkennung, Nutzung und Pflege von Grünlandgesellschaften*. 160, Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landespflge in Baden-Württemberg 60).
- BRIEMLE, G., ECKERT, G. & NUSSBAUM, H., 2000: Wiesen und Weiden. In: KONOLD, W., BÖCKER, R. & HAMPICKE, U. (Hrsg.): *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*, 2. Erg. Lfg. 7/00, 1 – 51, Landsberg: ecomed.
- BRINKMANN, R., 1999: Tierartenschutz in der Landschaftsplanung. 205, Dissertation, Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung der Universität Hannover, Hannover.
- BROGGI, M. F. & SCHLEGEL, H., 1989: Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft – Dargestellt am Beispiel des schweizerischen Mittellandes. 168, Liebefeld-Bern (Themenbericht 31 des Nationalen Forschungsprogramms „Nutzung des Bodens in der Schweiz“).
- BRUNS, E., 2007: Bewertungs- und Bilanzierungsmethoden in der Eingriffsregelung – Analyse und Systematisierung

- rung von Verfahren und Vorgehensweisen des Bundes und der Länder. 412, Dissertation, Technische Universität Berlin, Berlin.
- BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W. (Hrsg.), 2000: Arten-, Biotop- und Landschaftsschutz. Umweltschutz – Grundlagen und Praxis. 349, Band 8, Heidelberg: Economica Verlag.
- BULLOCK, P., 1997: Agro-ecological characterisation, food production and security. In: VAN ITTERSUM, M. & VAN DE GEIJN, S. (Hrsg.): Perspectives for Agronomy. 29 – 38: Elsevier.
- BUNDESREGIERUNG, 2002: Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Stand: 11.11.2008, http://www.bundesregierung.de/nsc_true/Content/DE/___Anlagen/2006-2007/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung,templated=raw,property=publicationFile.pdf/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.
- BUNDESREGIERUNG, 2008: Fortschrittsbericht zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Entwurf (Stand: Mai 2008). Stand: 11.11.2008, http://www.bundesregierung.de/Content/DE/___Anlagen/2008/05/2008-05-08-fortschrittsbericht-2008,property=publicationFile.pdf.
- BURKART, M., DIERSCHKE, H., HÄLZEL, N., NOWAK, B. & FARTMANN, T., 2004: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands – Molinio-Arrhenatheretea (E1) - Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 2: Molinietales. Göttingen: Selbstverlag der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V..
- CAUWENBERGH, N. v., BIALA, K., BIELDERS, C., BROUCKAERT, V., FRANCHOIS, L., CIDAD, G. D., HERMY, M., MUYS, B., REIJNDERS, J., SAUVENIER, X., VALCKX, J., VANCLOOSTER, M. & VAN DER VEKEN, B., 2007: SAFE - A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120 (3): 229 – 242.
- CHRISTEN, O., O'HALLORAN-WIETHOLTZ, Z., 2002: Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft. 102, Bonn (Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt Bonn 3/2002).
- DIEPENBROCK, W., KALTSCHMITT, M., NIEBERG, H. & REINHARDT, G., 1997: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion: Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. 324, Initiativen zum Umweltschutz 5, Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. 683, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- DIERSCHKE, H. (Hrsg.), 1997: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands – Molinio-Arrhenatheretea (E), Band 1: Arrhenatheretalia - Wiesen und Weiden frischer Standorte. 74, Göttingen: Selbstverlag der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V..
- DIERSCHKE, H. (Hrsg.), 2004: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands – Molinio-Arrhenatheretea (E1), Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 2: Molinietales. 103, Göttingen: Selbstverlag der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V..
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G., 2002: Kulturgrasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. 239, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- DIERSSEN, K. & KIEHL, K., 2000: Theoretische Grundlagen zur Definition, Messung und Bedeutung von Diversität. 7 – 21, Bonn: Bundesamt für Naturschutz (Schriftenreihe Vegetationskunde 32).
- DIN EN ISO 14001 - Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung, Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001: 2004.
- DOLUSCHITZ, R., 2000: Beurteilung und Qualitätssicherung von Agrarsoftware: Ein pragmatischer Ansatz aus Anwendersicht. *Zeitschrift für Agrarinformatik* 2000 (4): 73 – 79.
- DRACHENFELS, O. VON, 1996: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen in Niedersachsen – Bestandsentwicklung und Gefährdungsursachen der Biotop- und Ökosystemtypen sowie ihrer Komplexe. 148, Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 34.
- DRACHENFELS, O. VON, 2004: Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen: unter besonderer Berücksichtigung der nach § 28 a und § 28 b geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie. Stand März 2004. 240, Hildesheim: NLÖ (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie) (Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen, Heft A/4).
- DRACHENFELS, O. VON (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)), 2007: E-Mail.

- DRL (Deutscher Rat für Landespflege e.V.) (Hrsg.), 2006: Die Auswirkungen erneuerbarer Energien auf Natur und Landschaft. Gutachtliche Stellungnahme und Ergebnisse des gleichnamigen Symposiums vom 19./ 20. Oktober 2005 in Berlin. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 79.
- DÜV – Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 221).
- DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege) (Hrsg.), 2007: Natura 2000 – Lebensraum für Mensch und Natur. Leitfaden. Stand: 19.11.2007, www.lpv.de.
- ECKERT, H. & BREITSCHUH, G., 1997: Kritische Umweltbelastungen Landwirtschaft (KUL) – Eine Methode zur Analyse und Bewertung der ökologischen Situation von Landwirtschaftsbetrieben. In: THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Effiziente und umweltverträgliche Landnutzung (EULANU). 30 – 46, Jena: Eigenverlag.
- ECKERT, H., BREITSCHUH, G. & SAUERBECK, D., 1999: Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung (KUL) – ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben. *Agribiological Research* 52 (81): 57 – 75.
- ELSÄSSER, M. & OPPERMANN, R., 2003: Futterwert, Schnittzeitpunkt und Düngung artenreicher Wiesen – Erfahrungen und Empfehlungen aus der Praxis. In: OPPERMANN, R. & GUJER, H. U. (Hrsg.): Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. 100 – 110, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- ELSEN, T. VAN, 1998: Ökologischer Landbau – eine Perspektive für die Artenvielfalt der Kulturlandschaft? In: TMLNU (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt) (Hrsg.): Einfluß der Großflächen-Landwirtschaft auf die Flora. Beiträge zum Kolloquium am 16.4.1998 in Jena. 38 – 45, Erfurt.
- ELSEN, T. VAN (Hrsg.), 2005a: Einzelbetriebliche Naturschutzberatung – ein Erfolgsrezept für mehr Naturschutz in der Landwirtschaft. Beiträge zur Tagung vom 6. - 8. Oktober 2005 in Witzenhausen. 200, FiBL Deutschland e.V., Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH.
- ELSEN, T. VAN, 2005b: Beitrag des Ökologischen Landbaus zum Erhalt der Biodiversität. In: BRICKWEDDE, E., FUELLHAAS, U., STOCK, R., WACHENDÖRFER, V. & WAHMHOFF, W. (Hrsg.): Landnutzung im Wandel – Chance oder Risiko für den Naturschutz. 307 – 313, Berlin (Initiativen zum Umweltschutz 61).
- ELSEN, T. VAN (Hrsg.), 2008: Von der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung im Ökolandbau zum Gesamtbetriebskonzept. 176, FiBL Deutschland e.V., Witzenhausen. Paderborn: Bonifatius GmbH.
- ELSEN, T. VAN & DANIEL, G., 2000: Naturschutz praktisch. Ein Handbuch für den ökologischen Landbau. 112, Mainz/ Bad Dürkheim: Bioland Verlags GmbH und Stiftung Ökologie & Landbau.
- ELSEN, T. VAN, KEUFER, E., GOßE, A. & DIENER, J., 2003: Naturschutzberatung für den Ökologischen Landbau – eine Projektstudie zur Integration von Naturschutzziele auf Biohöfen. Abschlussbericht zum Projekt 02OE459, Stand: 11.11.2008, <http://www.orgprints.org/00002577>.
- ELSEN, T. VAN, MEYERHOFF, E., OPPERMANN, R. & WIERSBINSKI, N. (Hrsg.), 2004: Naturschutzberatung für die Landwirtschaft. Ergebnisse des 1. Trainingsseminars. 132, Bonn-Bad Godesberg: BMU-Druckerei.
- FLADE, M., 1995: Aufbereitung und Bewertung vogelkundlicher Daten für die Landschaftsplanung unter besonderer Berücksichtigung des Leitartenmodells.. In: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.): Biologische Daten für die Planung – Auswertung, Aufbereitung und Flächenbewertung. 107 – 146, Bonn-Bad Godesberg (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43).
- FLADE, M., PLACHTER, H., HENNE, E. & ANDERS, K. (Hrsg.), 2003: Naturschutz in der Agrarlandschaft – Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. 388, Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.
- FRANK, D., HERDAM, H., JAGE, H., JOHN, H., KISON, H., KORSCH, H. & STOLLE, J. , 2004: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) des Landes Sachsen-Anhalt. In: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Rote Listen Sachsen-Anhalt. 91 – 110, Halle.
- FRAUENHOLZ, D., 2000: Ansätze zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen der Landwirtschaft. 192, Diplomarbeit, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover, Hannover.
- FRAUENHOLZ, D., GRÖGER, V., HAAREN, C. VON & SCHWERES, M., 2000: Veranschaulichung der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebe: Konzeption und Anwendungsmöglichkeiten eines computergestützten Verfahrens. *Zeitschrift für Agrarinformatik* 8 (4): 66 – 73.

- FRIEBEN, B., 1998: Verfahren zur Bestandsaufnahme und Bewertung von Betrieben des Organischen Landbaus im Hinblick auf Biotop- und Artenschutz und die Stabilisierung des Agrarökosystems. 330, Dissertation, Berlin: Dr. Köster Verl. (Schriftenreihe Institut für organischen Landbau 11).
- FRIEBEN, B., 2000: Bewertung biotischer Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe. In: DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (Hrsg.), 2000: Honorierung von Leistungen der Landwirtschaft für Naturschutz und Landschaftspflege. Ergebnisse eines Symposiums 1998 in Bonn. 29 – 35, Bonn (Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 71).
- FUCHS, S. & STEIN-BACHINGER, K., 2008: Naturschutz im Ökologischen Landbau – Ein Handbuch für Praktiker, Berater und Verwaltung. In: ELSEN, T. VAN (Hrsg.): Von der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung im Ökolandbau zum Gesamtbetriebskonzept. 123 – 128, FiBL Deutschland e.V., Witzenhausen. Paderborn: Bonifatius GmbH.
- FÜRST, D. & SCHOLLES, F. (Hrsg.), 2008: Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. 3. Auflage, 656, Dortmund: Verlag Dorothea Rohn.
- FÜRST, D., KIEMSTEDT, H., GUSTEDT, E., RATZBOR, G. & SCHOLLES, F., 1992: Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung. 1. Abschlußbericht. 2. Dokumentation der Fachgespräche am 24.11. und 8.12.89 in Berlin, Berlin (UBA-Texte, 34/92).
- GARVE, E., 2004: Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 5. Fassung vom 1.3.2004. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (1): 1 – 76.
- GEIER, U., MEUDT, M., RUDLOFF, B., URFEI, G. & SCHICK, H.-P., 1999: Entwicklung von Parametern und Kriterien als Grundlage zur Bewertung ökologischer Leistungen und Lasten der Landwirtschaft – Indikatorensysteme. 258, Forschungsbericht, Berlin: UBA (Umweltbundesamt) (Texte 42/99).
- GELLING, M., MACDONALD, D. W. & MATHEWS, F., 2007: Are hedgerows the route to increased farmland small mammal density? Use of hedgerows in British pastoral habitats. *Landscape Ecology* 22 (7): 1019 – 1032.
- GOODLASS, G., HALBERG, N. & VERSCHUUR, G., 2001: Study on Input/ Output Accounting Systems on EU agricultural holdings. Centre for Agriculture and Environment, Utrecht. Stand: 11.11.2008, <http://orgprints.org/13117/01/13117.pdf>.
- GREEN, R. E., OSBORNE, P. E. & SEARS, E. J., 1994: The Distribution of Passerine Birds in Hedgerows During the Breeding Season in Relation to Characteristics of the Hedgerow and Adjacent Farmland. *The Journal of Applied Ecology* 31 (4), 677 – 692.
- GROSSKOPF, W., 1996: Agrarstrukturen und Nachhaltigkeit. In: Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft – Expertisen. 525 – 542, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- GROSSMANN, M., LUNEMANN, W. & MÜSSEMEIER, S., 2007: EDV-gestützte Prognose von Vogelhabitaten auf landwirtschaftlichen Betriebsflächen. 69, studentische Projektarbeit, unveröffentlicht, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- GRUEHN, D., 2005: Zur Validität von Bewertungsmethoden in der Landschafts- und Umweltplanung: Handlungsbedarf, methodisches Vorgehen und Konsequenzen für die Planungspraxis. 578, Habilitationsschrift, Berlin: Mensch und Buch-Verlag.
- GRUEHN, D. & KENNEWEG, H., 2000: Stand der Anwendung von Landschaftsanalyse- und Bewertungsmethoden in der Praxis der örtlichen Landschaftsplanung: Ergebnisbericht zur gleichnamigen Fachveranstaltung im Rahmen des FuE-Vorhabens 89882021 i.A. des Bundesamtes für Naturschutz. 144, Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten 19).
- GÜTHLER, W., 2008: Gesamtbetriebliche Naturschutzberatung – Position der Landschaftspflegeverbände. In: ELSEN, T. VAN (Hrsg.): Von der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung im Ökolandbau zum Gesamtbetriebskonzept. 118 – 122, FiBL Deutschland e.V., Witzenhausen. Paderborn: Bonifatius GmbH.
- GÜTHLER, W. & OPPERMANN, R., 2005: Agrarumweltmaßnahmen und Vertragsnaturschutz weiterentwickeln. Mit der Landwirtschaft zu mehr Natur – Ergebnisse des F+E-Projektes „Angebotsnaturschutz“. 226, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt 13).
- HAAREN, C. VON, 1999: Landschaftsplanung und Naturschutz II – Erfassung und Bewertung von Landschaftsfunktionen. Unveröff. Skript zur Vorlesung, Universität Hannover, Hannover.
- HAAREN, C. VON (Hrsg.), 2004: Landschaftsplanung. 527, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.

- HAAREN, C. VON & BATHKE, M., 2007: Integrated landscape planning and remuneration of agri-environmental services: Results of a case study in the Fuhrberg region of Germany. *Journal of Environmental Management* 2007 (1): 1 – 13.
- HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.), 2008a: Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 308, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- HAAREN, C. VON, HACHMANN, R., BLUMENTRATH, S., LIPSKI, A., VOGEL, K., WELLER, M., HÜLSBERGEN, K.-J. & SIEBRECHT, N., 2008b: Softwaregestütztes Naturschutzmanagement auf landwirtschaftlichen Betrieben: Erfassung, Bewertung und Optimierung von Naturschutzleistungen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40 (2): 42 – 48.
- HAAREN, C. VON, BLUMENTRATH, S., HACHMANN, R., LIPSKI, A., VOGEL, K. & WELLER, M., 2008c: Planning and Implementation of landscape relevant Goals on Farm Scale with the Help of a Software supported Assessment and Management Tool. In: TU BERLIN & BEIJING UNIVERSITY (Hrsg.): Tagungsdokumentation des Sino-German High Level Expert Workshops, Beijing 2007 (zur Veröffentlichung eingereicht).
- HABER, W., 1996: Bedeutung unterschiedlicher Land- und Forstbewirtschaftung für die Kulturlandschaft – einschließlich Biotop- und Artenvielfalt. In: Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft – Expertisen. 1 – 25, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- HABER, W., 2003: Biodiversität – ein neues Leitbild und seine Umsetzung in die Praxis. Vortragsveranstaltung am 30. Oktober 2002 im Blockhaus, 56, Dresden: Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Akademie (Hrsg.).
- HABER, W. & SALZWEDEL, J., 1992: Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sachbuch Ökologie. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.), 176, Stuttgart: J. B. Metzler-Poeschel.
- HAEUPLER, H. & MUER, T., 2000: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. 759, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- HALBERG, N., 1999. Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (76): 17 – 30.
- HALBERG, N., VERSCHUUR, G. & GOODLASS, G., 2005: Farm level environmental indicators: are they useful? - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105 (1): 195 – 212.
- HAMPICKE, U., 1991: Naturschutzökonomie. 342, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- HANSKI, I., 1999: Habitat connectivity, habitat continuity and metapopulations in dynamic landscapes. *Oikos* 87 (2): 209 – 219.
- HARTMANN, E., SCHEKAHN, A., LUICK, R. & THOMAS, F., 2006: Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme – Darstellung und Analyse von Maßnahmen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme in der Bundesrepublik Deutschland. 359, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (BfN-Skripten 161).
- HAUFFE, K.H., AUGENSTEIN, I., VOGELANG, W. & LEHLE, M., 1998: Bewertung von Böden als „Standort für die natürliche Vegetation“: Vorschlag zur Ermittlung des Standort-Wasserhaushaltes. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 30 (7): 214 – 219.
- HECKENROTH, H., 1995: Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvogelarten, Stand 1.1.1995. 1 – 16, Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 15 (1), Hannover.
- HELLMANN, K., 2005: Formen des Biodiversitätsmanagements – Ein öffentlicher und ein unternehmerischer Ansatz im Vergleich. 60, Diskussionspapier, Universität Lüneburg, Lüneburg. Stand: 23.11.2008, <http://www.uni-lueneburg.de/umanagement/pdf-dateien/publikationen-download/51-1%20downloadversion.pdf>.
- HELMING, K. & WIGGERING, H. (Hrsg.), 2003: Sustainable development of multifunctional landscapes. 286, Berlin: Springer.
- HERDING, K., 2007: Validierung der auf amtlicher Datengrundlage gewonnenen Ergebnisse zum Biotopentwicklungspotential – Dargestellt an den Flächen eines landwirtschaftlichen Betriebs in Niedersachsen. 186, Diplomarbeit, Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, Hannover.

- HEYDEMANN, B., 1986: Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz. In: ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Biotopverbund in der Landschaft. 9 – 18, Laufen/ Salzach (Laufener Seminarbeiträge 10/86).
- HEYER, W. & CHRISTEN, O., 2005: Landwirtschaft und Biodiversität. 140, Bonn: FNL (Förderges. Nachhaltige Landwirtschaft).
- HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) & LGB-RLP (Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) (Hrsg.), 2008: Großmaßstäbige Bodeninformation für Hessen und Rheinland-Pfalz. Auswertung von Bodenschätzungsdaten zur Ableitung von Bodenfunktionen und -eigenschaften. 64, Wiesbaden: Umwelt und Geologie.
- HOBBS, R. J., 2002. Habitat networks and biological conservation. In: GUTZWILLER, K. J. (Hrsg.): Applying landscape ecology in biological conservation. 150 – 170, New York: Springer Verlag.
- HOFFMANN, J., GREEF, J. M., KIESEL, J., LUTZE, G. & WENKEL, K. O., 2002: Mosaik-Indikatoren – ein Konzept für die Entwicklung von Indikatoren im Bereich Artenvielfalt in Agrarlandschaften. In: Schriftenreihe des BMVEL „Angewandte Wissenschaft“: „Biologische Vielfalt mit der Land- und Forstwirtschaft?“, 178 – 195, Heft 494.
- HORR, C. & ZACHARIAS, D., 2006: Fachlich-methodische Grundlagen der ergebnisorientierten Honorierung im Grünland Nordwestdeutschlands – Beispielregion Unterelbe. In: KEIENBURG, T., MOST, A. & PRÜTER, J., 2006: Entwicklung und Erprobung von Methoden für die ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen im Grünland Nordwestdeutschlands. 103 – 114, Schneverdingen: NNA (Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz) (NNA-Berichte 19 (1)).
- HUBER, R. & SCHIMA, J., 2001: Multifunktionalität – Ein neuer Begriff der Agrarpolitik. Agrarische Rundschau (2 –3): 46 – 51.
- HÜLSBERGEN, K., 2003: Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. 257, Aachen: Shaker.
- HÜLSBERGEN, K. J. & DIEPENBROCK, W., 1997: Das Modell REPRO zur Analyse und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen in Landwirtschaftsbetrieben. In: DIEPENBROCK, W., KALTSCHMIDT, M., NIEBERG, H. & REINHARDT, G. (Hrsg.): Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen, 159 – 181, Berlin: Erich Schmidt Verlag (Initiativen zum Umweltschutz 5).
- HÜLSBERGEN, K. J. & KÜSTERMANN, B., 2005: Development of an environmental management system for organic farms and its introduction into practice. In: NIGGLI, U., NEUHOF, D., CORNISH, P. & LOCKERETZ, W. W. H. (Hrsg.): Researching Sustainable Systems - Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), held in cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the National Association for Sustainable Agriculture, Australia (NASAA), 21 – 23 September 2005, Adelaide, South Australia. 460 – 463, Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL.
- IUCN, 1994: IUCN Red List Categories Prepared by the IUCN Species Survival Commission. 21, Gland.
- JEANNERET, P., BAUMGARTNER, D., FREIERMUTH, R. & GAILLARD, G., 2006: Méthode d'évaluation de l'impact des activités agricoles sur la biodiversité dans les bilans écologiques. 67, Mars: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- JEDICKE, E., 1994: Biotopverbund – Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. 2. Auflage, 287, Arolsen: Eugen Ulmer Verlag.
- JEDICKE, E., FREY, W., HUNSDORFER, M. & STEINBACH, E., 1996: Praktische Landschaftspflege: Grundlagen und Maßnahmen, 2. Auflage, 310, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- JESSEL, B. & TOBIAS, K., 2002: Ökologisch orientierte Planung. 470, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- JUST, P., 2005: Entwicklung eines statistischen Habitatsignungsmodells zur räumlichen Vorhersage der Vorkommenswahrscheinlichkeit des Wachtelkönigs (*Crex crex* L.) im Nationalpark Unteres Odertal – Ein landschaftsökologischer Beitrag zum Schutz einer gefährdeten Vogelart. 195, Dissertation, Georg-August-Universität zu Göttingen, Göttingen.
- KAISER, T. & WOHLGEMUTH, J. O., 2002: Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen für Biotoptypen in Niedersachsen – Beispielhafte Zusammenstellung für die Landschaftsplanung. 74, Hildesheim: Nieders. Landesamt für Ökologie (Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2002).

- KAULE, G., 1985: Anforderungen an Größe und Verteilung ökologischer Zellen in der Agrarlandschaft. In: GRUBINGER, H., HOISL, R., KUNTZE, H. & LECHER, K. (Hrsg.): Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 26: 202 – 207, Berlin.
- KAULE, G., 1991: Arten- und Biotopschutz. 2. Auflage, 519, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- KAULE, G. 1996: Rahmenbedingungen für den Erhalt ökologisch wertvoller Flächen unter dem Gesichtspunkt nachhaltiger Landbewirtschaftung. In: Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft – Expertisen. 155 – 186, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- KEIENBURG, T., MOST, A. & PRÜTER, J., 2006: Entwicklung und Erprobung von Methoden für die ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen im Grünland Nordwestdeutschlands. 257, Schneverdingen: NNA (Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz) (NNA-Berichte 19 (1)).
- KEUFER, E. & ELSSEN, T. VAN, 2002: Naturschutzberatung für die Landwirtschaft: Ergebnisse einer Umfrage bei Bioland-Landwirten und Ansätze zur Institutionalisierung in Niedersachsen. Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (10): 293 – 299.
- KIELHORN, A., BIERMANN, J., GERVENS, T., RAHN, O. & TRAUTZ, D., 2007: Precision Farming mit freiem Open-Source-GIS. In: BÖTTINGER, S. (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten: Referate der 27. GIL-Jahrestagung, 5. – 7. März 2007 in Stuttgart, 107 – 110, Bonn: Gesellschaft für Geoinformatik (GI-Edition: Proceedings 111).
- KIRSCH-STRACKE, R. & REICH, M., 2004: Erfassen und Bewerten der Biotopfunktion (Arten- und Lebensgemeinschaften). In: HAAREN, C. VON, 2004: Landschaftsplanung. 223, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag
- KLEYER, M., KRATZ, R., LUTZE, G. & SCHRÖDER, B., 1999: Habitatmodelle für Tierarten: Entwicklung, Methoden und Perspektiven für die Anwendung. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8 (1999/ 2000): 177 – 194.
- KNAUER, N., 1993: Ökologie und Landwirtschaft – Situation, Konflikte, Lösungen. 280, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- KNAUER, P., 1989: Umweltqualitätsziele, Umweltstandards und "ökologische Eckwerte". In: HÜBLER, K.-H. & OTTO-ZIMMERMANN, K. (Hrsg.): Bewertung der Umweltverträglichkeit, Bewertungsmaßstäbe und Bewertungsverfahren für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 45 – 66, Taunusstein.
- KNICKEL, K., JANßEN, B., SCHRAMEK, J. & KÄPPEL, K., 2001: Naturschutz und Landwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. 127, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Angewandte Landschaftsökologie 41).
- KNICKREHM, B. & ROMMEL, S., 1995: Biotoptypenkartierung in der Landschaftsplanung. Sonderdruck aus Natur und Landschaft 70 (11): 519 – 528. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer GmbH.
- KNIOLA, T., 2008: Kartierung des Vogelbestandes auf landwirtschaftlichen Flächen im Biosphärenreservat Spreewald. 105, Abschlussbericht, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- KÖHLER, B. & PREIß, A., 2000: Erfassung und Bewertung des Landschaftsbildes: Grundlagen und Methoden zur Bearbeitung des Schutzguts 'Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft' in der Planung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 2000 (1): 3 – 60.
- KÖPPEL, J., PETERS, W. & WENDE, W., 2004: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. 367, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- KORN, H., 2002: Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt – Inhalte, Arbeitsweisen und Themenschwerpunkte. In: KORN, H. & FEIT, U.: Treffpunkt biologische Vielfalt II – Aktuelle Forschung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, vorgestellt auf einer wissenschaftlichen Expertentagung an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm vom 23. – 27. Juli 2001. 13 – 18, BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg: Landwirtschaftsverlag.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I., 1996: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationskunde 28: 21 – 187.
- KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A., 2001: Ökologie der Lebensgemeinschaften. 756, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- KRAUT, D., PROCHNOW, A. & ACKERMANN, I., 1997: Einfluß der Landtechnik auf die biologische Vielfalt. 77 – 92, Bonn: BML (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (Angewandte Wiss. 465).
- KRETSCHMER, H., H. PFEFFER, J. HOFFMANN, G. SCHRÖDL & FUX, I., 1995: Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands – Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. 164, Müncheberg: ZALF (Zentrum

- für Agrarlandschaftsforschung) (ZALF-Bericht 19).
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft), 2007: agroXML - Informationstechnik für die zukunftsorientierte Landwirtschaft: KTBL-Vortragstagung vom 17. – 18. April 2007 in München. 180, Darmstadt: KTBL.
- KUHLMANN, H. & SCHENK, M., 1998: Boden- und Wasserverbrauch. In: REICHLING, J. & GERSEMANN, J. (Hrsg.): Umwelt, Landschaft, Klima – Der Themenband. 146 – 151, Hannover: EXPO 2000 Verlag.
- KÜHNE, S., ENZIAN, S., JÜTTERSONKE, B., FREIER, B., FORSTER, R. & ROTHERT, H., 2000: Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzielarthropoden. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin und Braunschweig (Hrsg.), 128, Berlin: Parey Buchverlag (Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 378).
- KURZ, H., 2000: Aktuelle Entwicklungen in der Bewertung von Biotoptypen. In: KURZ, H. & HAACK, A. (Hrsg.), 2000: Aktuelle Bewertungssysteme in der naturschutzfachlichen Planung. 7 – 31, VSÖ-Publikationen, Band 4.
- KÜSTERMANN, B., KAINZ, M. & HÜLSBERGEN, K. J., 2008: Modeling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23 (1): 38 – 52.
- LAND NIEDERSACHSEN, 2006: Richtlinie zur Förderung der Inanspruchnahme von Beratungsleistungen im Zusammenhang mit der Nutzung von einzelbetrieblichen Managementsystemen. Erl. d. ML v. 12.9.2006 - 101-04011/4-157 (Nds. MBl. Nr.36/2006 S.934) - VORIS 78670.
- LEWIS, K. A. & BARDON, K.S., 1998: A computer-based informal environmental management system for agriculture. *Environmental Modelling & Software* 1998 (13), 123 – 137.
- LIPSKI, A., 2009: Geodaten für das Naturschutzmanagement landwirtschaftlicher Betriebe – Anforderungen, Einsetzbarkeit, Perspektiven. Entwurf zur Dissertation, Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- LIPSKI, A. & HAAREN, C. VON, 2008: Ansätze zur Ableitung multifunktionaler Maßnahmen. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 208 – 209, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- LIPSKI, A., HACHMANN, R. & WELLER, M., 2008a: Aufbau des Systems MANUELA. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 34 – 43, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- LIPSKI, A., HACHMANN, R. & WELLER, M., 2008b: Allgemeine Funktionen des Naturschutzmanagementsystems MANUELA. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 54 – 69, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg) (Hrsg.), 1995: Biotopkartierung Brandenburg. Kartieranleitung. 2. Auflage, 128, Potsdam: UNZE-Verlagsgesellschaft.
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg), 2006a: Geschützte Biotope in Brandenburg. Stand: 11.11.2008, http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php?id=156878&_siteid=300.
- LÜDER, R., 2001: Einfluß der Bewirtschaftungsintensität auf die Segetalflora in einer strukturierten Bördellandschaft. 270, Dissertation, o.O.
- MACDONALD, D. W. & JOHNSON, P. J., 1995: The Relationship Between Bird Distribution and the Botanical and Structural Characteristics of Hedges. *The Journal of Applied Ecology* 32 (3): 492 – 505.
- MACFARLANE, R., 1998: Implementing Agri-environment Policy: A Landscape Ecology Perspective. *Journal of Environmental Planning and Management* (41): 575 – 596.
- MAERTENS, T., WAHLER, M. & LUTZ, J., 1990: Landschaftspflege auf gefährdeten Grünlandstandorten. 167, Naturlandstiftung Hessen e. V. (Hrsg.), Gießen (Schriftenreihe Angewandter Naturschutz der Naturlandstiftung Hessen e. V., Band 9).

- MEYER-CORDS, C. & BOYE, P., 1999: Schlüssel-, Ziel-, und Charakterarten: Zur Klärung einiger Begriffe im Naturschutz. *Natur und Landschaft* 74 (3): 99 – 101.
- MEYERHOFF, E., (Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN)), 2007: mündliche Mitteilung vom 29.11.2007.
- ML NIEDERSACHSEN (Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung), 2008: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für das Niedersächsische/ Bremer Agrar-Umweltprogramm (NAU/ BAU). Rd. Erl. d. Niedersächs. Ministeriums für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung. Entwurf (Stand: 25.02.2008), 107.2 - 60170/02/08, VORIS Nr. 78900.
- MUCHOW T., SCHULTE K. & FRANKENBERG A., 2001: Umsetzung der Biotop- und Landschaftspflege durch Integration in landwirtschaftliche Nutzung und Vermarktung regionaler Produkte – Exemplarische Untersuchungen in ausgewählten Landkreisen der nordrhein-westfälischen und der rheinland-pfälzischen Eifel. Bonn, Stand: 27.03.2007, www.rheinische-kulturlandschaft.de/Projekte/Eifelprojekt/Eifelprojekt.PDF.
- MÜHLENBERG, M., 1993: Freilandökologie. 3. Auflage, 512, Heidelberg Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- MÜHLENBERG M. & SLOWIK J., 1997: Kulturlandschaft als Lebensraum. 312, Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- MÜLLER, U., 2004: Auswertungsmethoden im Bodenschutz – Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS). 7. Auflage, 409, Hannover.
- MÜLLER-STOLL, W. R., FREITAG, H. & KRAUSCH, H.-D., 1992: Gleditschia 20: Die Grünlandgesellschaften des Spreewaldes. 2. Groß- und Kleinseggenrieder, 255 – 272, Berlin.
- MÜNCHHAUSEN, H. VON & NIEBERG, H., 1997: Agrar-Umweltindikatoren: Grundlagen, Verwendungsmöglichkeiten und Ergebnisse einer Expertenbefragung. In: DIEPENBROCK, W., 1997: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion: Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. 13 – 29, Osna-brück: Zeller Verlag.
- NACHTIGALL, G., 1994: Einbindung landschaftsökologischer und naturschützerischer Erfordernisse in die landwirtschaftliche Produktion – Stand und Perspektiven. 98, Berlin-Dahlem: Blackwell-Wiss.-Verlag.
- NATURAL ENGLAND, 2008a: Entry Level Stewardship Handbook. Second Edition – October 2008, 97, Stand: 13.03.2009, www.naturalengland.org.uk.
- NATURAL ENGLAND, 2008b: Environmental Stewardship. Higher Level Stewardship – Part A – Application Handbook. Second Edition – October 2008, 49, Stand: 13.03.2009, www.naturalengland.org.uk.
- NLÖ (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie) (Hrsg.), 2002: Entwicklung von Umweltindikatoren für Niedersachsen – Statusbericht. Schriftenreihe Nachhaltiges Niedersachsen 19: 1 – 104.
- OECD, 1993: OECD core set of indicators for environmental performance reviews. Stand: 25.02.2008, www.virtualcentre.org/en/dec/toolbox/Refer/gd93179.pdf.
- OECD, 1999: Environmental Indicators for Agriculture: Methods and Results – The Stocktaking Report Greenhouse Gases, Biodiversity, Wildlife Habitats. Report COM/AGR/CA/ENV/EPOC (99) 82. Paris.
- OECD, 2001: Multifunctionality – towards an analytical framework. 27, Paris: OECD Publications.
- OPDAM, P., 2002. Assessing the conservation potential of habitat networks. In: GUTZWILLER, K. J. (Hrsg.): Applying landscape ecology in biological conservation. 381 – 404, New York: Springer Verlag.
- OPDAM, P. & WIENS, J.A., 2002: Fragmentation, habitat loss and landscape management. In: NORRIS, K. & PAIN, D. (Hrsg.): Conserving bird biodiversity. 202 – 223, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- OPPERMANN, R., 2001: Naturschutz mit der Landwirtschaft – Ökologischer Betriebsspiegel und Naturbilanz: Wie naturfreundlich ist mein Betrieb? 52, Stuttgart: NABU.
- OPPERMANN, R., 2004: Artenvielfalt im Grünland – Management durch Landwirtschaft. Erfurt: TMLNU (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt), Ergebnisse eines Kolloquiums zur Agrarproduktion und Biodiversität am 18. Mai 2004 in Jena. 44 – 47, Stand: 11.11.2008, <http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload568.pdf>.
- OPPERMANN, R. & GUJER, H. U. (Hrsg.), 2003: Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. 100 – 110, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- OPPERMANN, R. & KRISMANN, A., 2003: Schonende Bewirtschaftungstechnik für artenreiches Grünland. In:

- OPPERMANN, R. & GUJER, H. U. (Hrsg.): Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. 110 – 116, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- OPPERMANN, R., KNÖDLER, C., KRISMANN, A., HAACK, S., UNSELT, C., BRABAND, D. & ELSESEN, T. VAN, 2003: Naturindikatoren für die landwirtschaftliche Praxis. 178, Schlussbericht. Singen: Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen, Institut für Ökologie und Naturschutz (IfÖN) Eberswalde, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau Universität Kassel.
- OPPERMANN, R., MEYERHOFF, E. & ELSESEN, T. VAN, 2006: Naturschutzberatung für die Landwirtschaft – Einführende Beratermaterialien. 72, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (BfN-Skripten 161).
- OSTERBURG, B., 2003: Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung eines ergebnisorientierten Honorierungsansatzes im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen. In: STADTWERKE HANNOVER AG & ARUM: Ergebnisorientierte Honorierung in der Grünlandbewirtschaftung – Perspektiven in Niedersachsen. 63 – 72, Hannover.
- PACINI, C., WOSSINK, A., GIESEN, G., VAZZANA, C. & HUIRNE, R., 2003: Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95 (1): 273 – 288.
- PFADENHAUER, J. & GANZERT, C., 1992: Konzept einer integrierten Naturschutzstrategie im Agrarraum. In: BStLU (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) (Hrsg.): Untersuchungen zur Definition und Quantifizierung von landschaftspflegerischen Leistungen der Landwirtschaft nach ökologischen und ökonomischen Kriterien. 5 – 50, München (Umwelt & Entwicklung Bayern, Materialien 84).
- PflSchAnwV – Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 10. November 1992. BGBl. I 1992, 1887. Zuletzt geändert durch die Dritte Verordnung zur Änderung der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 23. Juli 2003. BGBl. I 2003, 1533.
- PflSchG – Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 15. September 1986. BGBl. I 1986, 1505. Neugefasst durch Bek. v. 14. 5.1998. BGBl. I 1998, 971, 1527, 3512. Zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 19. 8.2004 BGBl. II 2004, 1154.
- PflSchMittelV – Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte in der Neufassung vom 09. März 2005. BGBl. I 2005, 734.
- PflSchSachkV – Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung vom 28. Juli 1987. BGBl. I 1987, 1752. Geändert durch Verordnung vom 7. Mai 2001. BGBl. I 2001, 885.
- PIORR, H.-P., 1998: Zur Entwicklung eines Rahmenwerkes von Indikatoren zur Analyse von Agrarlandschaften. In: INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK BORNIM E. V.: Tagungsband zur Fachtagung „Landnutzung im Spiegel der Technikbewertung – Methoden, Indikatoren, Fallbeispiele“. Bornimer Agrartechnische Berichte (21): 70 – 76.
- PLACHTER, H., 2001: Naturschutz. 2. Auflage, 500, Heidelberg Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R. & RIECKEN, U., 2002: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz: Ergebnisse einer Pilotstudie. 566, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 70).
- PLACHTER, H., STACHOW, U. & WERNER, A., 2005: Methoden zur naturschutzfachlichen Konkretisierung der „Guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben (FKZ 800 88 001), 330, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Naturschutz und Biologische Vielfalt 7).
- PLANKL, R. 1999: Honorierung ökologischer Leistungen – Erfahrungen aus dem US-Amerikanischen „Conservation reserve programm“ (CRP). In: MEHL (Hrsg.): Agrarstruktur und ländliche Räume: Rückblick und Ausblick. Festschrift zum 65. Geburtstag von Eckhard Neander, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 201: 163 – 175.
- POINTEREAU, P., DIMKIC, C., MAYRHOFER, P., BACKHAUSEN, J., BOCHU, J.-L., DOUBLET, S., MEIFFREN, I. & SCHUMACHER, W., 1999. Umweltbewertungsverfahren für die Landwirtschaft. Drei Verfahren unter der Lupe. 189, Veröffentlichung im Auftrag der EU, DG XI, SOLAGRO Toulouse.
- POSCHOLD, P. & SCHUMACHER, W., 1998: Rückgang von Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Grünlandes – Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf. In: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.): Ursachen des

- Artenrückgangs von Wildpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt, 83 – 99, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH (Schriftenreihe für Vegetationskunde 29).
- POTT, R., 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Auflage, 622, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- PRASSE, R. (Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover), 2006: mündliche Mitteilung vom 27.03.2006.
- PROCHNOW, A., 2001: Technik und Verfahren für die Landschaftspflege. In: KONOLD, W., BÖCKER, R. & HAMPICKE, U. (Hrsg.), 2001: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. 6. erg. Lfg. 10/01, 1 – 10, Landsberg: ecomed.
- PROCHNOW, A. & MEIERHÖFER J., 2003: Befahrmuster bei der Grünlandmahd. Faunaschonung und Aufwendungen. Agrartechnische Forschung 9 (4): 36 – 43.
- RECK, H., 1996: Flächenbewertung für die Belange des Arten- und Biotopschutzes. 71 – 112, Veröffentlich. d. Akademie f. Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 23.
- RENNWALD, E., 2000: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. 800, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Schriftenreihe für Vegetationskunde 35).
- RIECKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A., 2003: Standard-Biotoptypenliste für Deutschland. 2. Fassung, 65, Bonn-Bad Godesberg: Landwirtschaftsverlag (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 75).
- RIECKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A., 2006: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung 2006. 318, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Naturschutz und Biologische Vielfalt 34).
- RIEDEL, W. & LANGE, H. (Hrsg.), 2002: Landschaftsplanung. 384, Heidelberg/ Berlin: Spektrum Akademischer Verlag GmbH.
- RIESS, W., 1986: Konzepte zum Biotopverbund im Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern. In: ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) (Hrsg.): Biotopverbund in der Landschaft. 102 – 114, Laufen/ Salzach (Laufener Seminarbeiträge 10/86).
- RINGLER, A. 1995: Landschaftspflegekonzept Bayern, Band I und II. München/ Laufen: StMLU (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) und ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege).
- RISTOW, M., HERRMANN, A., ILLIG, H., KLÄGE, H.-C., KLEMM, G., KUMMER, V., MACHATZI, B., RÄTZEL, S., SCHWARZ, R. & ZIMMERMANN, F. 2006: Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. Potsdam: LUA (Landesumweltamt Brandenburg) (Naturschutz und Landschaftspflege Brandenburg 4 (15), Beiheft).
- RL EWG 79/409 – Richtlinie (EWG) Nr. 79/409 des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten, Amtsblatt der Europäischen Union L 103 vom 25. 4. 1979 S. 1, zuletzt geändert durch Richtlinie 97/49/EG der Kommission vom 29. 7. 1997, Amtsblatt der Europäischen Union L 223 vom 13. 8. 1997 S. 9.
- RL EWG 92/43 – Richtlinie (EWG) 92/43 des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, Amtsblatt der Europäischen Union L 206/7 vom 22.7.92, geändert durch Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27.10.1997, Amtsblatt der Europäischen Union L 305/42.
- RL EG 2004/35 – Richtlinie (EG) 2004/35 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umwelthaftungsrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Union L 143 S. 56.
- RODE, M. (Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover), 2006: E-Mail vom 23.10.2006.
- ROGGENDORF, W., 2001: Planung und IuK-Technik. In: FÜRST, D. & SCHOLLES, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung. 87 – 100, Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- ROTH, D., ECKERT, H. & SCHWABE, M., 1996: Ökologische Vorrangflächen und Vielfalt der Flächennutzung im Agrarraum – Kriterien für eine umweltverträgliche Landwirtschaft. Natur und Landschaft 71 (5): 199 – 203.

- RUSCHKOWSKI, E. VON & HAAREN, C. VON, 2008: Agrarumweltmaßnahmen in Deutschland im europäischen Vergleich – Eine Bewertung und Optimierungsansätze für den Natur- und Klimaschutz. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40 (10): 329 – 335.
- SAUER, S., 2002: Standorttypisierung für die Biotopentwicklung auf extrem nassen, wechselfeuchten oder trockenen Böden – Methodendokumentation. Langfassung von Ergebnissen aus dem Projekt zur bodenfunktionsbezogenen Auswertung von Bodenschätzungsdaten für Hessen und Rheinland-Pfalz. 7, unveröffentlicht.
- SCHAFFNER, A. & HÖVELMANN, L., 2008: Der DLG-Nachhaltigkeitsstandard Nachhaltige Landwirtschaft – zukunftsfähig. In: DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (Hrsg.): Nachhaltige Landwirtschaft – Indikatoren, Bilanzierungsansätze, Modelle. Osnabrück: DBU (in Vorbereitung).
- SCHERNER, E. R., 1995: Realität oder Realsatire der „Bewertung“ von Organismen und Flächen. In: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.): Biologische Daten für die Planung – Auswertung, Aufbereitung und Flächenbewertung. 377 – 410, Bonn-Bad Godesberg (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43).
- SCHEUERER, M. & AHMLER, W., 2003: Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. 2. Auflage, 372, Augsburg: LFU (Landesamt für Umwelt).
- SCHLUMPRECHT, H., 2000: Das "Schlüsselartensystem für ein Naturschutzmonitoring" und die FFH-Arten. 153 – 168, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz 68).
- SCHLUMPRECHT, H., THOMAS, S. & STRÄTZ, C., 2000: Schlüsselartensystem für ein Naturschutzmonitoring: „Der 100-Artenkorb“. Abschlussbericht zu einem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FKZ 898 830 27) im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (unveröffentlicht). In: BÜRGER, K. & DRÖSCHMEISTER, R., 2001: Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung in Deutschland: ein Überblick. *Natur und Landschaft* (2): 49 – 57.
- SCHMIDT, A., 2004: Positionspapier "... Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni ..." – Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Land(wirt)schaft. In: REITER, K., SCHMIDT, A. & STRATMANN, U. : „... Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni ..." – Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. Tagungskokumentation, 79 – 82, Bonn-Bad Godesberg: BfN (Bundesamt für Naturschutz) (BfN-Skripten 124).
- SCHOLLES, F., 1990: Umweltqualitätsziele und -standards: Begriffsdefinitionen. *UVP-report* 4 (3): 35 – 37.
- SCHOLLES, F., 2001: Die Nutzwertanalyse und ihre Weiterentwicklung. In: FÜRST, D. & SCHOLLES, F. (Hrsg.): *Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung*. 231 – 247, Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- SCHULZE, E., REIF, A. & KÜPPERS, M., 1984: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. 159, Laufen/Salzach: ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege).
- SCHUMACHER, W., 1995a: Artenschutz in den heutigen Agrarökosystemen. In: Dachverband Wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e.V.: *Ökologische Leistungen der Landwirtschaft*. 75 – 84, Agrarspectrum 24. München: Verlagsunion Agrar.
- SCHUMACHER, W., 1995b: Offenhaltung der Kulturlandschaft? *LÖBF-Mitteilungen* (4): 52 – 61.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 1992: Convention on Biological Diversity – 5 June 1992. Stand: 23.11.2008, <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>.
- SIEBRECHT, N. & HÜLSBERGEN, K.-J., 2008a: Anwendungszwecke und die sich daraus ergebenden Anforderungen. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): *Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe*. 16 – 18, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- SIEBRECHT, N. & HÜLSBERGEN, K.-J., 2008b: Aufbau des Systems REPRO. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): *Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe*. 25 – 33, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- SIEBRECHT, N. & HÜLSBERGEN, K.-J., 2008c: Potenzielle Biotische Umweltwirkungen in der Nachhaltigkeitsbewertung des Modells REPRO. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): *Natur-*

- schutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 125 – 147, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- SIEBRECHT, N., LIPSKI, A., WELLER, M. & WENSKE, K., 2008: Datenaustausch zwischen REPRO und MANUELA. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 43 – 44, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- SÖHNGEN, H.-H., 1975: Die Bewertung von Landschaftsbestandteilen für die landschaftspflegerische Begleitplanung in der Flurbereinigung. *Natur und Landschaft* (10): 274 – 275.
- SPAHL, H., 1990: Hecken und Feldgehölze. Die Funktionen von Hecken und Feldgehölzen – Heckenkartierungen im Nördlichen Breisgau. 1 – 49, Freiburg (Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 144).
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen), 2000: Umweltgutachten 2000 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen: Schritte ins nächste Jahrtausend. 685, Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen), 2002: Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. 212, Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen), 2004: Umweltgutachten 2004 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Bundesdrucksache 15/3600.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen), 2007: Klimaschutz durch Biomasse: Sondergutachten. 124, Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen), 2008: Umweltgutachten 2008 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.), 2006: Datenreport 2006 – Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Auszug aus Teil I. 18, Stand: 11.11.2008, <http://www.destatis.de/>.
- StMLU (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen), 2003: Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft – Eingriffsregelung in der Bauleitplanung – Ein Leitfaden (Ergänzte Fassung), 46, München.
- STRATMANN, U., 2008: Möglichkeiten und Perspektiven der Finanzierung von Naturschutzberatung im ELER-Kontext – Förderperiode 2007 – 2013. In: ELSEN, T. VAN (Hrsg.): Von der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung im Ökolandbau zum Gesamtbetriebskonzept. 152 – 158, FiBL Deutschland e.V., Witzenhausen. Paderborn: Bonifatius GmbH.
- SUCCOW, M., 1997: Herausforderung biologische Vielfalt – der Beitrag Deutschlands für die globalen Anstrengungen zum Schutz der Biodiversität. In: *Biologische Vielfalt in Deutschland*. 7 – 29, Dokumentation der NABU-Fachtagung vom 24. - 26.01.1997 in Potsdam, Bonn.
- TAEGER, S., 2008: GIS-gestützte Habitatmodelle für die Pflege- und Entwicklungsplanung in Großschutzgebieten – Methodische Untersuchungen und Praxistest am Beispiel avifaunistischer Habitatmodelle für das Biosphärenreservat „Spreewald“. 272, Dissertation, Leibniz Universität Hannover, Hannover (Schriftenreihe der Fachgruppe Landschaft, Beiträge zur räumlichen Planung 84).
- TMLNU (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt), 2003: Pflanzenschutz und Umweltschutz. Tagungsband zum Kolloquium, 56, Stand: 11.11.2008, <http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload438.pdf>.
- TMLNU (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt), 2007: KULAP 2007 L4 – Artenreiches Grünland. Anleitung zur Beurteilung einer Grünlandfläche. 17, Erfurt.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G. & BRÄUNICHE, M., 1997: Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). 2. Fassung, Stand Dezember 1996. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 29: 261 – 273.
- TRAUTZ, D. & KIELHORN, A., 2007: Integration von Naturschutzziele in landwirtschaftliches Handeln durch Precision Farming. In: HERRMANN, A. & TAUBE, F. (Hrsg.): *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*, 50. Jahrestagung vom 18. bis 20. September 2007 in Bonn, 276 – 277, Kiel: Schmidt & Klausung KG Druckerei Verlag.

- TREFFLICH, A., KLOTZ, S. & KÜHN, I., 2002: Blühphänologie. In: KLOTZ, S., KÜHN, I. & DURKA, W. (Hrsg.): BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland, 127 – 131, Bonn: Landwirtschaftsverlag (Schriftenreihe für Vegetationskunde 38).
- UEHLINGER, G. & REISNER, Y., 2002: Welche ökologische Leistung erbringt mein Betrieb? Merkblatt, 18, Frick/ CH: FiBL (Forschungsinstitut für biologischen Landbau).
- USchadG – Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz), FNA: 2129-47; Artikel 1 G. v. 10.05.2007 BGBl. I S. 666, 666; zuletzt geändert durch Artikel 7 G. v. 19.07.2007 BGBl. I S. 1462.
- VIERHUFF, T., 2001: Grundlagen des Schutzes von Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften des Feuchtgrünlandes. 107, Diplomarbeit, Hannover (Schriftenreihe des Institutes für Landschaftspflege und Naturschutz, Arbeitsmaterialien 44).
- VO EWG 4115/88 – Verordnung (EWG) Nr. 4115/88 der Kommission vom 21. Dezember 1988 mit Durchführungsbestimmungen zur Beihilferegelung für die Extensivierung der Erzeugung. <http://europa.eu.int/eur-lex>.
- VO EWG 2078/92 – Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 30. Juni 1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren (Amtsblatt Nr. L 215 S. 0085-0090 vom 30. Juli 1992).
- VO EG 761/2001 - Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) (Amtsblatt der Europäischen Union L 114 S. 1 vom 24. April 2001).
- VO EG 1782/2003 - Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates vom 29. September 2003 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnungen (EWG) Nr. 2019/93, (EG) Nr. 1452/2001, (EG) Nr. 1453/2001, (EG) Nr. 1454/2001, (EG) Nr. 1868/94, (EG) Nr. 1251/1999, (EG) Nr. 1254/1999, (EG) Nr. 1673/2000, (EWG) Nr. 2358/71 und (EG) Nr. 2529/2001, Amtsblatt der Europäischen Union L 270 vom 21. Oktober 2003.
- VO EG 1698/2005 – Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates vom 20. September 2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER), veröffentlicht im Amtsblatt L 277 am 21. Oktober 2005.
- VO EG 834/2007 – Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, Amtsblatt der Europäischen Union L 189 vom 20.07.2007.
- VOGEL, K. & HAAREN, C. VON, 2008a: Funktionen zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität in MANUELA. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 79 – 121, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- VOGEL, K. & HAAREN, C. VON, 2008b: Entwicklung einer EDV-gestützten Methode zur Erfassung und Bewertung von Arten- und Biotopbeständen auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe. In: DBU-Reihe „Initiativen zum Umweltschutz“, Tagungsbeitrag zur DBU-Tagung „Nachhaltige Landwirtschaft – Indikatoren, Bilanzierungsansätze, Modelle“ (Juni 2007), Osnabrück (In Vorbereitung).
- VOGEL, K., BLUMENTRATH, S., HAAREN, C. VON & LIPSKI, A., 2007: Nature conservation in a farm management system for sustainable agriculture. In: Proceedings 18th International ECLAS Conference - Landscape Assessment - From Theory to Practice: Applications in Planning and Design, October 10 – 14 2007, 205 – 218, Belgrade/ Serbia: Planeta print.
- VOGEL, K., BLUMENTRATH, S. & LIPSKI, A., 2008a: Beurteilung der Programmfunktionen durch potenzielle Anwender. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 219 – 228, Stuttgart: ibidem-Verlag.
- VOGEL, K., BLUMENTRATH, S., HAAREN, C. VON, HACHMANN, R., HÜLSBERGEN, K.-J., LIPSKI, A. & SIEBRECHT, N., 2008b: Diskussion und Ausblick. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 229 – 247,

- Stuttgart: ibidem-Verlag.
- VOGEL, P. & BREUNIG, T., 2005: Bewertung der Biotoptypen Baden-Württembergs zur Bestimmung des Kompensationsbedarfs in der Eingriffsregelung. 65, abgestimmte Fassung, Institut für Botanik und Landschaftskunde, Karlsruhe. Stand: 25.11.2008, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>.
- VORDERBRÜGGE, T. (HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)), 2008: mündliche Mitteilung vom 18.04.2008.
- VORDERBRÜGGE, T., MILLER, R., PETER, M. & SAUER, S., 2004: Ableitung der nutzbaren Feldkapazität aus den Klassenzeichen der Bodenschätzung. 15, Göttingen: Mitt. Dtsch. Bdkl. Ges. 104.
- VORDERBRÜGGE, T., MILLER, R., PETER, M. & SAUER, S., 2006a: Ableitung der nFK für Acker aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung. Methodendokumentation und Anhang zum Projekt zur bodenfunktionsbezogenen Auswertung von Bodenschätzungsdaten für Hessen und Rheinland-Pfalz. 14, Wiesbaden.
- VORDERBRÜGGE, T., MILLER, R., PETER, M. & SAUER, S., 2006b: Ableitung der nFK für Grünland aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung. Methodendokumentation und Anhang zum Projekt zur bodenfunktionsbezogenen Auswertung von Bodenschätzungsdaten für Hessen und Rheinland-Pfalz. 14, Wiesbaden.
- WAGNER, U., 2005: Einsatz von GIS im betrieblichen Management – Perspektiven für die Praxis. In: KÜHLBACH, K. (Hrsg.): Landwirtschaft – Visionen 2015: Standortentwicklung für die Landwirtschaft : KTBL-Vortragstagung vom 5. bis 6. April 2005 in Berlin, 114 – 121, Münster: KTBL-Schriften-Vertrieb (KTBL-Schrift 438).
- WASCHER, D. M., 1997: Biodiversität des ländlichen Raumes in Europa – Bioindikatoren und Pilotstudien zur Entwicklung von Bewertungskonzepten. In: DIEPENBROCK, W., KALTSCHMITT, M., NIEBERG, H. & REINHARDT, G.: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion: Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Initiativen zum Umweltschutz 5, 81 – 98, Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- WEGENER, U. (Hrsg.), 1998: Naturschutz in der Kulturlandschaft – Schutz und Pflege von Lebensräumen. 456, Jena: Gustav Fischer Verlag.
- WETTERICH, F. & KÖPKE, U., 2003: Biodiversitäts- und Landschaftsindikatoren für ein nationales Agrarumweltmonitoring. 93 – 98, Bonn: Landwirtschaftsverlag.
- WHITTAKER, R. H., 1965: Dominance and diversity in land plant communities. 250 – 260. *Science* 147.
- WHITTAKER, R. H., 1972: Evolution and measurement of species diversity. 213 – 251. *Taxon* 21.
- WIEHE, J. & RODE, M., 2007: Auswirkungen des Anbaus von Pflanzen zur Energiegewinnung auf den Naturhaushalt und andere Raumnutzungen. 101 – 113, Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Band 33 "Energie aus Biomasse". München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.
- WILDERMUTH, H., 1978: Natur als Aufgabe. Leitfaden für die Naturschutzpraxis in der Gemeinde. 298, Basel: Schweizerischer Bund für Naturschutz.
- ZIMMERMANN, F., DÜVEL, M. & HERMANN, A., 2006: Biotopkartierung Brandenburg. Band 2, Beschreibung der Biotoptypen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 32 BbgNatSchG geschützten Biotope und der Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie - Gras und Staudenfluren. Stand: 23.05.2006, <http://www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/2338/btk2gras.pdf>.
- ZIMMERMANN, F., DÜVEL, M. & HERMANN, A., 2007: Biotopkartierung Brandenburg: Liste der Biotoptypen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 32 BbgNatSchG geschützten Biotope und der Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie sowie Angaben zur Gefährdung (Vorläufige Rote Liste der Biotoptypen). 23, LUA (Landesumweltamt Brandenburg) (Hrsg.).
- ZVGRPS (Zweckverband Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald), 2004a: Pflege- und Entwicklungsplan für das Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald, Entwurf, 1014.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G. & STECHMANN, D., 1984: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. 17 – 28, Laufen/ Salzach: ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) (Berichte der ANL 3 (2)).

DIGITALE DATENGRUNDLAGEN

BKG (Bundesamt für Kartografie und Geodäsie), 2008: Verwaltungsgrenzen VG 1000 - Bundesländer.
ArcIMS FeatureService. Stand: 28.07.2008, <http://gdz1.leipzig.ifag.de/servlet/com.esri.esrimap.Esrimap>.

PRAXISBETRIEB SPREEWALD, 2006: Betriebsdaten und Flächenantragsdaten.

LAGS (Landesanstalt für Großschutzgebiete), 1996: Flächendeckende Biotoptypenkartierung des Biosphärenreservats Spreewald.

LUA (Landesumweltamt Brandenburg), 2006b: Grenze des Biosphärenreservats Speewald.

ZVGRPS (Zweckverband Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald), 2004b: Vegetationskundliche Aufnahmen der Kerngebiete des GRPS für den Unter- und Oberspreewald 2001/ 2002.

ANHANG

Anhang I – Tabellen zum Text **ii**

Anhang II – Fragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben **xxx**

Anhang I – Tabellen zum Text

Verzeichnis der Anhangtabellen

Tab. 1:	Übersicht über auf der Betriebsebene einsetzbare und durch Landwirte erfassbare Indikatoren	iii
Tab. 2:	Bewertung einer Einzelhecke in Abhängigkeit von deren Ausprägung	iv
Tab. 3:	Beschreibung der Ergebnisse für die ermittelte Heckendichte	vi
Tab. 4:	Beschreibung der Ergebnisse für die ermittelten Heckenabstände	vi
Tab. 5:	Indikatoren, Parameter und Zielwerte zur Bewertung der Lebensraumqualität der Betriebsflächen	vii
Tab. 6:	Vergabe von Bonuspunkten für Pflanzenarten der Kategorien der Roten Listen der Bundesländer	viii
Tab. 7:	Klassifizierung der nutzbaren Feldkapazität	ix
Tab. 8:	Zuordnung von mittlerem Grundwasserstand und Grundwasserstufe	ix
Tab. 9:	Matrix zur Bestimmung der bodenkundlichen Feuchtestufe aus nFKWe und Grundwasserstufe	ix
Tab. 10:	Acker- und Grünlandzahlen	x
Tab. 11:	Zuordnung von Nährstoffversorgung und Bodenreaktion	x
Tab. 12:	Einstufung des pH-Wertes	x
Tab. 13:	Wirkfaktoren und Parameter zur Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse im Acker und Grünland	xi
Tab. 14:	Erläuterungen zur Relevanz der ausgewählten Parameter zur Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse	xii
Tab. 15:	Bezeichnungen der Pflanzengesellschaften mit vorliegenden Inputstandards für die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit	xiv
Tab. 16:	Differenzierte Bewertung des N-Düngungsniveaus im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften	xvi
Tab. 17:	Differenzierte Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften	xviii
Tab. 18:	Differenzierte Bewertung der Schnitthäufigkeit im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften	xix
Tab. 19:	Differenzierte Bewertung nach Biotoptypen bezogen auf die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit im Grünland	xxi
Tab. 20:	Differenzierte Bewertung nach Biotoptypen-Haupteinheiten bezogen auf die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit im Grünland	xxiv
Tab. 21:	Übersicht über die für die Praxisbetriebe digital vorliegenden Datengrundlagen	xxvi
Tab. 22:	Übersicht über die bewertungsrelevanten Bewirtschaftungsparameter mit entsprechend in REPRO vorliegenden Daten	xxvii
Tab. 23:	Ergebnisse der Bewertung von Vorkommen von Rote Liste-Arten auf ausgewählten Flächen des Praxisbetriebs Spreewald	xxviii

Tab. 1: Übersicht über auf der Betriebsebene einsetzbare und durch Landwirte erfassbare Indikatoren (Zusammenstellung und Quellen aus Oppermann et al. 2003)

Indikatoren	Autoren (Verfahren)
<i>Erfassung der Wirtschaftsfläche - Ackerland</i>	
Kulturartenvielfalt bzw. Fruchtfolge bzw. Fruchtfolgeglieder	Eckert & Breitschuh 1997, Mayrhofer (Ökopunkte Niederösterreich) 1997, Münchhausen & Nieberg 1997, Friebe 1998, Pointereau et al. 1999 (Solagro), OECD 1999, AmbAC-Projekt 2002, Pacini et al. 2003
Fruchtfolge (Kulturenanzahl), Fruchtfolgeglieder	Mayrhofer (Ökopunkte Niederösterreich) 1997, Münchhausen & Nieberg 1997, Friebe 1998
Anteil einer Kulturart an LF	OECD 1999
Nutzungsartendiversität (-verteilung), Anzahl und Verteilung von Biotoptypen	Burger & Dröschmeister 2001 (ÖFS), AEMbAC-Projekt 2002, Wetterich u. Köpke 2002 (Vorschlag für OECD)
Feldergröße	Knauer 1992, Münchhausen & Nieberg 1997, Pacini et al. 2003
Anteil Unkräuter im Getreide	Halberg 1999
<i>Erfassung der Wirtschaftsfläche – Grünland</i>	
Schnitthäufigkeit	Mayrhofer 1997 (Ökopunkte Niederösterreich), Friebe 1998
Grünlandalter	Mayrhofer (Ökopunkte Niederösterreich) 1997, AEMbAC-Projekt 2002
Bestoßung/ Viehbesatz	Mayrhofer 1997 (Ökopunkte Niederösterreich), Friebe 1998, van Elsen & Daniel 2000
Zeitpunkt der ersten Grünlandnutzung	Friebe 1998, diverse Agrarumweltprogramme, Wetterich & Haas 1999, AEMbAC-Projekt 2002
Mahdgerät (Finger- und Doppelmessermähwerk, Balkenmäher)	Friebe 1998, Oppermann et al. 1998, van Elsen & Daniel 2000
Schnitthöhe	Friebe 1998 (10 cm), van Elsen & Danke 2000 (6 cm)
Heugewinnung	Oppermann et al. 1998, Wetterich & Haas 1999, van Elsen & Daniel 2000, AEMbAC-Projekt 2002
<i>Erfassung von Begleitstrukturen – Landschaftselemente</i>	
Begleitbiotope – Fläche (und Verteilung)	Knauer 1992, Eckert & Breitschuh 1997, Mayrhofer 1997 (Ökopunkte Niederösterreich), Münchhausen & Nieberg 1997, Friebe 1998, Oppermann et al. 1998, Pointereau et al. 1999 (Hecken, Gehölze, Waldränder), Halbert 1999, Wetterich & Haas 1999, AEMbAC-Projekt 2002, Deshayes et al. 2002, Pacini et al. 2003 (Hecken und Gehölze)
Biotopschutz- und -pflagemassnahmen	AEMbAC-Projekt 2002
<i>Erfassung von Wirtschaftsflächen + Begleitstrukturen</i>	
Artenvielfalt – Vorkommen ausgewählter Kennarten	Naturschutzinspektorat Kanton Bern 1995, Buys 1996, LBL 1997, Oppermann et al. 1998, Amt für Raumplanung Kanton Solothurn 1999, Briemle 1999 (MEKA II- Baden-Württemberg), Oosterveld & Guldmond 1999, Schlumprecht et al. 2000, van Elsen & Daniel 2000, Öko- Qualitätsverordnung (Schweiz) 2001, Bertke et al. 2002
<i>Sonstiges</i>	
Düngungsintensität und -art	Mayrhofer 1997 (Ökopunkte Niederösterreich), Friebe 1998, Oppermann et al. 1998
Anzahl Haustierrassen	AmbAC-Projekt 2002, OECD
Teilnahme an AUP, Schutz- und Fördermassnahmen	MAFF 2000, AEMbAC-Projekt 2002, Wetterich u. Köpke 2002 (Vorschlag für OECD)
Anzahl gefährdeter Sorten/ Rassen	Oppermann et al. 1998, OECD 1999

Tab. 2: Bewertung einer Einzelhecke in Abhängigkeit von deren Ausprägung

Eigenschaften der Hecke		Zustand der Hecke	Bewertung (Beispiel Niedersachsen)	Begründung
Länge (lfd. m)	< 3	Die Hecke ist zu kurz. Sie sollte im Optimalfall zwischen 7 und 20 m lang sein.	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	Für die Brutvogeldichte wirkt sich eine größere Zahl kleiner Hecken günstiger aus als einige wenige eher umfangreiche Hecken. Statt lang gezogener „Großhecken“ sind zahlreiche „Kleinhecken“ in möglichst geringem Abstand zu bevorzugen (Zwölfer et al. 1984, MacDonald & Johnson 1995); dies sollte jedoch nicht zu einer Beseitigung bestehender Großhecken führen.
	> 70	Die Hecke ist sehr lang (Einzelhecken sollten im Optimalfall zwischen 7 und 20 m lang sein). Die "Großhecke" sollte jedoch erhalten und gepflegt werden (z.B. durch abschnittsweises Auf-den-Stock-Setzen).	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	
	3 – < 7	Die Länge der Hecke ist zufrieden stellend. Für eine optimale Ausprägung sollte sie jedoch etwas länger sein; im Optimalfall zwischen 7 und 20 m.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	> 20 – 70	Die Länge der Hecke ist zufrieden stellend (Einzelhecken sollten im Optimalfall zwischen 7 und 20 m lang sein). Die Hecke sollte erhalten und gepflegt werden (z.B. durch abschnittsweises Auf-den-Stock-Setzen).	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	7 – 20	Die Länge der Hecke ist optimal.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,2 erhöht (doppelte Aufwertung).	
Breite (m)	< 2	Die Hecke ist zu schmal. Sie sollte im Optimalfall breiter als 6 m sein.	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	Mit zunehmender Heckenbreite erhöht sich das Tierartenspektrum (Zunahme des Anteils von Waldarten durch waldähnlicheres Klima, z.B. Glück & Kreisel 1988, zit. in Nachtigall 1994).
	2 – 6	Die Breite der Hecke ist zufrieden stellend. Für eine optimale Ausprägung sollte sie jedoch etwas breiter sein; im Optimalfall breiter als 6 m.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	> 6	Die Breite der Hecke ist optimal.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,2 erhöht (doppelte Aufwertung).	
Anzahl der Gehölzarten (n)	1 – 2	Die Hecke besteht aus zu wenigen Gehölzarten. Im Optimalfall sollten es mehr als 8 Gehölzarten sein.	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	Mit einer höheren Gehölzartenzahl steigt die faunistische Vielfalt der Hecke an (Zwölfer et al. 1984).

	>2 – 8	Die Anzahl der Gehölzarten in der Hecke ist zufrieden stellend. Für eine optimale Ausprägung sollte die Anzahl weiter erhöht werden; im Optimalfall auf mehr als 8 Gehölzarten.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	> 8	Die Anzahl der Gehölzarten in der Hecke ist optimal.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,2 erhöht (doppelte Aufwertung).	
Anteil einheimischer Gehölzarten (%)	0 – 25	Der Anteil einheimischer Gehölzarten in der Hecke ist zu gering. Im Optimalfall sollte der Anteil bei 75-100% liegen.	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	Je höher der Anteil einheimischer Gehölzarten ist, umso höher sind ökologische Stabilität und Artenvielfalt. „Einheimische Gehölze [...] sind wichtig, da sie die Nahrungsansprüche der heimischen und an sie angepassten Tiere erfüllen [und] die Entwicklung naturnaher Pflanzengesellschaften ermöglichen“ (BMVEL 2003).
	>25 – < 75	Der Anteil einheimischer Gehölzarten ist zufrieden stellend. Für eine optimale Ausprägung sollte der Anteil weiter erhöht werden; im Optimalfall auf mehr als 75%.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	75 – 100	Der Anteil einheimischer Gehölzarten in der Hecke ist optimal.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,2 erhöht (doppelte Aufwertung).	
Alter (Jahr)	0 – 1	Die Hecke ist (noch) zu jung, um wichtige Funktionen für die Tier- und Pflanzenwelt übernehmen zu können. Das Optimalalter von Hecken liegt zwischen 6 und 20 Jahren. Fällt die Hecke in diese Kategorie, da sie vor kurzem auf den Stock gesetzt wurde, ist dies dennoch als positiv zu werten, da eine Überalterung der Hecke vermieden wurde.	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	Das Alter der Hecke ist entscheidend für das Artenspektrum. In Bezug auf die trophischen Funktionen (Hecke als Basis des Nahrungsnetzes) stellen Hecken mittleren Alters ein Optimum dar (Zwölfer et al. 1984). Um ihre Funktionen beibehalten zu können und um eine Überalterung der Hecke zu verhindern, sollten Hecken ca. alle 20 Jahre auf den Stock gesetzt werden.
	> 50	Die Hecke ist überaltert. Das Optimalalter von Hecken liegt zwischen 6 und 20 Jahren.	Die Grundwertstufe wird beibehalten.	
	>1 – <6	Das Alter der Hecke ist zufrieden stellend. Das Optimalalter von Hecken liegt zwischen 6 und 20 Jahren.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	>20 – 50	Das Alter der Hecke ist zufrieden stellend. Das Optimalalter von Hecken liegt zwischen 6 und 20 Jahren.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,1 erhöht (einfache Aufwertung).	
	6 – 20	Das Alter der Hecke ist optimal.	Die Grundwertstufe wird um den Wert 0,2 erhöht (doppelte Aufwertung).	

Tab. 3: Beschreibung der Ergebnisse für die ermittelte Heckendichte (Ifd. m/ ha)

Wertstufe	Hecken-dichte	Beschreibungen	Begründungen (vgl. auch Tab. 13 im Text)
1	< 25/ > 155	<i>Für < 25:</i> Die Heckendichte auf den Flächen ist als gering einzustufen. Durch Neupflanzung von Hecken kann die Heckendichte insgesamt erhöht werden. Optimal wäre eine Heckendichte von > 80 – 155 m/ ha, aber auch ein geringer Anstieg der Heckendichte wäre aus ökologischer Sicht von Vorteil. <i>Für > 155:</i> Die Heckendichte auf den Flächen ist als hoch einzustufen. Bestehende Hecken sollten erhalten und gepflegt, auf die Neupflanzung von Hecken sollte jedoch verzichtet werden.	In Landschaften mit einer erhöhten Heckendichte sind vermehrt Austauschbeziehungen zwischen den einzelnen Teilstrukturen möglich. Hecken als Vernetzungsstrukturen erfüllen damit wichtige Funktionen zur Biotopvernetzung für flurgehölztypische Arten und Lebensgemeinschaften (Jedicke 1994).
2	25 – 80	Die Heckendichte auf den Flächen ist als mittel einzustufen. Durch Neupflanzung von Hecken kann die Heckendichte insgesamt erhöht werden. Optimal wäre eine Heckendichte von > 80 – 155 m/ ha, aber auch ein geringer Anstieg der Heckendichte wäre aus ökologischer Sicht von Vorteil.	Ab einer bestimmten Dichte von Gehölzstrukturen nimmt jedoch der Anteil bestimmter Arten (z.B. gefährdete Vogelarten des Offenlandes) ab (Kretschmer et al. 1995).
3	> 80 – 155	Die Heckendichte auf den Flächen ist als optimal einzustufen. Bestehende Hecken sollten erhalten und gepflegt werden.	

Tab. 4: Beschreibung der Ergebnisse für die ermittelten Heckenabstände (m)

Wertstufe	Hecken-abstände	Beschreibungen	Begründungen (vgl. auch Tab. 14 im Text)
1	> 250 - 400	Die Hecken befinden sich in einem Abstand zueinander, der von vielen Tierarten gerade noch überbrückt werden kann. Durch neu angelegte Hecken, die die Distanz zwischen den bereits existierenden Hecken verkürzen, kann der Heckenverbund verbessert werden. Im Optimalfall ist der Abstand zwischen Hecken ≤ 50 m.	Abschnitte von Gehölzen, die mit benachbarten Gehölzstrukturen in Verbindung stehen, sind im Vergleich zu den übrigen Bereichen artenreicher (Zunahme der Waldrand- und Waldarten) (Kretschmer et al. 1995).
2	> 150 – 250	Die Hecken befinden sich in einem Abstand zueinander, der von vielen Tierarten noch überbrückt werden kann. Durch neu angelegte Hecken, die die Distanz zwischen den bereits existierenden Hecken verkürzen, kann der Heckenverbund verbessert werden. Im Optimalfall ist der Abstand zwischen Hecken ≤ 50 m.	Abstände von mehr als 400 m können von vielen Tierarten nicht mehr überbrückt werden (u.a. Heydemann 1986).
3	> 75 – 150	Die Hecken befinden sich in einem Abstand zueinander, der von vielen Tierarten überbrückt werden kann. Durch neu angelegte Hecken, die die Distanz zwischen den bereits existierenden Hecken verkürzen, kann der Heckenverbund weiter verbessert werden. Im Optimalfall ist der Abstand zwischen Hecken ≤ 50 m.	Zahlreiche „Kleinhecken“ sind gegenüber lang gezogenen „Großhecken“ zu bevorzugen (Zwölfer et al. 1984). Abstände zwischen einzelnen Hecken sollten daher nicht zu gering sein; dies sollte jedoch nicht zu einer Beseitigung bestehender Großhecken führen.
4	> 50 – 75	Der Abstand der Hecken ist beinahe optimal. Durch neu angelegte Hecken, die die Distanz zwischen den bereits existierenden Hecken verkürzen, kann der Heckenverbund weiter verbessert werden. Im Optimalfall ist der Abstand zwischen Hecken ≤ 50 m.	
5	≤ 50	Der Abstand der Hecken ist optimal. Bestehende Hecken sollten erhalten und gepflegt werden.	

Tab. 5: Indikatoren, Parameter und Zielwerte zur Bewertung der Lebensraumqualität der Betriebsflächen

Indikatoren	Parameter (Quellen)	Zielwerte (Quellen)
Flächen- und Strukturvielfalt		
Indikatoren und Parameter im Zusammenhang mit landwirtschaftlichen Nutzflächen		
Nutzungstypenvielfalt	Anzahl der Kultur- und Nutzungstypen mit mehr als 5% der LF (Oppermann et al. 2003)	Mindestanzahl: 4 Nutzungstypen (Oppermann et al. 2003)
Acker- und Grünlandflächen	Anteil an der LN (Geier et al. 1999) bzw. Verhältnis (Knauer 1993)	-
Schlaggrößen Acker	Ø in ha (Münchhausen & Nieberg 1997)	-
Nutzungsgrenzen (Ökotone)	Randlänge (lfd. m/ je ha LF) (Oppermann et al. 2003) = Randlängendichte in lfd. m/ ha	400 lfd. m/ ha (Oppermann et al. 2003)
Indikatoren und Parameter im Zusammenhang mit nicht landwirtschaftlich genutzten Offenlandflächen		
Ökologische Ausgleichsflächen	Flächenanteil in % der LN (Knickel et al. 2001)	Mindestanteil: 5% der LN (Knickel et al. 2001) Bei den „Anteilen ökologischer Ausgleichsflächen“ wird davon ausgegangen, dass „in der agrarischen Kulturlandschaft [...] ein Anteil von ca. 10% an ökologischen Ausgleichsflächen (mit Schwankungen zwischen 5 und 20%) das ökologische Existenzminimum für zahlreiche wildlebende Tier- und Pflanzenarten“ darstellt (Knickel et al. 2001: 57).
Saumstrukturen	Anteil (%) an der LN (Knickel et al. 2001)	Mindestanteil: 1 – 2% der LN (Knickel et al. 2001)
Qualität der Betriebsflächen und -strukturen (Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten bleiben unberücksichtigt)		
Wertigkeit aller Biotoptypen des Betriebs	Gesamt-Biotopwertstufe (aggregierter, flächenbezogener Wert)	-
Biotoptypen einer bestimmten Wertigkeit in Relation zum Gesamtbestand aller Biotoptypen	Flächen (ha) und Flächenanteile (%)	-
Biotoptypen der Roten Liste	Anzahl und Flächenanteile (%) (Wetterich & Köpke 2002)	-
Nach § 30 BNatSchG bzw. den entsprechenden §§ der Länder geschützte Biotoptypen	Anzahl und Flächenanteile (%)	-
Landschaftselemente	Flächenanteil in % der LF (Münchhausen & Nieberg 1997)	5% der LF (Oppermann et al. 2003)
Landschaftselemente mit einer bestimmten Biotopwertstufe in Relation zum Gesamtanteil der Landschaftselemente	Flächenanteil (%)	Anteil der Landschaftselemente mit „Mindestqualität 2“: 75% (Oppermann et al. 2003)

Tab. 6: Vergabe von Bonuspunkten für Pflanzenarten der Kategorien der Roten Listen der Bundesländer

Brandenburg (Ristow et al. 2006)	Niedersachsen (Garve 2004)	Sachsen-Anhalt (Frank et al. 2004)	Bayern (Scheuerer & Ahlmer 2003, ohne Neophy- ten)	Vergabe von Bonus- punkten
Ausgestorben (RL 0) oder Vom Aussterben bedroht (RL 1)	Ausgestorben oder verschollen (RL 0) oder Vom Aussterben be- droht (RL 1)	Ausgestorben oder verschollen (RL 0) oder Vom Aussterben be- droht (RL 1)	Ausgestorben (RL 0*) oder Verschollen (RL 0) oder Vom Aussterben be- droht (RL 1)	4
Stark gefährdet (RL 2)	Stark gefährdet (RL 2) oder Extrem selten (R)	Stark gefährdet (RL 2) oder Extrem seltene Arten mit geographischer Restriktion (R)	Stark gefährdet (RL 2) oder Äußerst selten (po- tentiell sehr gefäh- det) (R*) oder Sehr selten (potentiell gefährdet) (R)	3
Gefährdet (RL 3)	Gefährdet (RL 3)	Gefährdet (RL 3)	Gefährdet (RL 3)	2
Vorwarnstufe (V) oder Gefährdung ohne ge- naue Zuordnung zu einer der Kategorien (G)	Vorwarnliste (V) oder Gefährdung anzu- nehmen (G)	Vorwarnliste (V) oder Gefährdung anzu- nehmen, aber Status unbekannt (G)	Vorwarnstufe (V) oder Gefährdung anzu- nehmen (G)	1
Datenlage nicht aus- reichend für eine Ge- fährdungsbewertung (D) oder Selten, ohne direkte Gefährdung (R)	Daten nicht ausrei- chend (D) oder Derzeit nicht gefäh- det (*)	Daten defizitär (D)	Daten mangelhaft (D) oder Ungefährdet (●) oder Sicher ungefährdet (●●)	0

Tab. 7: Klassifizierung der nutzbaren Feldkapazität (nach Benzler et al. 1987, ergänzt)

nFKWe in mm	nFKWe-Werte
≤ 15	0
> 15 – <50	1
≥ 50 – <90	2
≥ 90 – <115	3a
≥ 115 – <140	3b
≥ 140 – <170	4a
≥ 170 – <200	4b
≥ 200	5

Tab. 8: Zuordnung von mittlerem Grundwasserstand und Grundwasserstufe (nach Haaren et al. 1999)

Mittlerer Grundwasserstand	Grundwasserstufe
0 – <2 dm	1
≥2 – <4 dm	2
≥4 – <8 dm	3
≥8 – <13 dm	4
≥13 – <20 dm	5
≥20 – 30 dm	6
> 30 dm	7

Tab. 9: Matrix zur Bestimmung der bodenkundlichen Feuchtestufe aus nFKWe und Grundwasserstufe (nach Haaren et al. 1999, verändert)

nFKWe-Wert	Grundwasserstufe						
	1	2	3	4	5	6	7
5	10	8 – 9	7 – 8	7	6	5	5
4b	10	8	7 – 8	6	5 – 6	5	4
4a	10	8	7	6	5	4	4
3b	10	8	7	6	4 – 5	4	3
3a	9	8	6 – 7	3	3	3	2 – 3
2	9	7 – 8	6	4	3	2	2
1	8 – 9	7 – 8	5 – 6	3	2	1	1
0	7 – 8	5 – 6	3 – 4	2	1	0	0

Tab. 10: Acker- und Grünlandzahlen (nach Brahms et al. 1989, verändert)

Ackerzahl/ Grünlandzahl	Beschreibung
< 30 (V, VI – V)	Nährstoffarm
30 – 70 (IV, III)	Mittlere Nährstoffversorgung
> 70 (II, I)	Nährstoffreich

Tab. 11: Zuordnung von Nährstoffversorgung und Bodenreaktion

Nährstoffversorgung	Bodenreaktion
Nährstoffarm	Sauer
	Schwach sauer bis schwach alkalisch
	Basen-, vor allem kalkreich
Mittlere bis gute Nährstoffversorgung	Sauer
	Schwach sauer bis schwach alkalisch
	Basen-, vor allem kalkreich
Nährstoffreich	Sauer
	Schwach sauer bis schwach alkalisch
	Basen-, vor allem kalkreich

Tab. 12: Einstufung des pH-Wertes (Ad-hoc-AG Boden 2005, ergänzt)

pH-Wert	Bezeichnung	Zuordnung der in Brahms et al. (1989) verwendeten Kategorien
< 3,3	Extrem sauer	Sauer
3,3 – < 4,0	Sehr stark sauer	
4,0 – < 4,7	Stark sauer	
4,7 – < 5,4	Mäßig sauer	
5,4 – < 6,1	Schwach sauer	Schwach sauer bis schwach alkalisch
6,1 – < 6,8	Sehr schwach sauer	
6,8 – < 7,2	Neutral	
7,2 – < 7,9	Sehr schwach alkalisch	
7,9 – < 8,6	Schwach alkalisch	Basen-, vor allem kalkreich
8,6 – < 9,3	Mäßig alkalisch	
9,3 – < 10,0	Stark alkalisch	
10,0 – < 10,7	Sehr stark alkalisch	
≥ 10,7	Extrem alkalisch	

Tab. 13: Wirkfaktoren und Parameter zur Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse im Acker und Grünland, inkl. Quellen und Möglichkeiten des Datenimports aus REPRO

Wirkfaktoren	Parameter	Quellen	Datenimport aus REPRO möglich?
GRÜNLAND			
Düngung	N-Düngungsniveau (kg N/ ha) Viehbesatz (GV-Besatz/ ha) (Indikator)	Friebe (1998), Geier et al. (1999), Wetterich & Köpke (2003), Oppermann (2004)	ja (N-Düngungsniveau: Menü Düngung)
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	Anteil (%) von Grünlandflächen ohne Pflanzenschutzmaßnahmen	Münchhausen & Nieberg (1997) (i.O. Bezug auf die LF)	ja (Menü Pflanzenschutz)
Arten und Techniken der Grünlandnutzung	Nutzungsform der Weide	Geier et al. (1999)	nein
	Zeitpunkt der ersten Wiesenutzung	Friebe (1998), Geier et al. (1999), Oppermann et al. (2003), Oppermann (2004)	ja (Menü Ernte/ Schnitte)
	Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt	Oppermann et al. (2003), Oppermann (2004)	ja (Menü Verfahren/ Verfahrensabschnitt: Silage 1. Schnitt oder Heu 1. Schnitt)
	Schnitthäufigkeit	Friebe (1998), Elsen & Danke (2000), zit. in Oppermann et al. (2003)	ja (Menü Ernte/ Schnitte)
	Schnitthöhe	Friebe (1998), Elsen & Danke (2000), zit. in Oppermann et al. (2003)	nein
	Mahdgerät	Friebe (1998), Oppermann et al. (2003)	ja z.T. (Menü Verfahren)
	Mähtechnik	Geier et al. (1999), Oppermann (2004)	nein
ACKER			
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	Anteil (%) von Ackerflächen ohne Pflanzenschutzmaßnahmen	Münchhausen & Nieberg (1997) (i.O. Bezug auf die LF)	ja (Menü Pflanzenschutz)
Düngung	N-Düngungsniveau (kg N/ ha)	Friebe (1998), Geier et al. (1999), Wetterich & Köpke (2003), Oppermann (2004)	ja (Menü Düngung)
Saat	Saadichte und PSM-Einsatz auf Flächen mit Potenzial für die Entwicklung von Ackerwildkräutern	Saadichte: Oppermann (2003)	ja (Menü Saatgut)

Tab. 14: Erläuterungen zur Relevanz der ausgewählten Parameter zur Bewertung der Wirkungen landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse

Wirkfaktoren	Parameter	Relevanz des Parameters
GRÜNLAND		
Düngung	N-Düngungsniveau (kg N/ ha) Viehbesatz (GV-Besatz/ ha)	Die Düngung mit Stickstoff (N) spielt die entscheidende Rolle für die meisten Grünlandökosysteme (Wetterich & Köpke 2003). Quantitativ und qualitativ sind mit ihr die stärksten Auswirkungen auf Grünlandgesellschaften verbunden (Schumacher 1995b). Die N-Düngung gilt als eine der Hauptursachen für den Rückgang der Artenzahl im Grünland (Elsässer & Oppermann 2003). Die Höhe des Viehbesatzes wirkt sich indirekt auf die Höhe der Nährstoffeinträge (speziell der Einträge von Stickstoff in das Weideökosystem) aus. Zusätzlich nimmt mit zunehmendem Viehbesatz die Tritt- und Verbissbelastung zu (Schumacher 1995a).
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	Anteil der Grünlandflächen ohne PSM-Einsatz (%)	Der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) kann zur Artenverarmung und Veränderung der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften des Grünlands führen. Darüber hinaus kann es zum partiellen oder totalen Ausfall von Populationen, von Wirtspflanzen und Beutetieren kommen (Schumacher 1995a). Der PSM-freie Anteil von Grünlandflächen ist ein Ausdruck für den Pflegezustand der Grünlandflächen. Gut gepflegte Grünlandbestände „verunkrauten“ nur selten. Eine unerwünschte Entwicklung der Pflanzenbestände kann über gezielt durchgeführte Maßnahmen wie Nachmahd, Nachsaat oder angepasste Düngung wieder ausgeglichen werden (Briemle et al. 2000).
Arten und Techniken der Grünlandnutzung	Nutzungsform der Weide	Unterschiedliche Nutzungsformen der Weiden (z.B. Triftweiden, Standweiden, Umtriebs- und Portionsweiden) sind mit unterschiedlich intensiven Nutzungen der Grünlandflächen verbunden, da sie im Zeitpunkt der ersten Weidenutzung, in der Zahl der Weidetage sowie der Anzahl der Weidegänge variieren. Aus den unterschiedlichen Nutzungsformen ergeben sich Unterschiede in der Arten- und Strukturdiversität im Grünland (Dierschke & Briemle 2002). Unterschiede bezüglich der Zeitpunkte und Zeiträume der Weidenutzung (sowie der Nutztierart) nehmen meist einen größeren Einfluss auf die Artenzusammensetzung eines Biotops als die natürlichen Standortverhältnisse (Zimmermann et al. 2006).
	Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung	Der Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung bestimmt über den Anteil (früh- oder spät-)blühender Kräuter im Grünland (Briemle et al. 2000) und wirkt sich in Feuchtgrünlandgebieten auf das Brutgeschäft der Wiesenlimikolen aus (Knickel et al. 2001). Der erste Nutzungszeitpunkt ist entscheidend dafür, ob und in welchem Maß sich höhere Vegetationsbestände mit den damit verbundenen ökologischen Nischen entwickeln, bzw. wie lange diese der Fauna zur Verfügung stehen. Hierzu gehört insbesondere das im ersten Aufwuchs im Allgemeinen umfangreichste Blütenangebot (Friebe 1998).
	Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt	Eine Heuutzung beim ersten Grünlandschnitt fördert – im Gegensatz zur Silagenutzung – die Artenvielfalt im Grünland, da viele Pflanzen dabei noch aussamen können (Oppermann et al. 2003).
	Schnitthäufigkeit	Die Schnitthäufigkeit im Grünland wirkt sich in starkem Maße auf die Artenzusammensetzung aus. Bei einer hohen Mahdfrequenz besteht das Risiko des Ausfalls schnittempfindlicher Arten (Geier et al. 1999).
	Schnitthöhe	Die Schnitthöhe bei der Ernte des Grünlandaufwuchses nimmt Einfluss auf die Qualität der Grasnarbe, aber auch auf die Fauna. Eine geringe Schnitthöhe schädigt nicht nur die Grasnarbe, sondern auch Kleintiere, die im Stoppelbereich u.U. keinen Fluchraum finden (Prochnow 2001, Oppermann et al. 2003).

	Mahdgerät	Die Verwendung des Mahdgerätes bestimmt, wie hoch das Risiko einer Schädigung der Kleintierfauna durch die Wirkweise des Gerätes ist. In Modell- und Freilandversuchen wurde nachgewiesen, dass Rotationsmäherwerke stärkere Schädigungen der Kleinfana (z.B. Amphibien, Heuschrecken) verursachen als Balkenmäherwerke (Prochnow 2001).
	Mähetechnik	Über die Mähetechnik kann der Landwirt für Tiere Rückzugs- und Fluchtmöglichkeiten vor den Mähwerken schaffen oder verhindern. Das Mähen von Flächen von außen nach innen kann vor allem für Rehe und Niederwild sowie für am Boden laufende, noch nicht flugfähige Vögel tödliche Folgen haben. Hingegen kann die Mahd von innen nach außen den Tieren die Chance eröffnen, vor den Mähgeräten zu fliehen (Oppermann & Krismann 2003).
ACKER		
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	Anteil der Ackerflächen ohne PSM-Einsatz (%)	Aufgrund ihrer unmittelbar abtötenden Wirkung ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln für die entsprechenden Organismen auf den behandelten Flächen ein dominierender Schlüsselfaktor. Die Ursachen für den Rückgang der meisten Segetalarten seit der Mitte des 20. Jahrhunderts sehen Schumacher & Schick (1998) in erster Linie – noch vor den Wirkungen der Eutrophierung – in dem anhaltenden, großflächigen und intensiven Herbizideinsatz (vgl. auch Wetterich & Köpke 2003). Umgekehrt bieten Verzicht, Reduzierung und Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes die Möglichkeit, auf geeigneten Standorten schutzwürdige Ackerwildkräuter zu entwickeln. Neben den direkten Wirkungen eines Pflanzenschutzmittels auf die entsprechenden Zielorganismen ist mit Auswirkungen auf Nichtzielorganismen zu rechnen. Die weitgehende Beseitigung der Ackerbegleitflora führt zu einer starken Beeinträchtigung der phytophagen und blütenbesuchenden Tiere sowie deren Räuber und Parasiten (Blab 1993).
Düngung	N-Düngungsniveau (kg N/ ha)	Mittels Düngung wird die Ertragskraft des Ackers erhöht. Hohe Stickstoffanreicherungen führen zu einer Verschiebung des Artenspektrums (Abnahme der Anzahl magerkeitsliebender Pflanzen, Zunahme stickstoffliebender Pflanzen).
Saat	Saadichte und PSM-Einsatz auf Flächen mit Potenzial für die Entwicklung von Ackerwildkräutern	Wesentliche Einflussfaktoren für das Vorkommen von Ackerwildkräutern sind der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Herbizide), die Dichte der ausgebrachten Saat und das Potenzial des Standorts für die Entwicklung von Segetalarten. Die Saadichte hat Auswirkungen auf den Anteil Licht liebender Arten. Werden die Kulturpflanzen nicht zu dicht ausgesät (z.B. durch eine Reduktion der Aussaatstärke), werden Licht liebende Ackerwildkräuter begünstigt. Ebenso wirkt sich die Anwendung biologischen oder integrierten Pflanzenschutzes positiv auf das Vorkommen von Segetalarten aus (zu den negativen Folgen bei zu hohem PSM-Einsatz vgl. „Anteil der Ackerflächen ohne PSM-Einsatz (%)“). Neben den bewirtschaftungsbedingten Einflüssen ist die „Erzeugung“ von Ackerwildkrautgesellschaften jedoch auch stark standortabhängig.

Tab. 15: Bezeichnungen der Pflanzengesellschaften mit vorliegenden Inputstandards für die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit

Deutsche Bezeichnungen	Wissenschaftliche Bezeichnungen (nach Pott 1995, Dierschke 2004, Dierschke 1997, BfN 2008b)	Nach eigener Auswertung in der Literatur vorliegende Inputstan- dards für die Parameter		
		N- Dün- gungs- niveau	Zeit- punkt der ers- ten Wie- sen- nutzung	Schnitt- häufig- keit
Pfeifengraswiesen	<i>Monilietum caeruleae</i> Koch 1926	x	x	x
Borstgrasrasen	Ordnung <i>Nardetalia</i> Oberd. ex Preisig 1949	x		
Rotschwingelwiesen	<i>Festuca rubra</i> -Gesellschaften	x		x
Auenwiesen	z.B. <i>Violo-Cnidietum</i> Walther Tüxen 1955, <i>Filipendula vulgaris-Ranunculus polyanthemos</i> -Gesellschaften, <i>Cnidio-Deschampsietum cespitosae</i> Hundt ex Passarge 1960	x	x	x
Wechsellrockene und wechsel- feuchte Auenwiesen	z.B. <i>Violo-Cnidietum</i> Walther Tüxen 1955, <i>Filipendula vulgaris-Ranunculus polyanthemos</i> -Gesellschaften, <i>Cnidio-Deschampsietum cespitosae</i> Hundt ex Passarge 1960	x		
Binsen-Teufelsabbiß-Wiesen	<i>Juncus-Succisa pratensis</i> -Gesellschaften	x		
Submontane Halbtrockenrasen	<i>Brometum</i> Scherrer 1925	x		x
Trespen-Kalkmagerrasen	Verband <i>Bromion erecti</i> Br.-Bl. & Moor 1936	x		
Silauwiesen	<i>Sanuisorba officinalis-Polygonum bistor- ta</i> -Gesellschaften	x		
Nasswiesen der Bergwiesen	z.B. <i>Cirsietum rivularis</i> , <i>Caricetum cespi- tosi</i> , <i>Juncetum filiformis</i>	x		
Glatthaferwiesen	<i>Dauco-Arrhenatheretum elatioris</i> Br.-Bl. 1915 oder <i>Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris</i> Sougnez & Limb. 1963	x	x	x
Glatthaferwiesen der Auen	<i>Arrhenatheretum ranunculetum bulbosi</i>	x		
Salbei-Glatthaferwiesen	<i>Salvio-Arrhenatheretum elatioris</i> Hundt 1958	x	x	x
Wassergreiskraut-Wiesen	<i>Bromo-Senecionetum aquaticum</i> Lenski 1953	x		
Goldhafer-Bergwiesen	<i>Trisetetum flavescens</i>	x	x	x
Fuchsschwanzwiesen	<i>Alopecuretum pratensis</i> Regel 1925	x	x	x
Montane Feuchtwiesen (Trollblu- men-Feuchtwiesen, Wiesenknopf- Feuchtwiesen u.a.)	<i>Trollius europaeus</i> -Gesellschaften, <i>Sanguisorba officinalis</i> -Gesellschaften u.a.	x		x

Montane Frischwiesen (Waldstorchschnabel-Frischwiesen, Submontane Glatthaferwiesen, Bärwurz-Frischwiesen, Bergplatterbsen-Frischwiesen)	Verband <i>Polygono-Trisetion</i> Br.-Bl. 1947 (<i>Geranium sylvaticum</i> -Gesellschaften, <i>Alchemillo-Arrhenatheretum elatioris</i> Sougnez & Limb. 1963, <i>Festuca rubra-Meum athamanticum</i> -Gesellschaft, <i>Lathyrus montanus</i> -Gesellschaften)	x		x
Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen	Verband <i>Calthion palustris</i> Tüxen 1937	x		x
Vielschnittwiese und Mähweiden	<i>Taraxacum-Lolium</i> -Gesellschaften, <i>Anthriscus-sylvestris</i> -Gesellschaften, <i>Lolium-multiflorum</i> -Gesellschaften	x		x
Weidelgraswiesen	<i>Lolio perennis-Cynosuretum cristati</i> Tüxen 1937		x	
Weidelgras-Weißklee-Weiden	<i>Lolio perennis-Cynosuretum cristati</i> Tüxen 1937			x
Gülleflora-Wiesen	z.B. <i>Agropyron repens</i> -Gesellschaften, <i>Anthriscus sylvestris</i> -Gesellschaften, <i>Heracleum sphondylium</i> -Gesellschaften, <i>Rumex obtusifolius</i> -Gesellschaften		x	
Fettwiesen	Ordnung <i>Arrhenatheretalia</i> Pawl. 1928		x	
Produktive Kohldistelwiesen	<i>Angelico-Cirsietum oleracei</i> Tüxen 1937		x	x
Magerwiesen	z.B. <i>Lychnis viscaria</i> -Gesellschaften, <i>Salvia pratensis</i> -Gesellschaften, <i>Silene nutans</i> -Gesellschaften, <i>Helictotrichon pratense</i> -Gesellschaften		x	x
Intensivweiden	Verband <i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947			x
Mädesüß-Hahnenfuß-Auenwiesen	<i>Filipendula vulgaris-Ranunculus polyanthemus</i> -Gesellschaften			x
Kleinseggenwiesen	Verband <i>Caricion davallianae</i> Klika 1934			x
Großseggenwiesen	Verband <i>Caricion elatae</i> Koch 1926			x
Waldbinsenwiesen	<i>Juncetum acutiflori</i> Oberd. 1957			x

Tab. 16: Differenzierte Bewertung des N-Düngungsniveaus im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften

N-Düngungshöhen (kg N/ ha)	Einstufungen in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten gegenüber der N-Zufuhr	Impactstufen/ Naturschutzanpassung der Nutzung	Pflanzengesellschaften (Bewirtschaftungshinweise nach verschiedenen Autoren)
Pfeifengraswiesen, Borstgrasrasen, Rotschwingelwiesen, Wechselrockene und wechselfeuchte Auenwiesen, Binsen-Teufelsabbiß-Wiesen, Submontane Halbtrockenrasen			
> 0	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<p><u>Pfeifengraswiesen</u>: Düngung muss unterbleiben (Wegener 1998). Nach Burkart et al. (2004) führt bereits geringe Stickstoffdüngung in der Regel zu einem raschen Wandel der Artenzusammensetzung und zu wesentlich erhöhter Wüchsigkeit. Auf den meisten <i>Molinion</i>-Standorten wird <i>Alopecurus pratensis</i> durch Düngung stark gefördert und entwickelt sich rasch zur dominanten Art (ebd.).</p> <p><u>Borstgrasrasen</u>: keine Düngung (Wegener 1998).</p> <p><u>Rotschwingelwiesen</u>: keine Düngung (Wegener 1998: 299).</p> <p><u>Wechselrockene und wechselfeuchte Auenwiesen</u>: bei Nutzung für den Naturschutz keine Düngung (Wegener 1998).</p> <p><u>Binsen-Teufelsabbiß-Wiesen</u>: Bodenmelioration und Düngung bewirken rasch Übergänge zu wuchskräftigen Feuchtwiesen des <i>Calthion</i>, auch zu Viehweiden des <i>Cynosurion cristati</i> (Burkart et al 2004).</p> <p><u>Submontane Halbtrockenrasen</u>: keine Düngung, allenfalls bei regelmäßiger Mahd; dies ist in Niedersachsen aber die absolute Ausnahme (Drachenfels 2007: E-Mail).</p>
0	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Trespen-Kalkmagerrasen			
> 10	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<p><u>Trespen-Kalkmagerrasen</u>: „nicht unter Nulldüngung, sondern unter leichter Mineraldüngung stellt sich [...] die höchste botanische Artenvielfalt ein.“ 16 kg K/ ha, 10 kg P/ ha, 10 kg N/ ha und Mahd ergeben Mitte Juli artenreiche Mesobrometen mit bis zu 70 Gefäßpflanzenarten/ m² Referenzfläche (Briemle 2006).</p>
≤ 10	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Silauwiesen			
≥ 40	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<p><u>Silauwiesen</u> können mit Düngergaben < 40 kg N/ ha naturschutzgerecht gepflegt werden. Eine Steigerung der Düngung auf 60 – 80 kg/ ha führt zu einem starken Rückgang der Artenzahlen und der Blühaspekte (Wegener 1998).</p>
0 – < 40	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Nasswiesen, Auenwiesen, Glatthaferwiesen der Auen, Wassergreiskraut-Wiesen, Goldhafer-Bergwiesen			
> 40	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<p><u>Nasswiesen der Bergwiesen</u>: keine N-Gaben über 40 kg/ ha (Wegener 1998).</p> <p><u>Auenwiesen</u>: für die Erreichung botanischer Schutzziele bei gleichzeitiger wirtschaftlicher Nutzung ist eine Grunddüngung und eine N-Düngung bis 40 kg/ ha vertretbar (Wegener 1998).</p> <p><u>Glatthaferwiesen der Auen</u>: max. 40 kg N/ ha Düngung für eine naturschutzgerechte pflegliche Bewirtschaftung (Wegener 1998).</p> <p><u>Wassergreiskraut-Wiese</u>: verstärkte Düngung führt, insbesondere bei gleichzeitiger Entwässerung, zu Wiesenfuchs-</p>
0 – 40	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	

			schwanz- und anderen artenarmen Vielschnittwiesen oder zu Viehweiden (Burkart et al. 2004). <u>Goldhafer-Bergwiesen</u> : gelegentliche, verhaltene Düngung, wenn ein – bis zweimalige Mahd; bei Mulchen keine Düngung (Briemle 2000).
Montane Frischwiesen			
> 60	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<u>Montane Frischwiesen</u> (Waldstorchschnabel-Frischwiesen, Submontane Glatthaferwiesen, Bärwurz-Frischwiesen, Bergplatterbsen-Frischwiesen): keine N-Gaben über 60 kg/ ha (Wegener 1998).
0 – 60	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Fuchsschwanzwiesen			
> 75	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<u>Fuchsschwanzwiesen</u> : nach Ausmagerungsphase ohne Düngung max. 100 bis 150 dt/ ha Festmist-Düngung (dies entspricht einer max. N-Menge von 50 – 75 kg/ ha); aus Gründen des Artenschutzes und des Landschaftsbildes angestrebte Pflanzengemeinschaft: Kohl-Kratzdistel-Wiese (Briemle et al. 2000).
0 - 75	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Montane Feuchtwiesen			
> 80	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<u>Montane Feuchtwiesen</u> (Trollblumen-Feuchtwiese, Wiesenknopf-Feuchtwiese u.a.): keine N-Gaben über 80 kg N/ ha (Wegener 1998).
0 – 80	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Glatthaferwiesen, Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen			
0 – < 50	N-Zufuhr zu gering	3/ gering	<u>Glatthaferwiesen</u> sind erst unter Einwirkung von Jauche- und Stallmistdüngung entstanden, daher ist für die Erhaltung artenreicher Glatthafer-Wiesen eine angemessene Stallmistdüngung (keine Mineraldüngung) erforderlich (Briemle 1998, zit. in Wetterich & Köpke 2003). Als Richtwerte für den Erhalt artenreicher Glatthaferwiesen werden Stallmistmengen von 100 (Ernst & Rieder 1990) bis max. 200 dt/ ha (Briemle & Elsässer 1992) angegeben. Dies entspricht einer N-Menge von 50 – 100 kg N (Friebe 1998). Wegener (1998) empfiehlt lediglich max. 40 kg N/ ha Düngung für eine naturschutzgerechte pflegliche Bewirtschaftung. <u>Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen</u> : die meisten Arten der Seggen- und Orchideenreichen Sumpfdotterblumenwiesen (<i>Calthion palustris</i>) können bei einem Nährstoffniveau um 50 kg N/ ha erhalten werden. Gaben von über 100 kg N/ ha verdrängten die meisten typischen Sumpfdotterblumenwiesen zugunsten der Arten feuchter Wirtschaftswiesen (Jeckel 1987, zit. in Friebe 1998).
> 100	N-Zufuhr zu hoch		
50 – 100	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	
Vielschnittwiesen und Mähweiden			
> 100	N-Zufuhr zu hoch	3/ gering	<u>Vielschnittwiesen und Mähweiden</u> : nach 5- bis 10-jähriger Ausmagerungsphase ohne Beweidung und Düngung nur mineralische Düngung nach Nährstoffbilanz und max. 150 – 200 dt/ ha Festmist (dies entspricht etwa 75 – 100 kg N/ ha). Aus Gründen des Artenschutzes und des Landschaftsbildes angestrebte Pflanzengemeinschaft: artenreiche Tal- oder Berg-Glatthaferwiese (Briemle et al. 2000).
0 – 100	N-Zufuhr optimal	1/ hoch	

Tab. 17: Differenzierte Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften

1. Schnittzeitpunkte	Einstufungen in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten gegenüber dem Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung	Impactstufen/Natur-schutz-anpassung der Nutzung	Pflanzengesellschaften (Bewirtschaftungshinweise nach verschiedenen Autoren)
Weidelgraswiesen			
ab Mitte Mai	1. Schnittzeitpunkt optimal	1/ hoch	<u>Weidelgraswiesen</u> : 1. Schnitt Mitte bis Ende Mai (Briemle et al. 2000).
vor Mitte Mai	1. Schnittzeitpunkt zu früh	3/ gering	
Glatthaferwiesen, Fuchsschwanzwiesen, Gülleflora-Wiesen, Kohldistelwiesen			
ab Ende Mai	1. Schnittzeitpunkt optimal	1/ hoch	<u>Glatthaferwiesen</u> : bei Mahd auf Teilflächen bzw. stufiger Mahd: Mahd ab Ende Mai bis Ende Juni in 10-tägigen Abständen (Wegener 1998). <u>Fuchsschwanzwiesen</u> : 1. Schnitt Ende Mai bis Anfang Juni (Briemle et al. 2000). <u>Artenreiche Fuchsschwanzwiese</u> : Ende Mai bis Mitte Juni (Dierschke & Briemle 2002). <u>Gülleflora-Wiesen</u> : 1. Schnitt Ende Mai bis Anfang Juni (Briemle et al. 2000). <u>Produktive Kohldistelwiesen</u> : 1. Schnitt Ende Mai bis Mitte Juni (Dierschke & Briemle 2002).
vor Ende Mai	1. Schnittzeitpunkt zu früh	3/ gering	
Tal- und Salbei-Glatthaferwiesen, Goldhafer-Bergwiesen			
ab Anfang Juni	1. Schnittzeitpunkt optimal	1/ hoch	<u>Tal-Glatthaferwiesen</u> : 1. Schnitt zur Heugewinnung nicht vor Anfang Juni (Dierschke & Briemle 2002). <u>Salbei-Glatthaferwiesen</u> : 1. Schnitt Anfang bis Mitte Juni (Dierschke & Briemle 2002). <u>Goldhafer-Bergwiesen</u> : 1. Schnitt Anfang bis Mitte Juni (Dierschke & Briemle 2002).
vor Anfang Juni	1. Schnittzeitpunkt zu früh	3/ gering	
Tal-Pfeifengras-Wiesen, Auenwiesen, Fettwiesen, Dotterblumenwiesen			
ab Mitte Juni	1. Schnittzeitpunkt optimal	1/ hoch	<u>Pfeifengras-Wiesen in Tieflagen</u> : Entweder eine Frühjahrmahd zu den traditionellen Heutermi- nen (ab Mitte Juni) mit einer anschließend mindestens zweimonatigen sommerlichen Nutzungspause, oder Herbstmahd (Burkart et al. 2004). <u>Auenwiesen</u> : Erste Mahd nach Mitte Juni; kein Vorziehen der ersten zwei Schnittzeitpunkte zur Umstellung auf Dreischnittwiesen (Wegener 1991, Wegener 1998). <u>Fettwiesen</u> : 1. Schnitt Mitte Juni (Briemle et al. 2000). <u>Dotterblumenwiesen</u> : 1. Schnitt Mitte bis Ende Juni (Dierschke & Briemle 2002).
vor Mitte Juni	1. Schnittzeitpunkt zu früh	3/ gering	
Berg-Pfeifengras-Wiesen, Magerwiesen			
ab Anfang Juli	1. Schnittzeitpunkt optimal	1/ hoch	<u>Pfeifengras-Wiesen im höheren Bergland</u> : Entweder eine Frühjahrs- mahd zu den traditionellen Heutermi- nen (ab Anfang Juli) mit einer anschließend mindestens zweimonatigen sommerlichen Nutzungspause, oder Herbstmahd (Burkart et al 2004). <u>Magerwiesen</u> : 1. Schnitt Anfang bis Mitte Juli (Briemle et al. 2000).
vor Anfang Juli	1. Schnittzeitpunkt zu früh	3/ gering	

Tab. 18: Differenzierte Bewertung der Schnitthäufigkeit im Grünland für verschiedene Pflanzengesellschaften

Schnitt-häufigkeiten	Einstufungen in Abhängigkeit von den Empfindlichkeiten gegenüber der Schnitthäufigkeit	Impact-stufen/ Naturschutz-anpassung der Nutzung	Pflanzengesellschaften (Bewirtschaftungshinweise nach verschiedenen Autoren)
Vielschnittwiesen und Mähweiden, Intensiv-Weiden, Weidelgras-Weißklee-Weiden, Glatthafer-Talwiesen, Fuchsschwanzwiesen, Feuchtwiesen			
2 – 3x/ Jahr	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<p><u>Vielschnittwiesen und Mähweiden</u>: 5- bis 10-jährige Ausmagerungsphase ohne Beweidung und Düngung, aber mit zwei- bis dreimaliger Mahd pro Jahr Anfang bis Mitte Juni und Anfang August sowie ggf. im Oktober; anschließende Pflege: zweimalige Mahd pro Jahr mit Abräumen und Herbstbeweidung; späte erste Nutzung (nicht vor Mitte Juni); nur mineralische Düngung nach Nährstoffbilanz und max. 150 – 200 dt/ ha Festmist → Ziel aus Gründen des Artenschutzes und des Landschaftsbildes: artenreiche Tal- oder Berg-Glatthaferwiese als angestrebte Pflanzengemeinschaft (Briemle et al. 2000).</p> <p><u>Intensiv-Weiden, Weidelgras-Weißklee-Weiden</u>: jährlich zwei- (bis drei-)malige Mahd ohne N-Düngung im Juni und Oktober → fördert langfristig die Ansiedlung neuer Arten bzw. je nach Standort (Höhenlage, Wasserversorgung, Nährstoffverhältnissen) die Entwicklung von Glatthafer-, Fuchsschwanz- oder Goldhafer-Wiesen (→ „biologische Optimierung“ aus Naturschutzsicht) (Briemle et al. 2000).</p> <p><u>Glatthafer-Talwiesen</u>: 2-3 Nutzungen (Dierschke & Briemle 2002).</p> <p><u>Fuchsschwanzwiesen, artenreich</u>: 2 – 3 Schnitte (Dierschke & Briemle 2002) durch Mulchen oder Mähen mit Abräumen des Aufwuchses zur Erhaltung traditioneller Fuchsschwanzwiesen (Briemle et al. 2000).</p> <p><u>Feuchtwiesen</u>: i.d.R. zwei- bis dreimalige Mahd (Briemle et al. 2000).</p>
0 – 1x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
> 3x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		
Glatthaferwiesen, Montane Frischwiesen, Auenwiesen, Magerwiesen, Dotterblumenwiesen			
1 – 2x/ Jahr	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<p><u>Glatthafer-Bergwiesen, Salbei-Glatthaferwiesen</u>: 1 – 2 Nutzungen (Dierschke & Briemle 2002).</p> <p><u>Montane Frischwiesen</u> (Waldstorchschnabel-Frischwiesen, Submontane Glatthaferwiesen, Bärlauch-Frischwiesen, Bergplatterbsen-Frischwiesen): ein- bis zweischürige Nutzung (Wegener 1998).</p> <p><u>Auenwiesen</u>: ein- bis zweischnittige Mähnutzung (Wegener 1998).</p> <p><u>Magerwiesen</u>: 1 – 2 Schnitte (Briemle et al. 2000, Dierschke & Briemle 2002).</p> <p><u>Dotterblumenwiesen</u>: 1 – 2 Nutzungen (Dierschke & Briemle 2002).</p>
0x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
> 2x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		
Glatthaferwiesen, Mädesüß-Hahnenfuß-Auenwiesen			
2x/ Jahr	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<p><u>Glatthaferwiesen</u>: 2 Mähnutzungen mit Verwertung des auf der Fläche getrockneten Mähgutes und Rückführung der entzogenen Nährstoffe über Jauche und/ oder Stallmist in das Wiesen-Ökosystem garantiert die blumenreichsten Wiesenbestände. „Ein Liegenlassen des Mähgutes führt dagegen zu Artenverarmung, und eine Mahd alle zwei Jahre wirkt ähnlich wie eine Brache. Ein Schnitt im Spätsommer ermöglicht mittleren Artenreichtum (Bakker & De Vries 1985)“ (Briemle et al. 2000). Auch Wegener (1998) empfiehlt eine zweischnittige Nutzung.</p>
0 – 1x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
> 2x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		

			<u>Mädesüß-Hahnenfuß-Auenwiesen</u> : zweischürige Nutzung (Mähwiese; keine Weidenutzung) (Wegener 1998).
Rotschwingelwiesen, Pfeifengras-Wiesen, Submontane Halbtrockenrasen, Goldhafer-Bergwiesen, Kleinseggenwiesen			
1x/ Jahr	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<u>Rotschwingelwiesen</u> : einschürige Wiesennutzung oder Schafbeweidung (Wegener 1998).
0x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	<u>Pfeifengras-Wiesen</u> : einschürige Nutzung (Frühjahrs- oder Herbstmahd) (Wegener 1991, Burkart et al 2004). <u>Submontane Halbtrockenrasen</u> : einschürige Nutzung, Nachweide (Wegener 1998). <u>Goldhafer-Bergwiesen</u> : 1x im Jahr Mahd mit anschließender Abfuhr des Mähgutes und gelegentlicher PK-Düngung (auch geeignet, jedoch zweitbeste Lösung: 2x-jährliches Mulchen Mitte Juni und Mitte August) (Briemle et al. 2000); 1 – 2 Nutzungen (Dierschke & Briemle 2002). <u>Kleinseggenwiesen</u> : 1x im Jahr (Dierschke & Briemle 2002) oder alle 2 Jahre Mahd mit anschließender Abfuhr des Mähgutes (Mulchen würde langfristig zu unerwünschter Eutrophierung führen) (Briemle et al. 2000).
> 1x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		
Produktive Kohldistelwiesen			
3x/ Jahr	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<u>Produktive Kohldistelwiesen</u> : 3 Nutzungen (Dierschke & Briemle 2002).
0 – 2x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
> 3x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		
Montane Feuchtwiesen			
alle 2 Jahre	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<u>Montane Feuchtwiesen</u> (Trollblumen-Feuchtwiesen, Wiesenknopf-Feuchtwiesen u.a.): Nutzung alle 2 Jahre (Wegener 1998).
alle 3 Jahre und mehr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
1x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		
Großseggenwiesen			
alle 2 – 4 Jahre	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<u>Großseggenwiesen</u> : alle 2 bis 4 Jahre Mahd (Nitsche & Nitsche 1994, zit. in Briemle et al. 2000).
alle 5 (bis 6) Jahre und mehr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
1x/ Jahr	Schnitthäufigkeit zu hoch		
Waldbinsenwiesen			
alle 3 – 5 Jahre	Schnitthäufigkeit optimal	1/ hoch	<u>Waldbinsenwiesen</u> : alle 3 bis 5 Jahre Mahd ab Oktober (Briemle et al. 2000).
alle 6 Jahre und mehr	Schnitthäufigkeit zu gering	3/ gering	
1x/ Jahr oder alle 2 Jahre	Schnitthäufigkeit zu hoch		

Tab. 19: Differenzierte Bewertung nach Biotoptypen bezogen auf die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit im Grünland, dargestellt anhand der Biotoptypen Brandenburgs

(k. A. = keine Angabe, d.h. hier lagen keine Inputstandards vor oder waren nicht sinnvoll; zur Einordnung der Kategorien „Optimum“, „Zwischenstufe“ und „Pessimum“ vgl. Tab. 17 im Text)

Biotoptypen Brandenburg (Zimmermann et al. 2007)	Bewertung des N-Düngungsniveaus		Bewertung des Zeitpunktes der ersten Wiesennutzung		Bewertung der Schnitthäufigkeit		Biotoptypen-Haupteinheiten (eigene Zuweisung)	Pflanzengesellschaften (eigene Zuweisung)
	Optimum	Zwischenstufe	Optimum	Zwischenstufe	Optimum	Zwischenstufe		
Borstgrasrasen (frische bis wechselfeuchte Ausprägung) (GMB)	Optimum	0	Optimum	k. A.	Optimum	k. A.	Magerrasen/ Trockenrasen (GX)	Borstgrasrasen
	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.		
	Pessimum	> 0	Pessimum	k. A.	Pessimum	k. A.		
Basiphile Trocken- und Halbtrockenrasen, Steppenrasen (GTK)	Optimum	0	Optimum	k. A.	Optimum	1x/ Jahr		Submontane Halbtrockenrasen, Trespen-Kalkmagerrasen
	Zwischenstufe	> 0 – 10	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.		
	Pessimum	> 10	Pessimum	k. A.	Pessimum	> 1x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger		
Feuchtwiesen nährstoffarmer bis mäßig nährstoffreicher Standorte (Pfeifengraswiesen) (GFP)	Optimum	0	Optimum	ab Anfang Juli	Optimum	1x/ Jahr	Feuchtwiesen und Feuchtweiden (GF)	Pfeifengraswiesen (Tieflegen), Magerwiesen
	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	ab Mitte Juni bis Ende Juni	Zwischenstufe	k. A.		
	Pessimum	> 0	Pessimum	vor Mitte Juni	Pessimum	> 1x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger		

Anhang

Wechselfeuchtes Auengrünland (GFA)	Optimum	0 – 40	Optimum	ab Mitte Juni	Optimum	2x/ Jahr	Wechselfeuchte und wechselfeuchte Auenwiesen, Auenwiesen, Silauwiesen, Fuchsschwanzwiesen
	Zwischenstufe	> 40 – 75	Zwischenstufe	ab Ende Mai bis Mitte Juni	Zwischenstufe	1x/ Jahr oder 3x/ Jahr	
	Pessimum	> 75	Pessimum	vor Ende Mai	Pessimum	> 3x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger	
Feuchtwiesen kalkarmer bis saurer Standorte (GFPS)	Optimum	0	Optimum	k. A.	Optimum	k. A.	Binsen-Teufelsabbiß-Wiese
	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	
	Pessimum	> 0	Pessimum	k. A.	Pessimum	k. A.	
Flutrasen (GFF)	Optimum	0 - 75	Optimum	ab Ende Mai bis Ende Juni	Optimum	2 – 3x/ Jahr	Fuchsschwanzwiesen
	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	
	Pessimum	> 75	Pessimum	vor Ende Mai	Pessimum	0 – 1x/ Jahr oder > 3x/ J.	
Großseggenwiesen (Streuwiesen) (GFS)	Optimum	k. A.	Optimum	k. A.	Optimum	alle 2 – 4 Jahre	Großseggenwiesen
	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	
	Pessimum	k. A.	Pessimum	k. A.	Pessimum	≥ 1x/ Jahr oder alle 5 (bis 6) Jahre und weniger	

Feuchtwiesen nährstoffreicher Standorte (GFR)	Optimum	50 – 100	Optimum	ab Mitte Juni	Optimum	2x/ Jahr		Produktive Kohldistelwiesen, Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen
	Zwischen- stufe	k. A.	Zwischen- stufe	ab Anfang Juni bis Mitte Juni	Zwischen- stufe	1x/ Jahr oder 3x/ Jahr		
	Pessimum	> 100 oder 0 – < 50	Pessimum	vor Ende Mai	Pessimum	> 3x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger		
Frischwiesen (GMF)	Optimum	0 – 40	Optimum	ab Anfang Juni	Optimum	2 – 3x/ Jahr	Frischwiesen und Frischweiden (GM)	Glatthaferwiesen der Auen, Fuchsschwanzwiesen, Salbei-Glatthaferwiesen, Glatthafer-Talwiesen
	Zwischen- stufe	> 40 – 75	Zwischen- stufe	k. A.	Zwischen- stufe	k. A.		
	Pessimum	> 75	Pessimum	vor Anfang Juni	Pessimum	> 3x/ Jahr oder 0 – 1x/ Jahr		
Frischweiden, Fettweiden (GMW)	Optimum	k. A.	Optimum	ab Mitte Mai	Optimum	k. A.		Weidelgraswiesen, Magerwiesen
	Zwischen- stufe	k. A.	Zwischen- stufe	k. A.	Zwischen- stufe	k. A.		
	Pessimum	k. A.	Pessimum	vor Mitte Mai	Pessimum	k. A.		
Intensivgrasland (GI)	Optimum	0 – 100	Optimum	ab Ende Mai bis Ende Juni	Optimum	2 – 3x/ Jahr	Intensivgrasland (GI)	Vielschnittwiesen und Mähweiden, Intensiv-Weiden/ Weidelgras- Weißklee-Weiden, Gülleflorawiesen
	Zwischen- stufe	k. A.	Zwischen- stufe	k. A.	Zwischen- stufe	k. A.		
	Pessimum	> 100	Pessimum	vor Ende Mai	Pessimum	0 – 1x/ Jahr oder > 3x/ Jahr		

Tab. 20: Differenzierte Bewertung nach Biootypen-Haupteinheiten bezogen auf die Parameter N-Düngungsniveau, Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung und Schnitthäufigkeit im Grünland, dargestellt anhand der Biootypen-Haupteinheiten für Brandenburg

(k. A. = keine Angabe, d.h. hier lagen keine Inputstandards vor oder waren nicht sinnvoll; zur Einordnung der Kategorien „Optimum“, „Zwischenstufe“ und „Pessimum“ vgl. Tab. 17 im Text)

Biootypen-Haupteinheiten (eigene Zuweisung)	Bewertung des N-Düngungsniveaus		Bewertung des Schnittzeitpunktes		Bewertung der Schnitthäufigkeit		Pflanzengesellschaften (eigene Zuweisung)
	Optimum	Zwischenstufe	Optimum	Zwischenstufe	Optimum	Zwischenstufe	
Magerrasen/ Trockenrasen (GX)	Optimum	0	Optimum	k. A.	Optimum	1x/ Jahr	Borstgrasrasen, Submontane Halbtrockenrasen, Trespen-Kalkmagerrasen
	Zwischenstufe	> 0 – 10	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	
	Pessimum	> 10	Pessimum	k. A.	Pessimum	1x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger	
Feuchtwiesen und Feuchtwiesen (GF)	Optimum	0 – 40	Optimum	ab Anfang Juli	Optimum	1 – 2 x/ Jahr	Pfeifengraswiesen, Magerwiesen, Wechsellückene und wechselfeuchte Auenwiesen, Auenwiesen, Silauwiesen, Binsen-Teufelsabbiß-Wiesen, Fuchsschwanzwiesen, Großseggenwiesen, Produktive Kohldistelwiesen, Seggen- und Orchideenreiche Sumpfdotterblumenwiesen
	Zwischenstufe	> 40 – 75	Zwischenstufe	ab Anfang Juni bis Ende Juni	Zwischenstufe	3x/ Jahr	
	Pessimum	> 75	Pessimum	vor Ende Mai	Pessimum	> 3x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger	
Frischwiesen und Frischweiden (GM)	Optimum	0 – 40	Optimum	ab Anfang Juni	Optimum	2 – 3x/ Jahr	Glatthaferwiesen der Auen, Fuchsschwanzwiesen, Salbei-Glatthaferwiesen, Glatthafer-Talwiesen, Weidelgraswiesen, Magerwiesen
	Zwischenstufe	> 40 – 75	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	1x/ Jahr	
	Pessimum	> 75	Pessimum	vor Anfang Juni	Pessimum	> 3x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger	

Intensivgrasland (GI)	Optimum	0 – 100	Optimum	ab Ende Mai bis Ende Juni	Optimum	2 – 3x/ Jahr	Vielschnittwiesen und Mähweiden, Intensiv-Weiden/ Weidelgras-Weißklee-Weiden, Gülleflorawiesen
	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	k. A.	Zwischenstufe	1x/ Jahr	
	Pessimum	> 100	Pessimum	vor Ende Mai	Pessimum	> 3x/ Jahr oder alle 2 Jahre und weniger	

Tab. 21: Übersicht über die für die Praxisbetriebe digital vorliegenden Datengrundlagen

Methoden/ Sonstige Daten	Datengrundlagen Praxisbetrieb „Spreewald“	Datengrundlagen Praxisbetrieb „Donau-Isar-Hügelland“	Datengrundlagen Praxisbetrieb „Ostheide“	Datengrundlagen Praxisbetrieb „Ostbraunschweigisches Hügelland“
Erfassung und Bewertung des Arten- und Biotopbestandes (State)	Daten der spreewaldweiten Biotopkartierung, Landschaftsplan Lübben, Landschaftselemente aus dem Flächenantrag (InVeKoS-Daten), Digitales Landschaftsmodell (1:10.000), Topographische Karten (1:50.000, 1:25.000, 1:10.000), Digitale Orthophotos, Daten zur Vegetation aus Gewässerstrandstreifenprojekt (GRPS)	Selektive Biotopkartierung, Nutzungstypenkartierung, Flächennutzungsplan mit integriertem Landschaftsplan, Digitale Orthophotos, Daten zum ABSP Bayern, Landkreis Pfaffenhofen (TK 100, Naturräumliche Gliederung, Zielkarten, Vorkommen bedeutsamer Tier- und Pflanzenarten, Vorkommen bedeutsamer Lebensraumtypen, Schwerpunktgebiete)	Selektive Biotopkartierung, Feldblockdaten (InVeKoS-Daten), Digitales Landschaftsmodell (1:25.000), Topographische Karten (1:25000, 1:50.000), Digitale Orthophotos	Selektive Biotopkartierung, Nutzungstypenkartierung, Landschaftselemente aus dem Flächenantrag (InVeKoS-Daten), Topographische Karte (1:10.000), Digitale Orthophotos (1:10.000), CIR-Luftbildinterpretationsdaten (1:10.000), Potenzielle natürliche Vegetation (1: 50.000)
Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (State)	Digitale Bodenkarte (Maßstab 1:25.000) auf Basis der RSB, Acker-/ Grünlandzahlen aus REPRO	RSB, Acker-/ Grünlandzahlen aus REPRO, pH-Werte aus REPRO	Bodenübersichtskarte (1:50.000) und weitere Auswertungen (u.a. Klassenzeichen der RSB, nFKWe, BKF), Bodenkarte (1:5.000) und weitere Auswertungen (u.a. nFKWe, Profildaten der Bodenschätzung), Acker-/ Grünlandzahlen und pH-Werte aus REPRO	Bodendaten des zugehörigen Ortsteils, Acker-/ Grünlandzahlen aus REPRO
Erfassung und Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse (Impact)	Daten zur Vegetation aus Gewässerstrandstreifenprojekt	-	-	
	<i>für Datengrundlagen zur Bewirtschaftung siehe Tab. 22</i>			
Sonstige Daten	Schläge des Betriebs, Grenze des Biosphärenreservates Spreewald	Schläge des Betriebs	Schläge des Betriebs, frei verfügbare Daten des NLWKN (Geosum Datenservert): Naturräumliche Gliederung, Schutzgebiete, wertvolle Gebiete für die (Avi-)Fauna, Fließgewässerschutzprogramm, Hydrographische Karte	Schläge des Betriebs, vorläufige Daten des ökologischen Verbundsystems, Schutzgebiete in LSA (1:10.000), geplante Schutzgebiete in LSA (1:10.000), Natura 2000-Gebiete in LSA (1:25.000)

Tab. 22: Übersicht über die bewertungsrelevanten Bewirtschaftungsparameter mit entsprechend in REPRO vorliegenden Daten

Flächenkategorien	Wirkfaktoren	Praxisbetrieb „Spreewald“ (aktuellste Bewirtschaftungsjahre: 2004/ 2005)	Praxisbetrieb „Donau-Isar-Hügelland“ (aktuellste Bewirtschaftungsjahre: 2003/ 2004; Grünlanddaten nur für ökologischen Betriebszweig)	Praxisbetrieb „Ostheide“ (aktuellste Bewirtschaftungsjahre: 2004/ 2005)	Praxisbetrieb „Ostbraunschweiges Hügelland“ (Daten nur für das Bewirtschaftungsjahr 2004)
GRÜNLAND	Düngung	N-Düngungsniveau (kg N/ ha), GV-Besatz		- (keine Grünlandflächen)	- (keine Grünlandflächen)
	Einsatz von PSM	Anteil (%) von Grünlandflächen ohne PS-Maßnahmen			
	Arten und Techniken der Grünlandnutzung	Zeitpunkte der ersten Wiesennutzung			
		Anteil (%) der Heuwirtschaft am ersten Grünlandschnitt			
		Schnitthäufigkeiten			
	Mahdgeräte				
ACKER	Düngung	N-Düngungsniveau (kg N/ ha) (für den Betrieb Ostheide nur für 2004 vorliegend)			- (keine Angaben)
	Einsatz von PSM	Anteil (%) von Ackerflächen ohne PS-Maßnahmen			
	Saat	Angaben zur Saattiefe und zum PSM-Einsatz			Angaben zur Saattiefe

Tab. 23: Ergebnisse der Bewertung von Vorkommen von Rote Liste-Arten auf ausgewählten Flächen des Praxisbetriebs Spreewald

(vgl. Tab. 13 und 14 im Text; Kategorien der Roten Listen nach Ristow et al. 2006. Für die Schläge 4, 5, 8, 9, 10, 12 und 13 lagen keine vegetationskundlichen Aufnahmen vor; für diese Flächen waren entsprechend keine Auswertungen zu vorkommenden Rote Liste-Arten möglich.)

Schlagnummern	Kartierte Pflanzengesellschaften	Anzahl der vorkommenden Arten	Anzahl der ausgestorbenen (RL 0) oder vom Aussterben bedrohten Arten (RL 1)	Anzahl der stark gefährdeten Arten (RL 2)	Anzahl der gefährdeten Arten (RL 3)	Anzahl der Arten der Vorwarnstufe (V) oder mit Gefährdung ohne genaue Zuordnung zu einer der Kategorien (G)	Anzahl der Arten mit nicht ausreichender Datenlage für eine Gefährdungsbeurteilung (D) oder seltene Arten ohne direkte Gefährdung (R)	Anzahl der Rote Liste-Arten je Aufnahme-punkt	Bonuspunkte je Aufnahme-punkt bzw. je Schlag (Summe)	Punktevergabe nach Frieben (1998) bezogen auf den Schlag (* = von max. 8 erreichbaren Punkten)
	Quelle: ZVGRPS (2004b)									
Schlag 1	<i>Phragmitetum australis</i> Schmale 1939	12	0	0	0	1	0	1	1	
	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937	14	0	0	1	1	0	2	3	
	<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft	18	0	0	2	1	0	3	5	
	<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft	11	0	0	1	0	0	1	2	
									Σ 11	3*
Schlag 2	<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft	14	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931	17	0	1	0	1	0	2	4	
	<i>Phragmitetum australis</i> Schmale 1939	17	0	0	0	1	0	1	1	
									Σ 5	4*

Schlag 3	<i>Phalaridetum arundinaceae</i> Libbert 1931	10	0	0	0	1	0	1	1	
										Σ 1
Schlag 6	<i>Galium album-Alopecurus</i> <i>pratensis</i> -Gesellschaft	22	0	0	0	0	0	0	0	0
										Σ 0
Schlag 7	<i>Ranunculo-Alopecuretum</i> <i>geniculati</i> Tx. 1937	14	0	0	0	1	0	1	1	
										Σ 1
Schlag 11	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937	27	0	0	0	5	0	5	5	
										Σ 5
Schlag 14	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937	27	0	0	0	3	0	3	3	
	<i>Carex acutiformis</i> - Gesellschaft	24	0	0	1	2	0	3	4	
										Σ 7
									Σ 30	Ø 2,14*

Anhang II – Fragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben

Teil I: Erfassung und Bewertung von Biotop(typ)en – Beispiel „Hecke“

- 1) Können Sie die folgenden Informationen zu den Hecken auf Ihrem Betrieb aus der Kenntnis Ihrer Betriebsflächen ohne Ortbegehung heraus angeben?

	Ja, problemlos	Ja, für den überwiegenden Teil	Ja, aber nur für einzelne Elemente	Nein, gar nicht
Lage der Hecken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heckentyp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Status und Form der Neuanlage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorhandensein eines Walles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorhandensein von Bäumen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zustand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Breite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anzahl der Gehölzarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anteil einheimischer Gehölzarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

→ Falls Nein für einige oder alle Parameter, warum?

- Meine Betriebsflächen sind zu umfangreich.
- Mangelnde Gehölzkenntnisse.
- Sonstige Gründe:

- 2) Ist für Sie das Vorgehen bei der Erfassung und Bewertung von Einzelhecken nachvollziehbar?

- Ja, das kann ich gut nachvollziehen.
- Teilweise, ich kann folgende Aspekte nicht nachvollziehen:
- Nein, mir ist nicht klar geworden, warum Hecken auf diese Weise erfasst und bewertet werden.
- Für mich ist es nicht interessant, das Ergebnis nachvollziehen zu können, weil:

→ Falls Teilweise oder Nein:

Was kann verbessert werden, damit die Analysen für Sie nachvollziehbarer werden?

- 3) Geben die Bewertungsergebnisse Ihre eigene Einschätzung zu den einzelnen Hecken auf Ihrem Betrieb wider?

- Ja, ich hätte meine Hecken auch so eingeschätzt.
- Teilweise. Für einige Hecken trifft dies zu; für die übrigen hätte ich andere Ergebnisse erwartet, weil:
- Nein, ich hätte grundsätzlich andere Ergebnisse erwartet, weil:
- Dazu kann ich keine Aussagen treffen, weil:

4) Ist für Sie das Vorgehen bei der Bewertung des Heckenverbundes nachvollziehbar?

- Ja, das kann ich gut nachvollziehen.
- Teilweise, ich kann folgende Aspekte nicht nachvollziehen:
- Nein, mir ist nicht klar geworden, warum der Heckenverbund auf diese Weise erfasst und bewertet wird.
- Für mich ist es nicht interessant, das Ergebnis nachvollziehen zu können, weil:

→ Falls Teilweise oder Nein:

Was kann verbessert werden, damit die Analysen für Sie nachvollziehbarer werden?

5) Geben die Bewertungsergebnisse Ihre eigene Einschätzung zum Heckenverbund auf Ihrem Betrieb wider?

- Ja, ich hätte meinen Heckenverbund auch so eingeschätzt.
- Teilweise, für einige Hecken trifft dies zu; für die übrigen hätte ich andere Ergebnisse erwartet, weil:
- Nein, ich hätte grundsätzlich andere Ergebnisse erwartet, weil:
- Dazu kann ich keine Aussagen treffen, weil:

6) Können Sie sich vorstellen, aufbauend auf den Bewertungsergebnissen Maßnahmen für Ihren Betrieb abzuleiten und durchzuführen?

- Ja, und zwar:
- Nein, dazu fällt mir nichts ein.

7) Haben Sie Anregungen und Wünsche für die Weiterentwicklung des Bausteins?

- Ja, und zwar:
- Nein, dazu fällt mir nichts ein.

Teil II: Datenerfassung und -aufbereitung (Hecken)

8) Können Sie sich vorstellen, die vorhandenen Daten als Grundlage zu verwenden, um Änderungen auf Ihren Betriebsflächen selbst einzugeben (Digitalisieren neuer, wegfallender Elemente bzw. Eingabe von Sachdaten)?

- Ja, das kann ich mir gut vorstellen.
- Ja, aber nur mit einer guten Anleitung.
- Ja, aber nur mit Unterstützung durch einen Berater.
- Nein, dazu bin ich nicht sicher genug im Umgang mit dem PC.
- Nein, dazu müsste ich mich erst besser in die Software einarbeiten.
- Nein, ich habe nicht mehr Informationen über die Hecken/ Einzelbäume.
- Nein, das ist mir zu zeitaufwändig.
- Nein, ich sehe keine Anwendungsmöglichkeiten für die Ergebnisse.

9) Können Sie sich vorstellen, die vorgestellte Funktion zum Einlesen von vorhandenen Daten anzuwenden (um so die vorhandenen Daten selbst in die Datenbank einzupflegen)?

- Ja, das ist kein Problem.
- Ja, mit einer guten Anleitung.
- Ja, aber dafür würde ich Unterstützung von einem Berater benötigen.
- Nein.

10) Sehen Sie weitere Möglichkeiten, die erfassten Daten zu Landschaftselementen wie Hecken und Einzelbäume einzusetzen?

- Ja, und zwar folgende:
- Nein.

11) Wären Sie dazu bereit, mit Hilfe von Anleitungen eigene Geländeerfassungen von Biotopen auf Ihren Flächen durchzuführen?

- Ja, an ähnlichen Erfassungen im Gelände habe ich in der Vergangenheit bereits teilgenommen, und zwar:
 - im Rahmen von CC.
 - bei der Erfassung von Kennarten im Rahmen von Programmen der erfolgsorientierten Honorierung.
 - bei der Teilnahme an „Betriebsspiegeln“.
 - Sonstige:
- Ja, ich kann mir das gut vorstellen.
- Nein, das kommt für mich/ für meinen Betrieb nicht in Frage.

12) Wären Sie dazu bereit, mit Hilfe von Anleitungen eigene Geländeerfassungen von Pflanzenarten auf Ihren Flächen durchzuführen?

- Ja, an ähnlichen Erfassungen im Gelände habe ich in der Vergangenheit bereits teilgenommen, und zwar:
 - bei der Erfassung von Kennarten im Rahmen von Programmen der erfolgsorientierten Honorierung.
 - bei der Teilnahme an „Betriebsspiegeln“.
 - Sonstige:
- Ja, ich kann mir das gut vorstellen.
- Nein, das kommt für mich/ für meinen Betrieb nicht in Frage.

13) Wären Sie dazu bereit, mit Hilfe von Anleitungen eigene Geländeerfassungen von Tierarten auf Ihren Flächen durchzuführen?

- Ja, an ähnlichen Erfassungen im Gelände habe ich in der Vergangenheit bereits teilgenommen, und zwar
 - Teilnahme an „Betriebsspiegeln“.
 - Sonstige
- Ja, ich kann mir das gut vorstellen.
- Nein, das kommt für mich/ für meinen Betrieb nicht in Frage.

14) Wenn Sie bereits Geländeerfassungen durchgeführt haben, wie waren Ihre Erfahrungen in diesem Zusammenhang?

15) Wenn Sie keine Erfassungen durchführen möchten, was sind für Sie die persönlich begrenzenden Faktoren?

Faktoren	Biotope	Pflanzenarten	Tierarten
Keine Erfassungen über CC-Auflagen hinaus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keine Zeit/ zu wenig Arbeitskräfte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kein konkreter Nutzen für den Betrieb.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfassung stört den Betriebsablauf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Angst vor Bindungswirkung (z.B. kartierte Hecke wird unter Schutz gestellt).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Erfassung sollte generell durch einen Berater übernommen werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere Gründe:			

16) Unter welchen Umständen wären Sie dennoch zu einer Erfassung bereit?

- Bei finanziellem Anreiz (z.B. in Aussicht gestellte Teilnahme an Agrarumwelt- oder Vertragsnaturschutzprogrammen).
- Bei Teilnahme an einem geförderten Umweltberatungsprogramm.
- Bei entsprechender Schulung.
- Gar nicht.
- Andere:

Teil IIIa: Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (BEP) in REPRO

17) Welche Bodendaten liegen für Ihren Betrieb vor? (Mehrfachnennungen möglich)

Standortfaktor „Nährstoffversorgung“

- Ackerzahl/ Grünlandzahl

Standortfaktor „Bodenreaktion“

- pH-Wert

Standortfaktor „Bodenwasserhaushalt“

Anmerkung: Dieser Standortfaktor kann auf verschiedene Weisen (mit unterschiedlichen Anforderungen an den Differenzierungsgrad der Daten) ermittelt werden. Für welche Variante liegen Ihnen die entsprechenden Parameter vor?

Variante 1 (ohne Horizontbezug)

- Feuchtestufe

Variante 2 (ohne Horizontbezug)

- nFKWe (nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraums)
- mittlere Grundwasserstufe

Variante 3 (ohne Horizontbezug)

- Bodenart, Entstehung, Zustandsstufe (Klassenzeichen des Ackerschätzungsrahmens)
- Bodenart, Bodenstufe, Klima, Wasserverhältnisse (Klassenzeichen des Grünlandschätzungsrahmens)
- mittlere Grundwasserstufe

Variante 4 (mit Horizontbezug)

- Bodenart, Trockenrohdichte, Humusgehalt (gilt für Tone, Schluffe, Sande, Lehme)
- Torfart, Zersetzungsstufe, Substanzvolumen (gilt für Torfe)
- mittlere Grundwasserstufe.

18) Ist für Sie das Vorgehen bei der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in REPRO nachvollziehbar?

- Ja, das kann ich gut nachvollziehen.
- Teilweise. Ich kann folgende Aspekte nicht nachvollziehen:
- Nein, mir ist nicht klar geworden, weshalb das BEP auf diese Weise ermittelt werden soll.
- Für mich ist es nicht interessant das Ergebnis nachvollziehen zu können, weil:
→ Falls Teilweise oder Nein:

Was kann verbessert werden, damit die Analysen für Sie nachvollziehbarer werden?

19) Geben die Ergebnisse Ihre eigene Einschätzung zu den Standorten wider? (Decken sich die Ergebnisse zum BEP also im Groben mit Ihrer Einschätzung, wo auf Ihrem Betrieb ertragsschwache Standorte liegen?)

- Ja, ich hätte dies ähnlich eingeschätzt.
- Teilweise. Einige Ergebnisse hätte ich nicht so erwartet, weil:
- Nein, ich hätte grundsätzlich andere Ergebnisse erwartet, weil:
- Dazu kann ich keine Aussagen treffen, weil:

20) Haben Sie Anregungen und Wünsche für die Weiterentwicklung des Bausteins zur Ermittlung des BEP in REPRO?

Teil IIIb: Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (BEP) in OpenJump

21) Ist für Sie das Vorgehen bei der Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials in OpenJump nachvollziehbar?

- Ja, das kann ich gut nachvollziehen.
- Teilweise. Ich kann folgende Aspekte nicht nachvollziehen:
- Nein, mir ist nicht klar geworden, weshalb das BEP auf diese Weise ermittelt werden soll.
- Für mich ist es nicht interessant das Ergebnis nachvollziehen zu können, weil:
→ Falls Teilweise oder Nein:

Was kann verbessert werden, damit die Analysen für Sie nachvollziehbarer werden?

22) Geben die Ergebnisse Ihre eigene Einschätzung zu den Standorten wider? (Decken sich die Ergebnisse zum BEP also im Groben mit Ihrer Einschätzung, wo auf Ihrem Betrieb ertragsschwache bzw. nährstoffarme/feuchte Standorte liegen?)

- Ja, ich hätte dies ähnlich eingeschätzt.
- Teilweise. Einige Ergebnisse hätte ich nicht so erwartet, weil:
- Nein, ich hätte grundsätzlich andere Ergebnisse erwartet, weil:
- Dazu kann ich keine Aussagen treffen, weil:

23) Haben Sie Anregungen und Wünsche für die Weiterentwicklung des Bausteins zur Ermittlung des BEP in OpenJump?

Teil IIIc: Gesamteinschätzung zum BEP in REPRO/ OpenJump

24) Welcher Ansatz erscheint Ihnen vor dem Hintergrund Ihrer derzeitigen Datenlage insgesamt praktikabler?

- BEP in REPRO, weil:
- BEP in OpenJump, weil:
- Weder-noch, weil:

25) Angenommen, Sie verfügen über sämtliche relevanten Daten, sei es in analoger oder digitaler Form: Welche Variante würden Sie für die Ermittlung des BEP bevorzugen?

- BEP in REPRO, weil:
- BEP in OpenJump, weil:
- Weder-noch, weil:

26) Sehen Sie Vorteile darin, wenn Ihnen das BEP für Ihre Flächen bekannt ist?

- Ja, und zwar:
 - Konkurrenzvorteil gegenüber denjenigen, die auch Flächen zum Ausgleich von Eingriffen anbieten
 - Anregungen für mein Flächenmanagement
 - Jagdliche Eignung von Flächen ermitteln und entsprechende Flächenentwicklung
 - Sonstige:
- Nein, denn:
- Dazu kann ich keine Aussage treffen.

27) Wenn Sie Vorteile sehen: Die mit der Methode BEP ermittelten Extremstandorte decken sich häufig mit den ertragsschwachen Standorten eines Betriebes. Können Sie sich vorstellen, die mit der Methode ermittelten Extrem- oder Sonderstandorte gezielt für naturschutzorientierte Maßnahmen, wie z.B. die Anlage von Ackerrandstreifen, zu nutzen?

- Ja, das kann ich mir gut vorstellen, weil:
- Nein, das kann mir nicht vorstellen.
- Dazu kann ich keine Aussage treffen.

Teil IV: Maßnahmenvorschläge

28) Hätten Sie grundsätzlich Interesse daran, dass Ihnen die Software Vorschläge oder Hinweise zu Naturschutzmaßnahmen auf Ihren Flächen liefert?

- Ja. → weiter mit Frage 29
- Unter Umständen.
- Nein.

29) Welches Interesse haben Sie an Hinweisen zu Maßnahmen in den folgenden Bereichen?

Hinweise zu Maßnahmen aus dem Bereich	...interessieren mich sehr.	...interessieren mich.	...interessieren mich weniger.	...interessieren mich gar nicht.
Maßnahmenräume (Verortung von Maßnahmen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neuanlage von Biotopen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pflege von Biotopen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Optimierung der Bewirtschaftung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderung von einzelnen Tier- oder Pflanzenarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informationen zur Durchführung von Naturschutzmaßnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil V: Abschlussdiskussion

30) Liefern Ihnen die gezeigten Bausteine Informationen, die Sie so bislang noch nicht hatten (insbesondere die Bewertungsergebnisse)?

31) Welche der vorgestellten Programmbausteine sind für Sie am interessantesten?

Der Baustein...	...interessiert mich sehr.	...interessiert mich.	...interessiert mich weniger.	...interessiert mich gar nicht.
Arten und Biotope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landschaftsbild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erosion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BEP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostenkalkulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32) Würden Sie einen dieser Bausteine tatsächlich einsetzen?

- Ja, und zwar:
- Nein, das kommt für mich nicht in Frage, weil:

33) Wie viel Zeit können Sie sich vorstellen, für die Anwendung der vorgestellten Bausteine zu investieren?

34) Bei umfassendem Einsatz der Software: Welche der folgenden Arbeitsschritte können Sie sich vorstellen selbst durchzuführen, welchen müsste in jedem Fall ein Berater übernehmen?

Den Arbeitsschritt...	... mache ich selbst	... überlasse ich lieber einem Berater	weiß nicht
Installation der Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einpflegen vorhandener Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zusätzliche Erfassungen im Gelände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontinuierliche Pflege des Datenbestandes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auswertung der Daten (Bewertung/Analyse)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erstellen von Berichten/ Karten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

35) Können Sie sich vorstellen, die genannten Arbeitsschritte auch einem Berater zu überlassen, wenn dieser von Ihnen finanziert werden müsste?

- Ja, das wäre für mich eine Arbeitserleichterung.
 Nein, das kommt für mich nicht in Frage, weil:

→ Falls ja:

Bis zu welcher Höhe wären Sie bereit, diese Finanzierung zu übernehmen?

36) Sehen Sie Synergieeffekte zwischen beiden Systemen der Beratung (persönliche Beratung und Softwareinsatz)?

- Ja, und zwar folgende:
 Nein.

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich, Katrin Vogel, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, keine anderen Hilfsmittel und Quellen als die angegebenen verwendet habe und diese Arbeit noch nicht als Dissertation oder Prüfungsarbeit vorgelegt wurde.

Teile der Dissertation wurden mit Zustimmung durch die Betreuerin, Prof. Dr. Christina von Haaren, in folgenden Beiträgen vorab veröffentlicht:

- VOGEL, K. & HAAREN, C. VON, 2008: Funktionen zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität in MANUELA. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 79 – 121, Stuttgart: ibidem-Verlag.

Übersicht über die entwickelten Methoden zur softwaregestützten Erfassung und Bewertung der Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betriebsflächen (vgl. Kapitel 5).

- VOGEL, K., BLUMENTRATH, S. & LIPSKI, A., 2008: Beurteilung der Programmfunktionen durch potenzielle Anwender. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 219 – 228, Stuttgart: ibidem-Verlag.

Ergebnisse der Untersuchungen zur Akzeptanz von Seiten potenzieller Anwender der Methoden und der Naturschutzsoftware (vgl. Kapitel 7).

- VOGEL, K., BLUMENTRATH, S., HAAREN, C. VON, HACHMANN, R., HÜLSBERGEN, K.-J., LIPSKI, A. & SIEBRECHT, N., 2008: Diskussion und Ausblick. In: HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J. & HACHMANN, R. (Hrsg.): Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement – EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 229 – 247, Stuttgart: ibidem-Verlag.

Diskussion der Forschungsergebnisse und Ausblick (vgl. Kapitel 8 und 9).

Katrin Vogel

Hannover, 15.09.2009