

Christina von Haaren, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Roland Hachmann (Hrsg.)

Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement

EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe

Autoren:

Prof. Dr. Christina von Haaren
Dipl.-Ing. Roland Hachmann
Dipl.-Ing. Stefan Blumentrath
Dipl.-Ing Astrid Lipski
Dipl.-Ing Katrin Vogel
Dipl.-Forstwirt Malte Weller

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen
Dipl.-Ing. Norman Siebrecht
Dipl.-Inf. Karl Wenske

Unter Mitarbeit von:

Dipl.-Inf. Daniel Kümper

Weitere Kooperationen mit:

Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG e.V.)
Forschungsschwerpunkt PIROL an der Fachhochschule Osnabrück
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)
Landesumweltamt Brandenburg, Referat GR 4 Biosphärenreservat Spreewald

Bildnachweis (Titel):

Links oben: Die Agrarlandschaft ist ein wertvoller Lebens- und Erlebnisraum.
(Foto: St. Blumentrath)

Links Mitte: Landwirtschaftliche Nutzung ist ein wesentliches Element der Kulturlandschaft und prägt die Standortbedingungen für Tier- und Pflanzenarten. (Foto: St. Blumentrath)

Links unten: Mit artenreichen Blühstreifen können Landwirte sowohl etwas für Flora und Fauna tun, als auch für das Landschaftsbild. (Foto: K. Vogel)

Rechts: EDV-gestütztes Betriebsmanagement auf einem Praxisbetrieb.
(Foto: A. Krismann, H.-J. Fischer)

Christina von Haaren, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Roland Hachmann
(Hrsg.)

NATURSCHUTZ IM LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBSMANAGEMENT

EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und
Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe

ibidem-Verlag
Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

∞

Gedruckt auf alterungsbeständigem, säurefreiem Papier
Printed on acid-free paper

ISBN-10: 3-89821-876-7

ISBN-13: 978-3-89821-876-4

© *ibidem*-Verlag
Stuttgart 2008

Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und elektronische Speicherformen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronical, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior written permission of the publisher. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

Printed in Germany

Danksagung

Das Bearbeiterteam dankt der **Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)** für die Finanzierung des Projektes sowie für die inhaltliche Begleitung und organisatorische Unterstützung der Projektarbeit. Ein ausdrücklicher Dank geht an die Mitarbeiter **Dr. Reinhard Stock, Prof. Dr. Werner Wahmhoff, Dr. Holger Wurl und Christiane Grimm**.

Ganz besonders danken wir dem projektbegleitenden Beirat, der mit kritischen Kommentaren und Anregungen sehr zum Gelingen des Vorhabens beigetragen hat. Mitglieder des Beirats waren:

- **Prof. Dr. Wolfgang Haber** (em.), Technische Universität München,
- **Dr. Gert Berger**, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.,
- **Dr. Ingo Bräuer** und **Ursula Stratmann**, Bundesamt für Naturschutz.

Ein spezieller Dank geht außerdem an die Leiter und Mitarbeiter der **Praxisbetriebe**, die dem Team jederzeit bereitwillig 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 des Systems bei.

Die Bearbeiter und Bearbeiterinnen des Projektes bedanken sich auch herzlich bei den Teilnehmenden des **Expertenworkshops**, die durch ihre Kritiken und Anregungen die Entwicklung des Systems begleitet und unterstützt haben.

Für anregende Diskussionen sowie einen umfangreichen Informations- und Datenaustausch sei weiterhin gedankt:

- **Alfons Krismann**, Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen,
- den Mitarbeitern des **PIROL-Projektes** der FH Osnabrück,
- den Mitarbeitern der **DLG e.V.** (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft).

Ferner möchten wir uns bei einer Vielzahl von Kolleginnen, Kollegen, Expertinnen und Experten bedanken, die uns für Diskussionen bereit standen oder mit Informationen versorgt haben.

Das Bearbeiterteam

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
Zusammenfassung.....	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Projektanlass.....	1
1.2 Ziele und Untersuchungsfragen	4
2 Vorgehen und Methoden	
<i>Astrid Lipski, Norman Siebrecht, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Katrin Vogel.....</i>	7
2.1 Übersicht	7
2.2 Definition von Anforderungen.....	7
2.3 Entwicklung der Fachkonzepte und der Software	9
2.4 Erprobung der Konzepte und Prototypen	10
2.4.1 Erprobung in landwirtschaftlichen Praxisbetrieben	10
2.4.2 Befragung von Beratern im Rahmen einer Tagung.....	14
2.4.3 Begutachtung der Konzepte und Prototypen im Rahmen eines Expertenworkshops.....	14
3 Die Einsatzbereiche und Anforderungen: Umweltbewertungs- und -managementsysteme auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe.....	16
3.1 Anwendungszwecke und die sich daraus ergebenden Anforderungen <i>Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen</i>	16
3.2 Anforderungen unter Berücksichtigung der potenziellen Anwender <i>Astrid Lipski, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Katrin Vogel... </i>	18
3.3 Anforderungen an Daten und Methoden <i>Astrid Lipski, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Katrin Vogel... </i>	20

4	Die Software: Aufbau und Zusammenspiel der Systeme REPRO und MANUELA	23
4.1	Aufbau des Systems REPRO	
	<i>Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen</i>	<i>25</i>
4.1.1	Übersicht	25
4.1.2	Realisierung und eingesetzte Software	30
4.1.3	Aufbau der Datenbank	32
4.1.4	Aufbau der Nutzeroberfläche	33
4.2	Aufbau des Systems MANUELA	
	<i>Astrid Lipski, Roland Hachmann, Malte Weller</i>	<i>34</i>
4.2.1	Übersicht	34
4.2.2	Eingesetzte Software	36
4.2.3	Aufbau der Datenbank	38
4.2.4	Verwendbare Formate und Datenbestände	41
4.3	Datenaustausch zwischen REPRO und MANUELA	
	<i>Norman Siebrecht, Astrid Lipski, Malte Weller, Karl Wenske</i>	<i>43</i>
5	Die Leistungen und Inhalte der Systeme für den Nutzer: Softwarefunktionen	45
5.1	Allgemeine Funktionen des Systems REPRO	
	<i>Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen</i>	<i>45</i>
5.1.1	REPRO-Basis	45
5.1.2	REPRO-Professional	47
5.1.3	REPRO-Schnittstellenprogramm	50
5.2	Allgemeine Funktionen des Naturschutzmanagementsystems MANUELA	
	<i>Astrid Lipski, Roland Hachmann, Malte Weller</i>	<i>54</i>
5.2.1	Aufbau der Nutzeroberfläche	55
5.2.2	Einrichten und Verwalten eines Betriebs	56
5.2.3	Import von Datensätzen	57
5.2.4	Digitalisieren und Erfassen von Sachdaten	59
5.2.5	Analysieren und Bewerten	61
5.2.6	Ausgabe, Visualisierung und Export von Ergebnissen	63
5.2.7	Hilfen für den Nutzer	67

5.3	Funktionen zum Compliance-Audit	
	<i>Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Kurt-Jürgen Hülsbergen,</i>	
	<i>Astrid Lipski, Norman Siebrecht, Katrin Vogel</i>	70
5.3.1	Erfüllung der Mindestanforderungen sicherstellen	70
5.3.2	Checklisten im Zusammenspiel mit REPRO und MANUELA	70
5.3.3	Konzept des Programmbausteins zum Compliance-Audit in REPRO und MANUELA.....	71
5.3.4	Ergebnisse der Erprobung mit potenziellen Anwendern.....	76
5.3.5	Stand der Umsetzung und weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf	76
5.4	Funktionen zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität in MANUELA	
	<i>Katrin Vogel, Christina von Haaren</i>	79
5.4.1	Verhältnis von Biodiversität und Landwirtschaft.....	79
5.4.2	Softwarefunktionen zur Biodiversität in REPRO und MANUELA.....	80
5.4.3	Methoden, Daten und Arbeitsschritte in der Übersicht	81
5.4.4	Erfassung und Bewertung von Biotop(typen)beständen	85
5.4.5	Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes.....	97
5.4.6	Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	103
5.4.7	Erfassung und Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse	110
5.4.8	Ansatzpunkte und Hinweise zu Arten- und Biotopschutz- maßnahmen auf Betriebsebene	119
5.4.9	Fazit.....	120
5.5	Potenzielle biotische Umweltwirkungen in der Nachhaltigkeitsbewertung des Modells REPRO	
	<i>Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen</i>	122
5.5.1	Teilindikatoren Strukturen – Nutzungs- und Anbaustruktur.....	125
5.5.2	Teilindikatoren Strukturen - Flächenstruktur	126
5.5.3	Teilindikatoren Inputs.....	129
5.5.4	Teilindikatoren Maßnahmen.....	131
5.5.5	Teilindikatoren Landschaftspflegeleistungen.....	137
5.5.6	Gesamtbetrachtung der Bewertungsergebnisse	142

5.6	Funktionen zur Erfassung und Bewertung des landschaftsästhetischen Potenzials landwirtschaftlicher Betriebe <i>Stefan Blumentrath, Christina von Haaren</i>	144
5.6.1	Landschaftsästhetik – ein wesentlicher Aspekt nachhaltiger und multifunktionaler Landwirtschaft	144
5.6.2	Anforderungen an die landschaftsästhetische Bewertung auf der Betriebsebene	145
5.6.3	Das ästhetische Betriebsinventar	148
5.6.4	Ergebnisse der Erprobung	184
5.6.5	Fazit und Ausblick	189
5.7	Vernetzung der Bausteine und Analyse von Wechselwirkungen <i>Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen</i>	191
5.8	Funktionen zur Erfassung und Bewertung von Bodenerosion durch Wasser <i>Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen</i>	198
5.8.1	Einführung	198
5.8.2	Erosionsabschätzung mit Modellen	198
5.8.3	Beispielhafte Anwendung des Konzeptes	205
5.9	Ansätze zur Ableitung multifunktionaler Maßnahmen <i>Astrid Lipski, Christina von Haaren</i>	208
5.10	Funktionen zur Kalkulation von Kosten für Landschaftspflegemaßnahmen <i>Stefan Blumentrath, Christina von Haaren</i>	210
5.10.1	Landwirte als Dienstleistungsunternehmer	210
5.10.2	Verknüpfung von Maßnahmenkostendateien, REPRO und GIS	210
5.10.3	Der entwickelte Programmbaustein zur Kostenkalkulation	211
5.10.4	Reaktion potenzieller Anwender auf den Kostenkalkulationsbaustein	216
5.10.5	Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf	216
6	Beurteilung der Programmfunktionen durch potenzielle Anwender <i>Katrin Vogel, Stefan Blumentrath, Astrid Lipski</i>	219
6.1	Wünschenswerte Funktionen der Software	219
6.2	Nutzen des Geoinformationssystems	221
6.3	Praxisrelevanz der entwickelten Softwarebausteine	224
6.4	Die Naturschutzsoftware als Instrument der Naturschutzberatung	224

6.5	Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Einsatzmöglichkeiten der Software	225
6.6	Anforderungen an die eingesetzten Daten	226
6.7	Hinweise der potenziellen Anwender für die Weiterentwicklung.....	227
7	Diskussion und Ausblick	
	<i>Katrin Vogel, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Roland Hachmann, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Astrid Lipski, Norman Siebrecht</i>	229
7.1	Möglichkeiten und Grenzen des neu entwickelten Systems.....	229
7.1.1	Möglichkeiten und Grenzen der Betriebsbewertungen	229
7.1.2	Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Techniken und Daten	230
7.1.3	Probleme der Beschränkung von Betrachtungen auf die Betriebsebene	234
7.2	Anwendungsmöglichkeiten des Systems und Voraussetzungen für eine Erhöhung der Praxisrelevanz	235
7.2.1	Bedarf für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen.....	235
7.2.2	Möglichkeiten für die Verbesserung der Rahmenbedingungen der Anwendung der Software	236
7.2.3	Einsatz des Systems durch Landwirte und Berater.....	237
7.2.4	Verbesserung und Weiterentwicklung des Systems	239
7.3	Wege zur Einführung des Systems in die Praxis	245
7.4	Forschungsfragen als Grundlagen für weitere Entwicklungen und Erprobungen.....	247
	Quellenverzeichnis.....	248
	Anhang.....	268

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Vorgehensweise bei der Entwicklung und Erprobung der Softwarelösung .	8
Abb. 2:	Übersicht über die Systeme REPRO und MANUELA und ihr Zusammenspiel	24
Abb. 3:	Schematische Darstellung thematischer Module in REPRO	26
Abb. 4:	Die Struktur des Modells REPRO	27
Abb. 5:	Stickstoffkreislauf eines landwirtschaftlichen Betriebs, REPRO-Bildschirmanzeige	28
Abb. 6:	Bewertungsfunktion Stickstoffsaldo	30
Abb. 7:	Netzdiagramm ausgewählter Indikatoren	31
Abb. 8:	Vereinfachtes UML-Diagramm von REPRO, Ausschnitt	32
Abb. 9:	Typischer Aufbau eines REPRO-Formulars	33
Abb. 10:	Aufbau des Naturschutzmanagementsystems MANUELA	35
Abb. 11:	Generierung von Objekten, Bewertungen und Nutzeroberflächen in OpenJump aus den Stammdaten in der PostgreSQL-Datenbank	40
Abb. 12:	Datenaustausch zwischen REPRO und MANUELA über eine Schnittstelle	44
Abb. 13:	Beispiel eines Stickstoff-Kreislaufes zur Analyse der Stoffflüsse im Betrieb	49
Abb. 14:	Schema des entwickelten Schnittstellenprogramms	51
Abb. 15:	Darstellung der Nutzeroberfläche zur Feldzuordnung im Schnittstellenprogramm	52
Abb. 16:	Das Menü „Naturschutz“	55
Abb. 17:	Elemente der Nutzeroberfläche von MANUELA (Beispiele)	56
Abb. 18:	Formular zur Anlage eines neuen Betriebs	57
Abb. 19:	Zuordnungsformular für den teilautomatisierten Import von Biotoptypenkartierungen	58
Abb. 20:	Dialogfenster zum Laden von Datensätzen aus der Datenbank	59
Abb. 21:	Formular zur Eingabe von Attributen (Beispiel Ackerschlag)	60
Abb. 22:	Beispiel für die Farbgebung und Beschriftung bei der Bewertung	63
Abb. 23:	Textliche Beschreibung der Bewertungsergebnisse für eine einzelne Landschaftskomponenten	65
Abb. 24:	Beispiel für ein Diagramm zur Darstellung der Wertstufenverteilung für die Hecken eines Betriebs	66
Abb. 25:	Maßnahmenkatalog in MANUELA	69
Abb. 26:	Programmlogik des Bausteins zum Compliance-Audit am Beispiel Klärschlammeinsatz	72

Abb. 27: Schematische Darstellung der Funktionsweise des Prüfkriterien-Tools	73
Abb. 28: Screenshot des Prüfkriterien-Tools im Menü zur Editierung der Kriterien	74
Abb. 29: Verknüpfung des Bausteins zum Compliance-Audit mit einem externen System	77
Abb. 30: Überblick über die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität	82
Abb. 31: Eingabemaske zur Erfassung der Ausprägung von Hecken	90
Abb. 32: Ergebnisdarstellung zum Heckenverbund in MANUELA	91
Abb. 33: Auswertung auf Gesamtbetriebsebene für den Praxisbetrieb „Spreewald“	93
Abb. 34: Formular zur Eingabe von Pflanzenarten basierend auf den Daten der FloraWeb-Datenbank	99
Abb. 35: Ablaufschema zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials	104
Abb. 36: Menü „Standortgrunddaten“ in REPRO mit ergänzten Eingabefeldern zur Ermittlung der Feuchtestufe als Grundlage für das Biotopentwicklungspotenzial.....	105
Abb. 37: Darstellung der Ergebnisse zum Biotopentwicklungspotenzial im Menü „Auswertung“ in REPRO.....	106
Abb. 38: Menü zur Zuordnung der für die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials erforderlichen Attribute in MANUELA..	107
Abb. 39: Ergebniskarte zum Biotopentwicklungspotenzial in MANUELA	107
Abb. 40: Methoden der differenzierten und vereinfachten Bewertung von Nutzungswirkungen (Impacts).....	114
Abb. 41: Auswertung der Ergebnisse der differenzierten Bewertung für den Parameter „Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung“	117
Abb. 42: Netzdiagramm zur Darstellung der Ergebnisse der vereinfachten Bewertung auf der Ebene des Gesamtbetriebs „Spreewald“	118
Abb. 43: Verknüpfung von Ergebnissen der Erfassung und Bewertung mit Hinweisen zu Naturschutzmaßnahmen.....	119
Abb. 44: Schematische Darstellung der ausgewählten Teilindikatoren mit Angaben zur Wichtung (W), Aggregation und Bewertung (B) zum Index BBP ..	124
Abb. 45: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Nutzungs- und Anbaudiversität	126
Abb. 46: Bewertungsfunktion Schlaggröße	127
Abb. 47: Schema zur Verdeutlichung der Analyse und Bewertung der Randlänge	128
Abb. 48: Bewertungsfunktion Anteil der LF ohne PSM-Einsatz	129
Abb. 49: Bewertungsfunktion Gesamtbehandlungsindex.....	129
Abb. 50: Bewertungsfunktion Düngungsintensität.....	130
Abb. 51: Bewertungsfunktion Verfahrensdiversität Bodenbearbeitung.....	133
Abb. 52: Bewertungsfunktion Nutzungshäufigkeit	134

Abb. 53: Bewertungsfunktion Überfahrfähigkeit	134
Abb. 54: Schema zur Aggregation der Teilindikatoren zum Gesamtindex „bewirtschaftungsbedingtes Biodiversitätspotenzial“	135
Abb. 55: Beispiel zur Differenzierung der Leistungen eines Betriebs	137
Abb. 56: Bewertungsfunktion Anteil extensiv genutztes Acker- und Grünland	138
Abb. 57: Bewertungsfunktion Anteil pfluglose Bewirtschaftung	139
Abb. 58: Bewertungsfunktion Anteil Ackerrandstreifen und Brachen.....	139
Abb. 59: Bewertungsfunktion Anteil ökologisch landeskultureller Vorrang- flächen	140
Abb. 60: Netzdiagramm der bewerteten Einzelergebnisse (NW) der Teilindikatoren zum bewirtschaftungsbedingten Biodiversitätspotenzial	143
Abb. 61: Das ästhetische Betriebsinventar in der Übersicht.....	149
Abb. 62: Temporäre Landschaftskomponenten der Agrarlandschaft.....	153
Abb. 63: Zuordnung von Vielfaltspunkten zu Landschaftselementen nach Hoisl et al. (1989)	159
Abb. 64: Zuordnungsfunktion für den perceptiven Wert zu einer temporären Landschaftskomponente in Abhängigkeit der Dauer ihrer Erlebbarkeit und die damit verbundenen Überhöhungsfaktoren.....	162
Abb. 65: Zugänglichkeit als Faktor der Wahrnehmungsmöglichkeiten und -intensität.....	163
Abb. 66: Ästhetische Wirkräume als Faktor der Wahrnehmungsmöglichkeiten	164
Abb. 67: Präferenzmatrix zur Bestimmung des Faktors der räumlichen Wahrnehmungsfiler.....	165
Abb. 68: Verknüpfung Grundbedeutung und regionale Bedeutung	167
Abb. 69: Schema der Bewertung der Landschaftskomponenten auf der symbolische Sinnebene am Beispiel des Landschaftskomponententyps Einzelbaum ..	168
Abb. 70: Grundprinzip der Übertragung der leitbildorientierten Bewertung auf das ästhetische Betriebsinventar	175
Abb. 71: Grundprinzip der Berücksichtigung des Landschaftscharakters in MANUELA.....	176
Abb. 72: Durchschnittliche prozentuale Ertragsveränderungen durch Hecken in Abhängigkeit von den Fruchtarten.....	196
Abb. 73: Theoretische Funktion zur Ertragswirksamkeit einer Hecke.....	197
Abb. 74: Realisierung der ABAG nach bisherigen teilflächenbezogenem Vorgehen (I) und in der überarbeiteten Version.....	200
Abb. 75: Beispiel für die Ergebnisdarstellung der Bodenabträge	203
Abb. 76: Beispiel hydrologischer Modellierungen nach dem Mulit-Flow- Algorithmus mit und ohne Berücksichtigung von Abflusshindernissen ..	204
Abb. 77: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Bodenabträge	204

Abb. 78: Bewertungsfunktion zur Bodenerosion durch Wasser.....	205
Abb. 79: Kartendarstellung der Ergebnisse zur Erosionsabschätzung für den Praxisbetrieb Donau-Isar-Hügelland.....	207
Abb. 80: Visualisierung von Bewertungsergebnissen aus unterschiedlichen Themenbereichen (hier: Erosionsgefährdung, Heckenabstände, Landschaftsästhetisches Betriebsinventar) als Ansatzpunkt für die Ableitung multifunktionaler Maßnahmen.....	208
Abb. 81: Komponenten des Bausteins zur Kostenkalkulation und deren Umsetzungstand in der Programmierung.....	211
Abb. 82: Formular zum Kalkulieren der Kosten einer Teilleistung	213
Abb. 83: Bedeutung von möglichen Programmfunktionen einer Naturschutz- software aus der Sicht von Landwirten und Naturschutzberatern	220
Abb. 84: Beispiele für die Einstufung der entwickelten Funktionen in Hinblick auf Aufwand bzw. erforderliche Qualifikationen für ihre Anwendung ...	243
Abb. 85: Modellstruktur zur zentralen Weiterentwicklung und Pflege der Naturschutzberatungssoftware	246

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Die Praxisbetriebe und ihre Besonderheiten im Überblick	11
Tab. 2:	Matrix der verwendeten ökologischen Indikatoren	29
Tab. 3:	Übersicht über verwendbare und vorhandene Datensätze	42
Tab. 4:	Bisher umgesetzte und geplante Funktionen von MANUELA (Stand: Mai 2008)	54
Tab. 5:	Beispiel einer Checkliste des Programmbausteins zum Compliance-Audit	71
Tab. 6:	Methoden und Daten in der Übersicht	83
Tab. 7:	Bearbeitungsschritte zur Entwicklung der Programmfunktion „Biodiversität“	84
Tab. 8:	Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopen in der Übersicht	86
Tab. 9:	Prinzipien der Aufwertung von Grundwertstufen von Biotoptypen in Abhängigkeit von der Erfüllung von Qualitätsstandards.....	89
Tab. 10:	Gesamtfazit der befragten Landwirte zum Teilbaustein „Biotope“	96
Tab. 11:	Vergabe von Bonuspunkten für Zielarten.....	100
Tab. 12:	Vergabe von Punkten für auftretende gefährdete Arten nach Frießen (1998: 101)	100
Tab. 13:	Limitierende Faktoren in Bezug auf die Bereitschaft zur Erfassung von (Rote Liste-) Pflanzenarten	101
Tab. 14:	Wirkfaktoren und Parameter zur Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität im Acker und Grünland	112
Tab. 15:	Tabellarische Darstellung der Ergebnisse der differenzierten Bewertung bezogen auf den Parameter „Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung“	116
Tab. 16:	Teilindikatoren der Strukturen	125
Tab. 17:	Beispiel zur Berechnung der TI zur Flächenstruktur	128
Tab. 18:	Teilindikatoren der Inputs	129
Tab. 19:	Teilindikatoren der Maßnahmen	131
Tab. 20:	Beispiel zur Berechnung der Verfahrensdiversität	132
Tab. 21:	Beispieltabelle zur Aggregation der Teilindikatoren.....	136
Tab. 22:	Teilindikatoren des Gesamtindex Landschaftspflegeleistungen.....	136
Tab. 23:	Kriterien zur Einordnung von extensiv genutzten Bewirtschaftungs- flächen	138
Tab. 24:	Beispieltabelle zur Aggregation der Teilindikatoren.....	142
Tab. 25:	Schätzsкала zur Erfassung der Blühaspekte.....	156
Tab. 26:	Mögliche Wertstufen für die Bewertung der Landschaftskomponenten eines Betriebs auf der symbolischen Sinnebene	166

Tab. 27: Mögliche Werte des Attributs Regionaltypik	177
Tab. 28: Durchschnittlicher Arbeitszeitbedarf für die Erfassung des ästhetischen Betriebsinventars.....	188
Tab. 29: Beispiele für Ansatzpunkte von Naturschutzmaßnahmen auf Ebene des landwirtschaftlichen Betriebs.....	192
Tab. 30: Eingangsdaten zur Berechnung des Grundzeitbedarfs von Feldarbeiten in Abhängigkeit von der Flächenform	194
Tab. 31: Ertragswirkung einer Hecke auf verschiedene Fruchtarten; verändert nach Bruckhaus & Buchner (1995).....	196
Tab. 32: Kulturperioden zur Berechnung des C-Faktors in REPRO	201
Tab. 33: Ausschnitt der Ergebnisse zur betrieblichen Erosionsabschätzung	206
Tab. 34: Standards zur Berücksichtigung der Zuschläge für Gemeinkosten	215

Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
4D	vierdimensional
ABAG	Allgemeine Bodenabtragsgleichung
AFK	Anforderungskatalog
AG	Arbeitsgruppe
Agro-Map	Dateiformat der Firma Agrocom
agroXML	Standard zum Austausch von Daten aus der landwirtschaftlichen Produktion
AKh	Arbeitskraftstunden
AL	Ackerland
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
ÄPB	Ästhetischer Potenzialwert des Betriebs
ÄPLK	Ästhetischer Potenzialwert einzelner Landschaftskomponenten
ASK	Ackerschlagkartei
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
AUP	Agrar-Umweltprogramme
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
BBP	bewirtschaftungsbedingtes Biodiversitätspotenzial
BDE	Borland Database Engine
BEP	Biotopentwicklungspotenzial
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BKF	Bodenkundliche Feuchtestufe
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
CBD	Convention on Biological Diversity
CC	Cross Compliance
CORINE	Coordination of Information on the Environment
CSV	Comma-Separated Values, Dateiformat
DBMS	Datenbank- Managementsystem
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DGM	Digitales Geländemodell

Abkürzungsverzeichnis

DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOP	Digitales Orthophoto
DPSIR	Driving Force–Pressure–State–Impact–Response, Indikatorenmodell der OECD
DRM	Digital Rights Management (Digitale Rechteverwaltung)
DüV	Düngeverordnung
DVL	Deutscher Verband für Landschaftspflege
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EMS	Einzelbetriebliches Managementsystem
EU	Europäische Union
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FME GML	Feature Manipulation Engine GML, Geodatenformat
GDI	Geodateninfrastruktur
GE	Getreideeinheit
gFP	gute fachliche Praxis
GI	Geoinformation
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geoinformationssystem
GL	Grünland
GML	Geography Markup Language, Programmiersprache/ Geodatenformat
GUI	Graphical User Interface
GV	Großvieheinheit
hpnV	heutige potenzielle natürliche Vegetation
HTML	Hypertext Markup Language
IDE	Integrated Development Environment
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
ISO	Internationale Organisation für Normung
IW	Indikatorenwert
JDBC	Java Database Connectivity
JD-Map	John Deere Map, Datenformat
JML	Java Modeling Language
JMP	(Open)Jump Projektdatei
JPG	Joint Photographer Experts Group, Grafikformat
JPP	Jump Pilot Project

KKL	Kriterienkompendium Landwirtschaft
KLEKs	KulturLandschaftsElementeKataster
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
KUL	Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft
Kulap	Kulturlandschaftsprogramm
LCA	Landschaftscharakteranalyse
LF	Landwirtschaftliche Fläche
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LP	Landschaftsplan
LV	Leistungsverzeichnis
MANUELA	Managementsystem Naturschutz für eine nachhaltige Landwirtschaft
MEKA	Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich, Programm für die Einführung und Beibehaltung einer umweltgerechten Landbewirtschaftung in Baden-Württemberg
NAU	Niedersächsisches Agrarumweltprogramm
nFK	Nutzbare Feldkapazität
nFKWe	Nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraums
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NMEA	National Marine Electronics Association, Übertragungsstandard zur Weitergabe von Positionsdaten eines weltweiten Navigationssatellitensystems
NSG	Naturschutzgebiet
NW	Normierter Wert
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OGC	Open Geospatial Consortium
ÖLV	Ökologische und landeskulturelle Vorrangflächen
OSI	Open Source Initiative
PARADOX	Datenbank der Firma Borland
PDF	Portable Document Format, Datenformat
PNG	Portable Network Graphics, Grafikformat
PostgreSQL	Open Source-Serverdatenbank
PSM	Pflanzenschutzmittel
QS	Qualitätsstandard (quantifizierte Bewertungsgrundlage)
RL	Rote Liste
SHP	Shapefile, Geodatenformat
SID	Multi Resolution Seamless Image Database (MrSID), Komprimierungsformat für Rastergrafik-Dateien
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen

Abkürzungsverzeichnis

SVG	Scalable Vector Graphics, Datenformat
TI	Teilindikator
TIFF	Tagged Image File Format, Grafikformat
TK	Topographische Karte
TM	Trockenmasse
TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
UGB	Umweltgesetzbuch
UMS	Umweltmanagementsystem
VO	Verordnung
WE	Wertergebnis
WFS	Web Feature Service
WKT	Well Known Text, Dateiformat
WMS	Web Mapping Service
WTO	World Trade Organisation
XML	Extensible Markup Language, Programmiersprache

Zusammenfassung

Die Umsetzung des Leitbildes der Nachhaltigkeit und der Multifunktionalität in der europäischen und nationalen Agrar- und Umweltpolitik stellt Landwirte vor erhöhte Anforderungen an die Umweltverträglichkeit ihrer Produktion. Für die Erfassung und Bewertung der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebe besteht bereits eine Reihe von EDV-gestützten Systemen. Bisher wurden in diesen Ansätzen die Aspekte Biodiversität und Landschaftsästhetik, wie auch die diesbezüglich notwendige standort- bzw. raumkonkrete Bewertung der Bewirtschaftung, nicht oder nur unzureichend berücksichtigt.

Im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projektes „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft“ wurden daher Methoden und Softwarewerkzeuge entwickelt, die das Umwelt- und Betriebsmanagementsystem REPRO um die Aspekte Biodiversität und Landschaftsästhetik erweitern.

Weil im Bereich Naturschutz meist raumbezogene Daten und Analysen zur Anwendung kommen, war es erforderlich, Funktionen von Geoinformationssystemen zu nutzen. Daher wurde auf der Basis des freien Geoinformationssystems OpenJump, in Kombination mit einer PostgreSQL-Datenbank, das „Managementsystem Naturschutz für eine nachhaltige Landwirtschaft“ (MANUELA) als Ergänzung zu REPRO entwickelt. Es wurde sowohl für den Einsatz durch Landwirte als auch durch Berater konzipiert. MANUELA bietet den Anwendern die Möglichkeit, existierende Daten (z.B. digitale Bodendaten, Biotopkartierungen oder Landschaftsmodelle) zu nutzen, neue Informationen über die Landschaft systematisch und strukturiert zu erfassen, die Daten über die Landschaft mit den Bewirtschaftungsdaten in Beziehung zu setzen, die gesammelten Informationen über den Betrieb anhand einheitlicher Kriterien und Methoden vergleichbar zu bewerten und anschließend auf der Basis der erzielten Ergebnisse Maßnahmen zur Optimierung des Betriebsmanagements abzuleiten.

Mit den kombinierten Systemen REPRO und MANUELA ist es damit erstmals gelungen, die Bereiche Biodiversität und Landschaftsästhetik in ein Indikatorensystem für den Einsatz auf der Betriebsebene zu integrieren und moderne Werkzeuge eines Geoinformationssystems zu nutzen. Insbesondere durch die Nutzung der GI-Technologie bietet sich weiteres Entwicklungspotenzial z.B. durch Kopplung mit

dem Ansatz des Precision Farming.

Die neuen Methoden und EDV-Werkzeuge in MANUELA und REPRO ermöglichen:

- Selbstkontrollen der Betriebe bezüglich der Einhaltung von Mindestanforderungen der guten fachlichen Praxis und aus Cross Compliance,
- Analysen der Leistungen der Betriebe im Bereich der Biodiversität, auf der Grundlage des Bestands an Arten- und Biotopen, des auf den Flächen vorhandenen Biotopentwicklungspotenzials sowie der Nutzungswirkungen,
- Auswertungen zum bewirtschaftungsbedingten Biodiversitätspotenzial (aufgrund der Nutzungsvielfalt) und zu speziellen Landschaftspflegeleistungen im Rahmen einer betriebsbezogenen Nachhaltigkeitszertifizierung,
- die Erfassung und Bewertung der Beiträge der Betriebe zum ästhetischen Wert der Landschaft,
- die Abschätzung der Erosionsgefährdung durch Wasser in zwei unterschiedlich differenzierten Ansätzen sowie
- die Kalkulation von Kosten für Landschaftspflegemaßnahmen.

Die Konzepte und Prototypen von MANUELA (Compliance-Audit, Biodiversität, Landschaftsästhetik, Erosion, Kostenkalkulation) sowie die neu entwickelten Module von REPRO (Compliance-Audit, Erosion, Nutzungsvielfalt und Biotopentwicklungspotenzial) wurden auf sechs Praxisbetrieben in Baden-Württemberg (2), Bayern, Brandenburg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt erprobt. Die Konzepte für MANUELA wurden darüber hinaus im Rahmen eines Expertenworkshops begutachtet. Untersuchungen zur Akzeptanz zeigen, dass die Software sowohl bei den Beratern als auch bei den Betrieben auf Interesse stößt. Die meisten Betriebe benötigen jedoch mehr Anreize als bislang, um ihre Umweltleistungen zu erfassen, zu bewerten und darzustellen. Damit das Effizienzpotenzial, das der Einsatz von EDV grundsätzlich bietet, genutzt werden kann, sind zum einen die Förderung der Naturschutzberatung sowie die übrigen Rahmenbedingungen für den Einsatz derartiger Softwaresysteme zu verbessern (z.B. in Hinblick auf die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit von Geodaten sowie mobile Erfassungstechnologien). Zum anderen sind die entstandenen Prototypen und Fachkonzepte für das System zu einer praxisreifen Software weiterzuentwickeln. Die Anforderungen der befragten potenziellen Anwender an eine solche Software sind jedoch sehr heterogen, sodass die weitere Entwicklung einem flexiblen anwenderorientierten Modularisierungskonzept folgen sollte.

1 Einleitung

1.1 Projektanlass

Die Umsetzung europäischer und nationaler Agrarpolitik und die wachsende Bedeutung von Agrarumweltprogrammen stellen Landwirte in Deutschland vor erhöhte Anforderungen an ihr Betriebsmanagement. Rechtliche Vorgaben, die (nahezu) jeder Landwirt einhalten muss, ergeben sich u.a. aus

- den Anforderungen des Bundesnaturschutzgesetzes an die gute fachliche Praxis,
- dem landwirtschaftlichen Fachrecht, das die gute fachliche Praxis umfangreich definiert und u.a. Erosionsschutzmaßnahmen und eine Schlagbilanz über den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln (z.B. nach §5 DüV) verlangt sowie
- der Bindung der entkoppelten Direktzahlung an die Einhaltung von Mindestumweltauflagen im Rahmen der Cross-Compliance-Regelung (VO EG 1782/2003).

Parallel dazu wird in Zukunft der Entwicklung ländlicher Räume und der Agrarstrukturpolitik (der so genannten „zweiten Säule“) innerhalb der EU eine größere Bedeutung zukommen. Durch die Modulation werden Teile der Direktzahlungen umgeschichtet und für die ländliche Entwicklung, den Umweltschutz, Tierschutz und Verbraucherschutz zur Verfügung stehen. Die Möglichkeiten der Honorierung ökologischer Leistungen werden voraussichtlich in Zukunft weiter verbessert werden, da die Legitimation der flächenbezogenen Direktzahlungen angesichts steigender Agrarpreise zunehmend schwieriger wird (SRU 2008).

In beiden Fällen, der Einhaltung der guten fachlichen Praxis sowie bei der sachgerechten Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen, sind Landwirte häufig angesichts vieler nur generell formulierter Regeln bezüglich des „Wo?“ und „Wie?“ der notwendigen Maßnahmen überfordert.

In Deutschland und Europa sind Nachhaltigkeit und Multifunktionalität politisch wie gesellschaftlich Leitbilder für die Landwirtschaft der Zukunft. Der steigende Bedarf an Nahrungsmittel- und Biomasseproduktion und die damit einhergehende Intensivierung der Landwirtschaft (Bullock 1997, Kuhlmann & Schenk 1998, SRU 2007) er-

fordern besondere Anstrengungen, um der Forderung nach einer nachhaltigen Entwicklung im Agrarbereich zu entsprechen bzw. weiterhin nachzukommen.

Aus diesen Rahmenbedingungen ergibt sich einerseits die Notwendigkeit, die umweltrelevanten Aspekte der Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen zukünftig deutlich besser zu dokumentieren, transparenter nach außen darzustellen und Ansätze zur Optimierung der Umweltleistungen bereitzuhalten. Andererseits eröffnen sich auch neue Chancen für Landwirte, in Zukunft als Anbieter von ökologischen Leistungen einen neuen Markt zu erschließen.

Bei der Bewältigung der damit anstehenden Managementaufgaben werden Landwirte bisher kaum unterstützt (SRU 2004). Eine entsprechende Beratung wird erst seit kurzem durch die EU gefördert. Seit einigen Jahren haben sich zwar erste Ansätze für eine Naturschutzberatung in Deutschland entwickelt (Keufer & Elsen 2002, DVL 2007), als Unterstützung für die Betriebsebene fehlen jedoch passend zugeschnittene, einheitliche und praktikable Bewertungssysteme und umfassende Datengrundlagen der zugehörigen Maßstabsebene (Oréade-Brèche 2005).

Nach einer aktuellen Studie sind derzeit allein in der EU über 50 verschiedene Umweltbewertungssysteme im Einsatz (Goodlass et al. 2001, Halberg et al. 2005). Beispiele für solche Systeme sind das Modell INDIGO (Bockstaller et al. 2002), EMA (Lewis & Bardon 1998) und die in Deutschland entwickelten Systeme KUL (Eckert et al. 1999) und REPRO (Hülsbergen 2003, Hülsbergen & Küstermann 2005). Die Ansätze sind sehr heterogen, z.B. in Hinblick auf

- die abgedeckten Inhalte: diese können von der Bewertung spezifischer Bereiche (z.B. Düngemanagement) bis hin zu übergreifenden Nachhaltigkeitsanalysen (Passel et al. 2007) reichen,
- die Betrachtungsebene: umfassende Analysen der Betriebskreisläufe ohne eine räumlich differenzierte Bewertung (Audsley 1997) können ebenso im Fokus stehen wie die Untersuchung einzelner Teilaspekte im Betriebskreislauf,
- den Detaillierungsgrad der verwendeten Indikatoren,
- die Wahl der Bewertungsmethoden und Zielwerte sowie
- den Grad der Quantifizierung und Aggregation der vielfältigen Einflüsse der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung.

Gemeinsam ist diesen Systemen, dass die Biodiversität und das Landschaftsbild gar nicht oder sehr unzureichend abgebildet werden (Braband et al. 2003, Oppermann et al. 2003) und dass die Bewertung von landwirtschaftlichen Betriebseinflüssen sich überwiegend auf Pressure-Indikatoren stützt, ohne Bezug auf die Empfindlichkeit und Schutzwürdigkeit von Einzelstandorten oder Flächen zu nehmen. Der letztgenannte Aspekt ist insbesondere für ein effizientes Management von biodiversitätsbezogenen Leistungen der Betriebe, das sich auf die Flächen mit Handlungsbedarf konzentriert, sehr relevant.

Die Defizite existierender Verfahren bei der Einbeziehung der Biodiversität und der Landschaftsästhetik äußern sich zum einen darin, dass existierende Bewertungsmethoden entweder nur Einzelaspekte abdecken 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 (z.B. Schnittzeitpunkte) - ein Ansatz, der den biotischen Ressourcen auf landwirtschaftlichen Betrieben nicht gerecht wird. Eine Ursache dieser Unzulänglichkeiten liegt darin, dass die Bewertungssysteme i.d.R. nicht mit einem Geoinformationssystem (GIS) gekoppelt waren, sodass flächenbezogene Informationen über den Zustand der Umwelt, die unterhalb der Größenordnung des Schlages liegen oder darüber hinaus gehende Verbindungen darstellen, nicht einbezogen werden konnten.

Aussagekräftige Ergebnisse für die Themenbereiche Biodiversität und Landschaftsästhetik/ Erholung erfordern hingegen die Einbeziehung des Zustandes und der Qualität der landwirtschaftlichen Produktionsflächen sowie der angrenzenden Landschaftselemente. Des Weiteren sollten die räumlichen Zusammenhänge zwischen Lebensräumen sowie die vorkommenden Tier- und Pflanzenarten berücksichtigt werden. Auf einer solchen Basis können Maßnahmen zur naturschutzgerechten Betriebsentwicklung abgeleitet werden.

Die genannten Defizite verdeutlichen den Bedarf an praktisch anwendbaren, effizienten Werkzeugen für die Bewertung des Naturkapitals und die Ableitung von Handlungsmöglichkeiten auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe, insbesondere in Bezug auf die Aspekte Biodiversität und Landschaftsästhetik.

1.2 Ziele und Untersuchungsfragen

Das Vorhaben „Naturschutz in einem Betriebsmanagementsystem für eine nachhaltige Landwirtschaft“ setzt an den beschriebenen Defiziten bestehender Verfahren an, mit dem Ziel die methodischen und technischen Lücken in den Bereichen Biodiversität sowie Landschaftsästhetik zu schließen. Dazu sollten Softwarelösungen entwickelt werden, mit denen die entsprechenden Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe erfasst, bewertet und Maßnahmen zur Optimierung abgeleitet werden können. Das System REPRO, das hinsichtlich der Bewertung abiotischer Umweltleistungen von Betrieben in Deutschland derzeit am differenziertesten entwickelt ist, wurde als wesentlicher Baustein der Neuentwicklungen herangezogen. Hinzu trat ein neu entwickeltes, GIS-gestütztes System MANUELA, das mit REPRO über eine Schnittstelle verbunden ist und es inhaltlich erweitert.

Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Forschungsprojekt (Laufzeit Februar 2005 bis Mai 2008) wurde vom Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Ökologischen Landbau der Technischen Universität München durchgeführt.

Die mit der neu entwickelten Software produzierten Analyse- und Bewertungsergebnisse sollen für verschiedene Anwendungszwecke genutzt werden können:

- zur Dokumentation, Selbstkontrolle und Berichterstattung bzgl. der Anforderungen von guter fachlicher Praxis und Cross Compliance,
- als Grundlage für die Analyse von Schwachstellen im Betriebsmanagement,
- als Verhandlungsgrundlage für honorierbare Umweltleistungen (z.B. im Rahmen von NAU, MEKA II) und Bewerbungen um Agrarumweltprogramme,
- als Grundlage für die Zertifizierung von Produkten und Betrieben, z.B. des geplanten DLG-Nachhaltigkeitssiegels,
- für Betriebsvergleiche („Benchmarking“) und Wettbewerbe,
- zur Außendarstellung und Betriebsumfeldkommunikation,
- als Ergänzung einer einzelbetrieblichen Naturschutzberatung,
- als Baustein im Rahmen eines gesamtbetrieblichen Umwelt- (DIN EN ISO 14001, EMAS [VO EG 761/2001]) und Nachhaltigkeitsmanagements.

Mit der Entwicklung eines entsprechenden, umfassenden Naturschutzmanagementsystems für die landwirtschaftliche Betriebsebene war eine Reihe an Forschungsfragen verbunden, die im vorliegenden Bericht beantwortet werden sollen:

- Welche Anforderungen bestehen aus Sicht der landwirtschaftlichen Praxis an die Inhalte eines solchen Managementsystems für landwirtschaftliche Betriebe?
- Welcher Detaillierungsgrad kann/ sollte durch die eingesetzten Methoden realisiert werden – vor dem Hintergrund möglicher Nutzergruppen, der potenziellen Einsatzbereiche des Systems, der Verfügbarkeit von Daten für die Betriebsebene und der Validität der Aussagen?
- Welche Vorteile und Nachteile (auch für andere Aspekte im Betriebsmanagement) entstehen für den Landwirt/ den Betrieb, wenn die Analysen und Bewertungen EDV-gestützt durchgeführt werden?
- Welche Anforderungen bestehen aus Sicht von (technisch versierten) Landwirten und landwirtschaftlichen Beratern an die Nutzerfreundlichkeit des Systems?
- Welche Komponenten eines solchen Systems sind angesichts der aktuellen Rahmenbedingungen für die Landwirte prioritär und attraktiv?
- Welche (zukünftig veränderten) Rahmenbedingungen können dazu beitragen, dass Landwirte und Berater das System in der Praxis einsetzen?

Mit den entwickelten Softwarelösungen wurde in der Kombination des bereits bestehenden Systems REPRO (Hülsbergen 2003, Hülsbergen & Küstermann 2005, Küstermann et al. 2008) und dem neu entwickelten Open Source System MANUELA ein variables Vorgehen angestrebt, das Landwirten mit unterschiedlichen betrieblichen und technischen Voraussetzungen jeweils angepasste Lösungen anbietet.

Die REPRO-(Basis-)Version verzichtet auf den Einsatz eines Geoinformationssystems und beschränkt sich in der methodischen Weiterentwicklung auf die schlagbezogene Darstellung des Biotopentwicklungspotenzials, Pressure-Indikatoren für die Bewertung der Nutzungswirkungen auf Biodiversität sowie eine Bewertung der Wassererosionsgefährdung. Letztere ist zusätzlich als Beitrag zur Abbildung von Wechselwirkungen und zur Vernetzung von Bewertungsergebnissen zu sehen. So wirken sich z.B. aus landschaftsästhetischer Sicht wertvolle Landschaftselemente auf das E-

rosionsgeschehen in einem Betrieb aus. MANUELA geht darüber hinaus und erweitert sowohl die technischen bzw. die Visualisierungsmöglichkeiten durch den GIS-Einsatz als auch den inhaltlichen Funktionsumfang in Hinblick auf das Management von Arten, Biotopen, Boden und Landschaftsbild. Durch die Verbindung von MANUELA mit REPRO über eine Schnittstelle kann auf den breiten Datenbestand zur landwirtschaftlichen Nutzung, der in REPRO ohnehin erhoben und verwaltet wird, zurückgegriffen werden.

REPRO - in seiner derzeitigen Form - wird von Landwirten ohne Ambitionen bezüglich einer umfangreicheren Darstellung von Naturschutzleistungen oder des Einsatzes eines GIS verwendet werden. MANUELA hingegen unterstützt Landwirte mit weitergehenden Naturschutzinteressen oder solche, die ein GIS einsetzen wollen. Auch in MANUELA sind einfache Erfassungen vorgesehen, die eine reduzierte Anwendung auf jedem landwirtschaftlichen Betrieb im Prinzip ermöglichen, insbesondere wenn gute Informationsgrundlagen in Form eines Landschaftsplanes vorliegen. In MANUELA wird aber immer ein Flächenbezug angestrebt. Zwar bemerkt der Nutzer des Systems durch die automatisierte Bewertung nicht, ob diese mehr oder weniger komplex ist. Er muss jedoch für die flächenbezogene Darstellung auch Informationen einbringen, die nicht in einer Schlagkartei enthalten sind. Nimmt das Interesse landwirtschaftlicher Betriebe an GIS in der Zukunft zu, z.B. im Zusammenhang mit Precision Farming oder GIS-gestützten Flächenanträgen und verbessern sich die digitalen Informationsbedingungen, kann die derzeit angelegte Zweistufigkeit der Systeme noch stärker aufgelöst werden. Die bereits jetzt vorhandenen Möglichkeiten, unterschiedlich anspruchsvolle Funktionen und Darstellungen gemäß den speziellen Bedürfnissen und Informationsvoraussetzungen des landwirtschaftlichen Betriebs zu kombinieren, könnten dann viel umfangreicher ausgenutzt werden.

Das hier vorgelegte Vorhaben zielte, insbesondere in Bezug auf MANUELA, darauf ab, einen Prototyp zu entwickeln, der die wichtigsten Bewertungsschritte inhaltlich und technisch umsetzt. Damit ist noch keine Vollständigkeit erreicht. Der Prototyp kann und sollte erweitert werden, um die Betriebe in allen relevanten Naturschutzleistungen abbilden zu können oder auch länderspezifischen Wünschen gerecht zu werden. Diese Weiterentwicklung sollte in Zukunft ganz wesentlich im Zusammenspiel mit den Anwendern in der Praxis erfolgen.

2 Vorgehen und Methoden

Astrid Lipski, Norman Siebrecht, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Katrin Vogel

2.1 Übersicht

Aufbauend auf Anforderungen, die aus Zielen des Vorhabens sowie vorhandenen Untersuchungen zu Anwendungsbedingungen eines solchen Systems zusammengestellt wurden, wurde das Fachkonzept für die Integration der Aspekte

- „Biodiversität“ (Arten und Biotope) und
- „Landschaftsästhetik“ (Landschaftsbild und Erholung)

in das landwirtschaftliche Betriebsmanagement abgeleitet. Dieses Fachkonzept bildete unter Berücksichtigung weiterer technischer Anforderungen die Grundlage für die Entwicklung der Softwarelösung (vgl. Abb. 1).

In einer Erprobungsphase wurden die entwickelten Prototypen von potenziellen Nutzern (Landwirten und Beratern) getestet. Die zur Bewertung der Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe eingesetzten Methoden wurden beispielhaft anhand realer Daten aus Praxisbetrieben angewendet und validiert. Die Ergebnisse dieser Erprobung flossen in die Arbeit des Forschungsprojektes, d.h. in die Weiterentwicklung des Fachkonzepts und der Softwarelösung, ein.

2.2 Definition von Anforderungen

Für die Festlegung der Anforderungen wurden als wichtige Ausgangsbasis insbesondere drei Studien (Frauenholz 2000, Frauenholz et al. 2000, Palandt 2004, Klöpffer 2006) herangezogen, die Informationen zum Interesse von Landwirten an der Unterstützung im Bereich Naturschutz in ihren Betrieben, zum Informationsstand auf der landwirtschaftlichen Betriebsebene sowie zu bestehenden Erfahrungen von Landwirten mit Beratungsdiensten bereitstellten. Zusätzlich wurden die Erfahrungen (Datenverfügbarkeit, Informationsbedarf, Realisierbarkeit) der Systemanwendung von REPRO, mit mehr als 300 Betrieben in der Entwicklung berücksichtigt. Zusammen mit Anforderungen, die sich aus den Zielen der vorliegenden Arbeit ergaben sowie grundlegenden Methoden- und Validitätsanforderungen (Gruehn 2004, Blumentrath

2008, Lipski 2008, Vogel 2008) wie auch den auf Betriebsebene bereitgestellten Daten wurden die Methoden für die Bewertung der Aspekte Biodiversität und Landschaftsästhetik auf der landwirtschaftlichen Betriebsebene erarbeitet. Dieser Teil der Arbeit, der die Inhalte (Daten) und Methoden enthält, wird im Folgenden „Fachkonzept“ genannt.

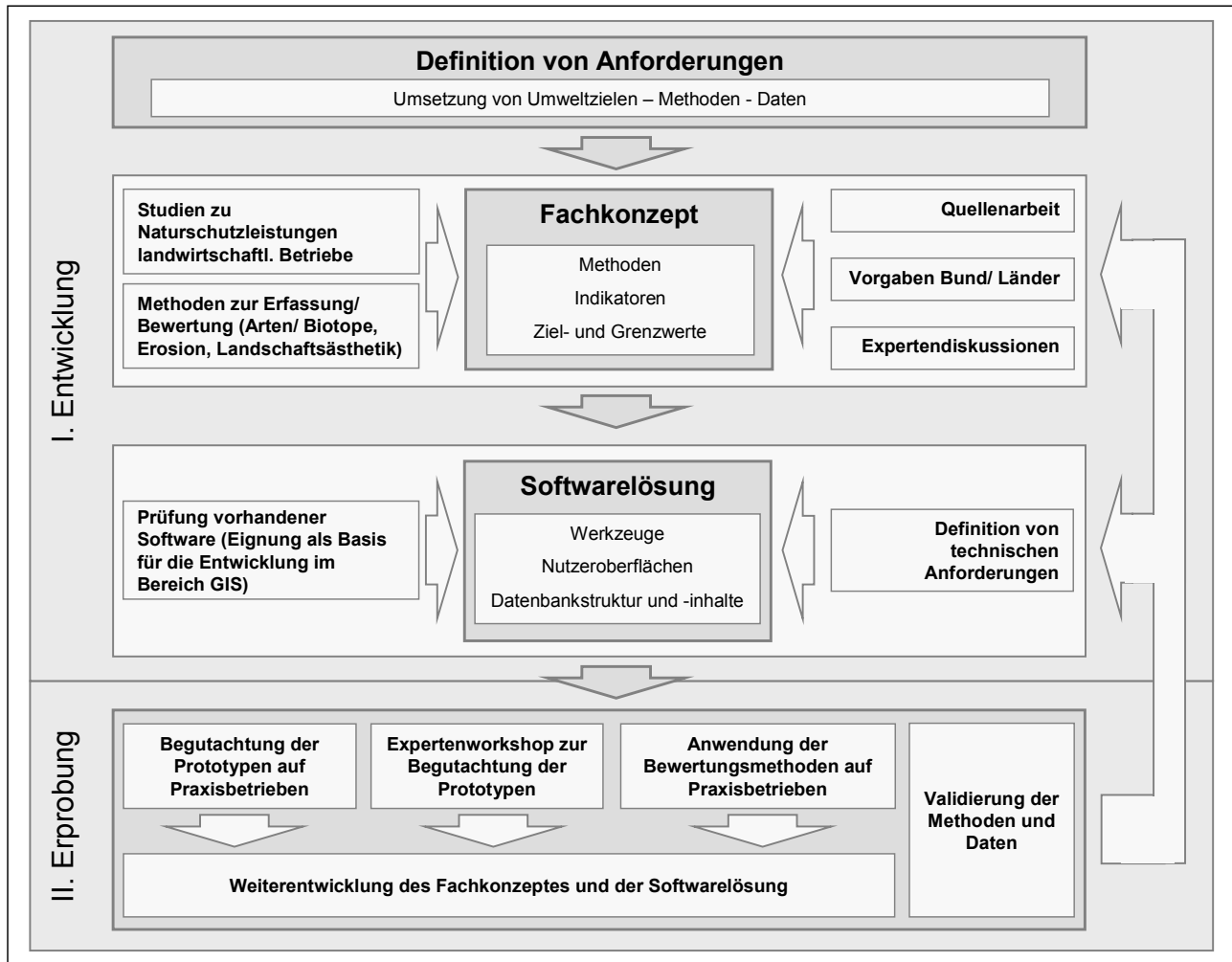


Abb. 1: Vorgehensweise bei der Entwicklung und Erprobung der Softwarelösung

Die Implementation der Methoden in eine Software erfordert nicht nur die Berücksichtigung fachlicher, sondern auch technischer Anforderungen. Neben dem Fachkonzept und den zugehörigen Bewertungsmethoden stellten daher bestehende Anforderungen an landwirtschaftlich eingesetzte Software eine wesentliche Grundlage für die technische Umsetzung dar. Sowohl generelle Anforderungen an Softwarelösungen für den landwirtschaftlichen Sektor (z.B. Doluschitz 2000, Rosskopf & Wagner 2003, Rosskopf & Wagner 2004) als auch spezielle Anforderungen an Geoinformationssysteme für die Landwirtschaft (Nölle & Streit 2002, Wustrack 2002, Streit 2004,

Nölle 2005, Wagner 2005) wurden bei der technischen Umsetzung des Fachkonzeptes einbezogen.

2.3 Entwicklung der Fachkonzepte und der Software

Die Methodenentwicklung basierte zum einen auf vorhandenen Studien auf landwirtschaftlicher Betriebsebene, aus denen entsprechende Parameter und Indikatoren abgeleitet werden konnten. Wert- und Standardsetzungen wurden zusätzlich durch eine ausführliche Quellenarbeit (vgl. Kap. 5.4 und 5.6), Vorgaben von Bund und Ländern (z.B. Rechtsgrundlagen, Werteskalen zu Biotoptypen, Roten Listen) und Expertendiskussionen gestützt. Die Entwicklung der biotischen Indikatoren zur Nachhaltigkeitszertifizierung (vgl. Kap. 5.5) wurde darüber hinaus durch eine Arbeitsgruppe des DLG-Projektes „Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Lebensmittel“ begleitet, die aus Vertretern verschiedener Fachrichtungen zusammengesetzt war. Hier wurden beispielsweise Indikatoren und Zielwerte für die Verwendung innerhalb des Projektes abgestimmt. Zum anderen wurde für das Fachkonzept auf vorhandene, adäquate naturschutzfachliche Methoden zurückgegriffen. Der Fokus lag dabei vor allem auf Methoden aus der Landschaftsplanung (insbesondere Plachter et al. 2002, Haaren 2004, Haaren & Bathke 2007), da diese sowohl den für die Umsetzung notwendigen Formalisierungsgrad besitzen als auch die Möglichkeit bieten, weitere, detailliertere Daten einzubinden. Die potenziell nutzbaren Methoden wurden 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 (Landwirte, Agrarumweltberatung) hin untersucht (vgl. Kap. 6). Daneben wurde auch geprüft, inwieweit Daten durch die Betriebe selbst (z.B. durch Erfassung im Gelände oder anhand eines Luftbildes) bereitgestellt werden können.

Auf Basis der entwickelten Fachkonzepte erfolgten die technische Konzeption und die programmiertechnische Umsetzung. Für die Implementierung der im Fachkonzept enthaltenen, GIS-gestützten Bewertungsmethoden wurden dafür zunächst vorhandene GI-Softwareprodukte in Hinblick auf Ihre Eignung als Basis für die Entwicklung geprüft (Kap. 4.2.2). Aufbauend auf diesen Softwareprodukten und REPRO wurden dann die Fachkonzepte in Form von Prototypen realisiert. Landwirte (Kap. 2.4.1) wie auch Experten aus landwirtschaftlicher Verwaltung, Beratung und Wissenschaft (Kap. 2.4.3) begutachteten als potenzielle Nutzer diese Prototypen und lieferten damit

wichtige Hinweise für die Verbesserung und Weiterentwicklung der Software sowie der Fachkonzepte im Rahmen des Forschungsprojektes. Des Weiteren wurden Fachkonzept und Prototyp auch projektbegleitend mehrfach mit dem wissenschaftlichen Projektbeirat diskutiert.

Um die Validität der eingesetzten Bewertungsmethoden zu prüfen, wurden die erzeugten Bewertungsergebnisse mit Daten aus Geländeerfassungen anderer wissenschaftlicher Studien und Forschungsvorhaben verglichen (Bartens 2007, Herding 2007). Daneben wurde auch die Relevanz und Nutzbarkeit bereits vorhandener Daten für das landwirtschaftliche Betriebsmanagement untersucht. Große Teile der erforderlichen Informationen, z.B. die Bewirtschaftungsinformationen der Praxisbetriebe und Geodaten zu den entsprechenden Landschaftsausschnitten, lagen schon zu Beginn des Forschungsvorhabens vor. In einigen Fällen wurden zusätzliche, detailliertere Daten erhoben, z.B. zur Avifauna (Brutvögel und deren Vorkommen auf dem Praxisbetrieb „Spreewald“) (Kniola 2008), zum Boden (Eigenschaften des Unterbodens im Praxisbetrieb „Ostheide“) (Herding 2007) sowie zur Beurteilung der ästhetischen Qualitäten von Agrarlandschaften (studentische Befragung von Einwohnern in Hannover) (Frank et al. 2006). Seitens der Anwendung in REPRO konnte auf bestehende Erfassungen der Betriebe zurückgegriffen werden bzw. mussten diese neu erfolgen.

2.4 Erprobung der Konzepte und Prototypen

2.4.1 Erprobung in landwirtschaftlichen Praxisbetrieben

Sechs Praxisbetriebe in fünf verschiedenen Bundesländern (Baden-Württemberg [2], Bayern, Brandenburg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt) kooperierten bei der Erprobung der Software mit dem Forschungsvorhaben. Die Praxisbetriebe unterscheiden sich in Typ, Größe und Lage stark voneinander und bieten so trotz ihrer geringen, nicht repräsentativen Anzahl die Möglichkeit, unterschiedliche Erfahrungen und Anforderungen von Landwirten in die Entwicklung der Software einfließen zu lassen (Tab. 1).

Tab. 1: Die Praxisbetriebe und ihre Besonderheiten im Überblick

	Ostheide	Donau-Isar-Hügelland	Ostbraunschweigisches Hügelland	Spreewald	Westliche Riss-Aitach-Platten	Bodenseebecken
Größe	150 ha	130 ha	2300 ha	4100 ha	70 ha	100 ha
Betriebsform/ Anbausystem	Marktf Frucht/ konventionell	Marktf Frucht/ konventionell & ökologisch	Marktf Frucht/ konventionell	Futterbau/ ökologisch	Futterbau/ ökologisch	Futterbau, Veredelung/ ökologisch
Bundesland	Niedersachsen	Bayern	Sachsen-Anhalt	Brandenburg	Baden-Württemberg	Baden-Württemberg
Ausbildung (Betriebsleiter)	Dipl.-Ing. (Agrar.)	Dipl.-Ing. (Agrar.)	Dipl.-Ing. (Agrar.)	Dipl.-Ing. (Agrar.)	Landwirtschaftsmeister	Staatlich geprüfter Techniker für Landbau
Teil eines Schutzgebietes (NSG, FFH, etc.)	nein	nein	nein	Ja, Referenzbetrieb des Biosphärenreservates Spreewald	ja	ja
Erholung	Ferien auf dem Bauernhof (Vermietung von Ferienwohnungen)	-	-	Vermietung von Ferienwohnungen	-	Übernachten im Heu
Teilnahme AUP	Mulchsaatprogramm, Mulchsaatverfahren bei Zuckerrüben	Keine Teilnahme möglich, da Versuchsgut	-	Kulap 2000, Vertragsnaturschutz	MEKA, Artenvielfalt	MEKA, Extensivierungsverträge (Landratsamt)
Teilnahme Vermarktungsprogramme	-	-	-	Biopark e.V.	Demeter	Demeter, Marktstand, Hofladen
REPRO bereits installiert	nein	ja	ja	ja	-	-
Landschaftsplan vorhanden (Planungsstand)	nein	Ja (in Bearbeitung)	Ja (1996)	Ja (1996)	Ja (1984)	Ja (1992 bzw. 1995)

Auch die Datenverfügbarkeit in den Betrieben bot unterschiedliche Voraussetzungen für die Erprobung: In einigen Betrieben werden die Bewirtschaftungsdaten bereits digital in einer Ackerschlagkartei (ASK) erfasst. Zwei der Betriebe verfügen über umfassende, in wissenschaftlichen Untersuchungen erfasste Daten zu Boden, Biotopen und vorkommenden Tier- und Pflanzenarten (z.B. aus abgeschlossenen Forschungsvorhaben oder aufgrund ihrer Lage in einem Biosphärenreservat). Drei der Betriebe nutzen das Betriebsmanagementsystem REPRO bereits seit mehreren Jahren mit Unterstützung eines Beraters. Die Größe der Betriebe reicht von 70 ha bis 4100 ha.

2.4.1.1 Begutachtung der Konzepte und Prototypen durch Personen der Praxisbetriebe

Bei der Erprobung in den Praxisbetrieben standen vor allem

- die Verfügbarkeit von Informationen und Daten,
- die Bereitschaft der Landwirte, Daten zu erfassen bzw. bereitzustellen,
- die Nutzerfreundlichkeit der Software sowie
- die Nachvollziehbarkeit und Validität der erzielten (vorläufigen) Analyse- und Bewertungsergebnisse im Vordergrund.

Im Vorfeld von persönlichen Interviews mit den Mitarbeitern und Betriebsleitern der Praxisbetriebe wurden Hintergrundinformationen sowohl zu den bisherigen Erfahrungen mit dem Themenfeld Naturschutz (z.B. Teilnahme des Betriebs an Agrarumweltprogrammen) als auch zu den vorhandenen Datengrundlagen und der im Betriebsmanagement eingesetzten Software mit Hilfe eines Fragebogens abgefragt. Dieser „Vorabfragebogen“ (Anhang I) diente vor allem dazu, den Zeitaufwand für die Betriebe zu begrenzen und beim eigentlichen Interviewtermin einen stärkeren Fokus auf die Vorstellung und Diskussion der Software legen zu können.

In den Betrieben wurde der Prototyp der Software den Mitarbeitern und Betriebsleitern vorgestellt. Im direkten Anschluss an die Präsentation einer Funktion wurden ihre Einschätzungen anhand von leitfadengestützten Interviews abgefragt. Über die teils eingesetzten, offenen Fragen im Interview konnten dabei auch individuelle Anmerkungen der Befragten dokumentiert werden. Während des etwa vierstündigen Interviews wurden sowohl die Antworten der Befragten auf die konkreten Fragen

(„Hauptfragebogen“, Anhang II) wie auch ihre weiteren Kommentare zur Software und den zugrunde liegenden Methoden protokolliert – dies jeweils individuell für jeden Befragten. So konnten auch unterschiedliche Anforderungen von Mitarbeitern und Betriebsleitern festgehalten werden. Bei allen vorgestellten Softwarefunktionen wurden die Punkte Nachvollziehbarkeit und Einsetzbarkeit der Auswertungsergebnisse, Einsetzbarkeit des Bausteins im Betriebsmanagement, Anknüpfungspunkte für Maßnahmen, Datenerfassung und -aufbereitung sowie die Anwenderfreundlichkeit der Programmoberfläche abgefragt. Für die abschließende Diskussion standen Punkte wie Neuigkeitswert durch die gezeigten Analysen für den Betrieb, Interesse an einzelnen Werkzeugen bzw. an der gesamten Software, Vorteile und Nachteile des Einsatzes der Software als Beratungswerkzeug gegenüber einer einzelbetrieblichen, persönlichen Naturschutzberatung und Hinweise für die Weiterentwicklung des Naturschutzmoduls (fehlende Funktionen etc.) im Vordergrund.

Im Anschluss an die Interviews und die damit verbundene Präsentation der Software wurde in einem Zusatzfragebogen abgefragt, welche Funktionen eines naturschutzorientierten Betriebsmanagementprogramms aus Sicht der Befragten besonders wichtig wären („Nachfragebogen“, Anhang III). Diese Frage wurde erst nach der jeweiligen Präsentation des Prototyps gestellt, um den Befragten zunächst einen Eindruck von der technischen Umsetzung und den damit verbundenen Analysemöglichkeiten zu vermitteln. Erst aufbauend auf diesen Eindrücken wurden die Anforderungen an den Funktionsumfang der Software durch die Befragten definiert. Um eine Einflussnahme der Interviewer auf die Befragten weitgehend auszuschließen, erfolgte die Einstufung der Relevanz der Funktionen anhand von sechs Bewertungsstufen (1 = wichtig bis 6 = unwichtig). Die Befragten hatten die Möglichkeit, weitere, für sie interessante Funktionen zu ergänzen.

Die Auswertung der Interviews sowie der Vorab- und Nachfragebögen erfolgte qualitativ und wurde zum einen genutzt, um die Software weiter an die Anforderungen aus der Praxis anzupassen als auch um Aussagen aus der Literatur mit den Angaben aus der Praxis zu bestätigen oder ggf. auch zu widerlegen.

2.4.1.2 Exemplarische Anwendung der Konzepte und Prototypen in den Praxisbetrieben

Die vorhandenen Daten der Praxisbetriebe wurden genutzt, um die entwickelten Prototypen und Fachkonzepte auch anhand realer Datenbestände anzuwenden und die damit erzielten Bewertungsergebnisse zu diskutieren und zu validieren. Da die Datenlage der Betriebe sehr heterogen war, konnte auch die Nutzbarkeit der vorhandenen Daten und Konsequenzen für den wünschenswerten Detailgrad ermittelt werden. Weil zum Zeitpunkt dieser exemplarischen Anwendung noch nicht alle vorgesehenen Werkzeuge vollständig technisch umgesetzt waren, wurde z.T. auch auf andere Software bzw. eine händische Durchführung der Analysen zurückgegriffen. In einigen Betrieben mussten für die exemplarische Anwendung zusätzliche Daten angefragt werden, die i.d.R. eher analog vorlagen und entsprechend aufbereitet werden mussten. Die Darstellung der Ergebnisse aus dieser Anwendung wird jeweils getrennt für die verschiedenen Themenbereiche (Biodiversität, Erholung, Erosion) und die programmierten Werkzeuge dargestellt (vgl. Kap. 5.3 - 5.10).

2.4.2 Befragung von Beratern im Rahmen einer Tagung

Im Rahmen einer Tagung zum Thema „Einzelbetriebliche Naturschutzberatung“ im September 2005 wurde in einem ersten Schritt bereits bei Beratern abgefragt, welche mit den Funktionen eines naturschutzorientierten Betriebsmanagementprogramms aus ihrer Sicht besonders wichtig sind (vgl. Anhang IV). Der hier vorgelegte Fragebogen entsprach dem Nachfragebogen bei den Landwirten (vgl. Kap. 2.4.1) und dem im Rahmen des Expertenworkshops (vgl. Kap. 2.4.3) vorgelegten Fragebogen, sodass eine übergreifende, abschließende Auswertung der besonders nachgefragten Funktionen stattfinden konnte.

2.4.3 Begutachtung der Konzepte und Prototypen im Rahmen eines Expertenworkshops

Ziel des Expertenworkshops war es, weitere Anforderungen der Praxis an eine EDV-gestützte Lösung zu diskutieren und zu konkretisieren. Um hierbei auch die Einsatzmöglichkeiten der Software im Bereich Beratung zu diskutieren, waren Personen aus unterschiedlichen Organisationen eingeladen, die landwirtschaftliche Betriebe in Na-

turschutzfragen beraten bzw. für ein künftige Beratung zuständig wären oder auf andere Weise einen engen Bezug zum Thema Landwirtschaft und Naturschutz haben. Hierzu gehörten neben Beratungsstellen der Verwaltung und aus der freien Wirtschaft (z.B. Landwirtschaftskammer, Kompetenzzentrum Ökolandbau, Landvolkdienste, freie Büros) auch Vertreter aus dem Bereich Wissenschaft und Forschung. Innerhalb des Workshops wurden drei parallele Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Schwerpunkten gebildet: eine zum Thema „Einsatz von GIS und Geodaten“, eine zum Thema „Biodiversität“ und eine zum Thema „Landschaftsästhetik“.

Schwerpunkt der AG „Einsatz von GIS und Geodaten“ war zum einen die Diskussion der Anwendbarkeit des Softwaremoduls in der Praxis (Aspekt "Usability"), um so den Weiterentwicklungsbedarf der GIS-gestützten Werkzeuge abschätzen zu können. Zum anderen waren die gemeinsam mit dem Modul einsetzbaren Geodaten ein Fokus in dieser Arbeitsgruppe. Es sollten insbesondere Empfehlungen für den Einsatz von Geodaten erarbeitet werden wie ggf. auch für die zukünftige Aufbereitung und Ausgestaltung von Geodatenbeständen. In der AG „Biodiversität“ wurden die bisher entstandenen Bausteine zur Bewertung des Arten- und Biotopbestandes, landwirtschaftlicher Nutzungswirkungen und von Flächen für die Entwicklung besonderer Biotope hinsichtlich ihrer fachlichen Plausibilität und ihrer Einsetzbarkeit diskutiert. Zusätzlich wurde die Anwenderfreundlichkeit des Systems getestet. Die AG „Landschaftsästhetik“ beschäftigte sich mit den Themen Erfassung und Bewertung ganzjährig wahrnehmbarer Komponenten der Landschaft auf landwirtschaftlichen Betrieben, Berücksichtigung temporärer Phänomene und der Phänologie der Landschaft, Berücksichtigung der landschaftlichen Eigenart, Anwenderfreundlichkeit des Programms und den Einsatzbereichen und -möglichkeiten des Systems.

Die eigentliche Workshoparbeit erfolgte im Anschluss an ein Impulsreferat zu den Inhalten des Forschungsvorhabens in zwei Blöcken mit Kleingruppenarbeit und unterschiedlichen Methoden (z.B. Word-Café, Metaplantchnik). Die Ergebnisse der Kleingruppen wurden in einem anschließenden Plenum zusammengetragen und im Nachgang des Workshops in einem Protokoll dokumentiert.

3 Die Einsatzbereiche und Anforderungen: Umweltbewertungs- und -managementsysteme auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe

3.1 Anwendungszwecke und die sich daraus ergebenden Anforderungen

Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen

Umweltbewertungs- und managementsysteme (UMS) sind im Landwirtschaftssektor bisher nicht eindeutig definiert, was sich beispielsweise in der Fülle gebräuchlicher Bezeichnungen¹ ausdrückt. Verallgemeinert lässt sich zusammenfassen, dass es sich um Systeme handelt, die

- die Dokumentation von Bewirtschaftungsmaßnahmen, eingesetzten Inputs und produzierten Gütern durchführen (Erfassung),
- Methoden zur Abschätzung von Umweltwirkungen bereitstellen (Analyse), um damit Schwachstellen und Problembereiche zu identifizieren (Bewertung) und
- z.B. durch Szenarios zur Betriebsoptimierung beitragen, um negative Umweltwirkungen zu vermeiden bzw. zu verringern und die betriebliche Effizienz bei der Ressourcennutzung zu steigern (Planungshilfe).

Die bestehenden UMS² unterscheiden sich diesbezüglich jedoch beträchtlich voneinander. Gründe sind beispielsweise die Anwendungsgebiete (Verwaltung, Marketing, Betriebsoptimierung), die damit verbundene Komplexität der Modelle, die räumliche Auflösung, verwendete Indikatoren und Analysemethoden sowie die Ziel- und Grenzwerte zur Bewertung. Ein weiterer bedeutender Punkt ist der „Realisierungsgrad“ der Systeme. Dieser reicht von Expertensystemen mit einfachen Befragungen über Online-Abfragen bis hin zu komplexen Softwaresystemen.

Im Rahmen der Diskussionen zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft werden solche

¹ Beispiele: Indikatorensystem, Betriebsmanagementsystem, Input-Output-Accounting-System, Farm-Balance-Scheme, Farm-Level-Indicator-System, Environmental-Impact-Assessment, Green-Account-System, Farm level environmental impact assessment.

² Überblicke und Vergleiche bestehender Systeme sind u.a. bei Halberg et al. (2005), Roedenbeck (2004) und Goodlass et al. (2003) zu finden.

Systeme zunehmend genutzt, um mit ihrer Hilfe einzelne Bewirtschaftungsmaßnahmen bzw. gesamte Betriebssysteme zu beschreiben und zu bewerten. Dies soll eine Verbesserung bzw. Optimierung der Bewirtschaftung unter Umweltaspekten ermöglichen. Der Betrieb/ Betriebsleiter erhält Managementinformationen, die die betriebliche Entscheidungsfindung unterstützen und zu einer Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Reduktion negativer Umweltwirkungen beitragen können. Zusätzlich tragen die Ergebnisse dazu bei, die Diskussionen zu den Umweltwirkungen der landwirtschaftlichen Betriebe zu versachlichen, unterschiedliche Betriebe zu vergleichen und die erbrachten Umweltleistungen zu dokumentieren. Im Rahmen der Nachhaltigkeitsbewertung werden darüber hinaus weitere Betriebsmerkmale berücksichtigt, mit denen neben den ökologischen soziale und ökonomische Belange berücksichtigt werden können.

Im Einzelnen gelten für das hier entwickelte System folgende Anforderungen:

- Das Steuerungsinstrument für das Naturschutzmanagement landwirtschaftlicher Betriebe soll es erlauben, betriebliche Informationen so zu verwalten, dass den gesetzlichen und förderrelevanten Vorschriften Rechnung getragen werden kann und das Fachwissen der Landwirte zu den Naturschutzanforderungen verbessert wird (Klöpper 2006).
- Ein freiwilliges Umweltmanagement soll entsprechend der Philosophie des Betriebsaudits der EU gefördert werden. Dieses setzt ebenfalls nicht auf „command and control“, sondern auf einen schrittweisen, selbstgesteuerten Verbesserungsprozess (Klöpper 2006).
- Die Aufnahme ökologischer Dienstleistungen in landwirtschaftlichen Betrieben soll erleichtert werden. Dafür müssen auch Daten zur Ökonomie einbezogen werden, die eine einfache Kalkulation und Angebotsabgabe ermöglichen, wenn öffentliche Nachfrager Naturschutzleistungen ausschreiben bzw. neue Förderprogramme anbieten.
- Es sollte ein multifunktionales System sein, das verschiedene Anforderungen erfüllt. Es ist unwahrscheinlich, dass ein Landwirt mehrere Systeme auf seinem Betrieb einsetzt (Doluschitz 2000).
- Die Realisierung sollte EDV-gestützt erfolgen, da eine analoge Methoden Anwendung zu komplex und zu zeit-/ kostenaufwändig wäre.

- Das System sollte an ein GIS angebunden sein (vgl. Kap. 6.2), um
 - räumliche Bezüge herstellen zu können, was für das Management von naturschutzrelevanten Maßnahmen auf den Betrieben unerlässlich ist (Wascher 2004, Wagner 2005), und
 - präzisere Aussagen für den Betrieb durch die höhere räumliche Auflösung (Teilschlag) zu bekommen. Die Schlagebene ist nicht ausreichend.
 - Außerdem können auf Basis des GIS unterschiedliche Visualisierungsmöglichkeiten (2D/3D/4D) realisiert werden. Die Integration vorhandener Daten (Flächenanträge, Ackerschlagkarteien, Daten der Landesämter für Bodenforschung sowie der Landesanstalten für Ökologie) sowie zukünftig auch die Integration von Daten aus dem Precision Farming, Möglichkeiten des Datenimport/ -exports über Internet und automatisierte Analysen setzen ebenfalls den Einsatz eines GIS voraus.
- Das System sollte für unterschiedliche Nutzer geeignet sein, z.B. für Landwirte, die das System selbst einsetzen wollen, solche, die die Anwendung finanzieren (private Beratung) oder staatliche Beratung (Naturschutz oder Landwirtschaft) in Anspruch nehmen und dann auf die Ergebnisse zurückgreifen.
- Es sollte transparente Analysen bieten, anhand von Kriterien/ Indikatoren/ Parametern, die durch Rechtssetzung legitimierte Ziele operationalisieren.

3.2 Anforderungen unter Berücksichtigung der potenziellen Anwender

Astrid Lipski, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Katrin Vogel

Für die im Rahmen des Forschungsprojektes anvisierten Anwendergruppen (Landwirte und Berater) wurden anhand der Ergebnisse aus der Erprobung und einer Literaturlauswertung folgende Anforderungen zusammengestellt, die bei der Entwicklung der Softwarelösung zu berücksichtigen sind:

- Das System muss so flexibel und anpassungsfähig sein, dass betriebspezifische Merkmale, wie z.B. die Anbaustruktur oder Verfahrensgestaltung, Berücksichtigung finden und Analysen sensitiv für entsprechende Veränderungen sind (Doluschitz 2000).

- Die Nutzbarkeit des Systems muss klar erkennbar sein, es sollte aussagekräftige, aktuelle Ergebnisse produzieren und darauf aufbauend Ansätze für Optimierungsmaßnahmen enthalten (Kap. 6.2, Doluschitz 2000, Frauenholz 2000).
- Die Ergebnisse der ausgewählten Auswertungen und Analysen (z.B. durch die integrierten Indikatoren) müssen zum einen miteinander vernetzbar sein, um gesamtbetriebliche Optimierungs- und Szenariorechnungen zu erstellen und so multifunktionale Maßnahmen ableiten zu können. Insbesondere Berater wünschen sich zusätzlich Möglichkeiten zur Erstellung und Analyse von Zeitreihen als Grundlage für ein Monitoring (vgl. Kap. 6.1). Zum anderen soll die Möglichkeit der Aggregation verschiedener Bewertungsergebnisse gegeben werden, damit auch Betriebsvergleiche übersichtlich möglich sind.
- Die Analysen zu den Themenbereichen müssen so strukturiert und aufgebaut sein, dass die Inhalte Rückschlüsse auf die Einfluss- und Steuerungsmöglichkeiten zulassen und für weitere Auswertungen genutzt werden können.
- Innerhalb der Systeme sollten möglichst solche Daten Verwendung finden, die im Betrieb vorhanden sind (z.B. Bewirtschaftungsdaten) oder leicht zu erstellen/ beziehen sind. Dabei soll ein möglichst günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis angestrebt werden (vgl. Kap. 6.6, Frauenholz 2000).
- Vorhandene Daten sollten effizient genutzt werden, weshalb über Schnittstellen der Datenaustausch mit bestehenden Systemen, wie z.B. digitalen Acker Schlagkarteien, ermöglicht werden muss. Damit können redundante Datenhaltungen bzw. doppelte Datenerhebungen vermieden werden (vgl. Kap. 6.6, Streit 2004).
- Bei der Eingabe soll der Nutzer durch Grund- bzw. Stammdaten, die allgemeine Daten, Koeffizienten usw. bereitstellen, unterstützt werden. Der Aufwand muss sich entsprechend dem Interesse und der Auswertungsfragen anpassen lassen, was für eine anwenderorientierte Modularisierung des UMS spricht.
- Die Datenerfassung und die darauf aufbauenden Analysen müssen eine adäquate räumliche und zeitliche Auflösung aufweisen und im Zusammenhang mit den Einfluss- und Regelungsmöglichkeiten des Betriebs stehen. Beispielsweise müssen für Managemententscheidungen (Erosionsschutz ja/ nein; Veränderung der Fruchtfolgen, des Düngesystems) Analysemöglichkeiten auf der

Ebene einzelner Bewirtschaftungseinheiten (Schläge) bestehen (Frauenholz 2000).

- Der Aufwand zur Datenpflege muss gering und durch einfache Update-Mechanismen der Software implementiert sein (Rosskopf & Wagner 2004, Kap. 6.7).
- Es sollte eine Unterscheidung in sensible Daten, die nicht für die Weitergabe bestimmt sind und nicht sensible Daten, deren Weitergabe den Landwirten keine Probleme bereitet, vorgenommen werden (Palandt 2004, Haaren & Bathke 2007).
- Die Bedienungsoberfläche sollte leicht verständlich, intuitiv bedienbar und in Anlehnung an gängige Software-Lösungen gestaltet sein (Rosskopf & Wagner 2004, Kap. 6.2).
- Das System sollte modular aufgebaut sein, um die Komplexität zu reduzieren und verschiedenen Anwenderinteressen gerecht zu werden (Kap. 6.7, Doluschitz 2000).
- Das System sollte einfach anwendbar sein, d.h. komplizierte Methoden müssen automatisch ablaufen.
- Der Zeit- und Kostenaufwand zur Installation der Software sollte möglichst gering sein (vgl. Kap. 6.2, Wustrack 2002, Rosskopf & Wagner 2003).
- Das System sollte langfristig einsetzbar sein (vgl. Kap. 6.2).

Diese Übersicht verdeutlicht, dass UMS einer Vielzahl von Anforderungen gerecht werden müssen. Neben Landwirtschaftsbetrieben, die ihren Schwerpunkt in der Produktion von Nahrungsmitteln, Biomasse oder Energie haben, sind in der Praxis zunehmend Betriebe zu finden, die Naturschutz, Landschaftspflege oder Erholung als Betriebszweig ausgebaut haben. Die Anforderungen solcher Betriebe gehen in der Regel noch über die hier genannten hinaus.

3.3 Anforderungen an Daten und Methoden

Astrid Lipski, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Katrin Vogel

Die Entwicklung der Methoden in den Bereichen Biodiversität und Landschaftsästhetik/ Erholung stützt sich jeweils auf zwei Säulen: zum einen werden aktuelle Zustän-

de und Qualitäten landwirtschaftlicher Produktionsflächen sowie angrenzender Landschaftselemente erfasst und bewertet (vgl. auch DIN EN ISO 14001). Zum anderen wird die Art und Weise der Bewirtschaftung des Betriebs bezüglich ihres Einflusses auf Natur und Landschaft erfasst und bewertet.

Um eine Implementierung in die Software zu gewährleisten, sollen die Bewertungsmethoden automatisierbar sein. Das heißt, sie müssen entsprechend konkretisiert und formalisiert bzw. standardisiert sein, damit die einzelnen Bestandteile der Bewertung weitestgehend in Algorithmen übersetzt werden können. 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. für die Anwendung im Rahmen der derzeitigen Vorgaben für die Eingriffsregelung. Sowohl die Bewertungsmethoden als auch die damit erzielten Ergebnisse sowie die Maßnahmenempfehlungen sollten überzeugend, leicht verständlich, entscheidungsrelevant, quantifizierbar und nach außen hin kommunizierbar sein. Die Maßnahmenempfehlungen sollen an die Bewertungsergebnisse angelehnt und vom Landwirt umsetzbar sein.

Um den Aufwand der Datenerhebung möglichst gering zu halten, sollen, so weit möglich, vorhandene Daten genutzt werden. Die Methoden sollten auch ohne aufwändige Geländeerhebungen bei Vorliegen eines Landschaftsplans oder einer Biotopkartierung sowie Luftbildern einsetzbar sein. Andererseits sollte das System aber offen für zusätzliche Erhebungen auf Betriebsebene sein, 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 Informationen zu Landnutzung, Vegetation und Bodeneigenschaften ebenso erforderlich wie detaillierte Daten zu den einzelnen Landschaftselementen (z.B. Hecken, Bäume, Gewässer, Wege). Die Bewertung der Nutzungswirkungen erfordert auf der anderen Seite Informationen über die Bewirtschaftungsweise des landwirtschaftlichen Betriebs (Fruchtarten und Anbaustruktur, Aussaatmengen, Ausbringung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln, eingesetzte Geräte und Maschinen, Erträge), die i.d.R. in REPRO bzw. Ackerschlagkarteien enthalten sind. Für verschiedenste Auswertungen in REPRO (vgl. Kap. 5.1) müssen darüber hinaus Informationen z.B. aus Karten (Bodenkarten, Höhenangaben usw.) oder Witterungs- und Klimadaten bereitgestellt wer-

den. Dies kann nur bedingt durch den Landwirt erfolgen, weshalb hier ein gewisser Aufwand für die Datenbereitstellung entsteht. Zusätzlich müssen die Bewirtschaftungsinformationen in Zusammenhang mit räumlichen Daten gebracht werden, die die Empfindlichkeiten der Flächen gegenüber den Nutzungswirkungen charakterisieren (z.B. Eigenschaften des Unterbodens). Für den Fall, dass die vorhandenen Daten diese Informationen nicht liefern und daher Erhebungen im Gelände notwendig werden, sind verschiedene Varianten der Erfassung sinnvoll, die je nach den Fähigkeiten der Nutzer zum Einsatz kommen können.

Um die Übertragbarkeit der Methoden und der Ergebnisse zu erleichtern, sollten die Daten mittelfristig möglichst bundesweit einheitlich und weitestgehend standardisiert zur Verfügung stehen (z.B. vergleichbare Maßstäbe und Datenstruktur, standardisierte Metadaten). Für einen Einsatz der Daten auf Betriebsebene ist zudem ein entsprechender Maßstab der Daten unerlässlich. Die Daten sollten daher in einem Maßstab von 1:10.000 oder größer vorliegen, angelehnt an die gängigen in der lokalen Landschaftsplanung verwendeten Maßstäbe (Haaren 2004). Abhängig von der Fragestellung können auch Daten in anderen Maßstäben sinnvoll sein, die Spanne reicht hierbei von 1:500 (z.B. im Bereich Precision Farming) bis zu 1: 25.000 (betriebsübergeordnete Fragestellungen) (vgl. Lipski 2008).

Darüber hinaus ist die Verfügbarkeit der Daten entscheidend für ihre Nutzbarkeit. Eine standardisierte Bereitstellung, z.B. über Web-Dienste (Web mapping service [WMS], Web feature service [WFS]) (vgl. OGC 2008), würde einen einfachen Zugriff auf die jeweils aktuellen Datensätze ermöglichen.

Zudem sollte die Aktualisierung der Datensätze in einem Intervall erfolgen, das dem Planungshorizont landwirtschaftlicher Betrieb nahe kommt (1-5 Jahre). Nur so können die mit den Daten erzielten Bewertungsergebnisse eine nutzbare und verlässliche Grundlage für das Betriebsmanagement liefern (vgl. Lipski 2008).

4 Die Software: Aufbau und Zusammenspiel der Systeme REPRO und MANUELA

Das System REPRO (Kap. 4.1) ist auf die Analyse landwirtschaftlicher Betriebssysteme ausgerichtet und berücksichtigt bei der Erfassung und Bewertung von Umweltleistungen eines Betriebs die landwirtschaftlichen Nutzflächen. Nahezu alle Aspekte des Naturschutzes bedürfen allerdings einer flächenspezifischen Darstellung unterhalb der Schlagenebene – nicht zuletzt um verfügbare Daten einpflegen und das Management effektiver gestalten zu können. Hinzu kommt dass die Integration von über den Schlag und sogar über den Betrieb hinausgehenden Informationen (z.B. Schutzgebietsgrenzen, angrenzende Flächennutzungen wie Gewässerverläufe und Straßen) notwendig ist. Gleiches gilt für neu hinzukommende Komponenten wie Biogassysteme. Hierfür ist insbesondere die Vernetzung von Betrieben entscheidend. 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. Dazu zählen vor allem fehlende Möglichkeiten zur Verwaltung, Verarbeitung und Darstellung von Geodaten.

Für die Integration von Naturschutzaspekten war es daher erforderlich, ein externes Geoinformationssystem (GIS) inklusive einer entsprechenden Datenbank an REPRO anzubinden, das diesen Anforderungen Rechnung trägt. Das auf Basis des GIS und der Datenbank entwickelte System MANUELA (**M**anagementsystem **N**aturschutz für eine nachhaltige **L**andwirtschaft) (Kap. 4.2) ist über eine Schnittstelle (Kap. 4.3) an REPRO angebunden. Abbildung 2 zeigt auf, zu welchen Themenbereichen REPRO und MANUELA Analyse- und Bewertungsmöglichkeiten bieten. Diese werden in Kapitel 5 umfassend erläutert.

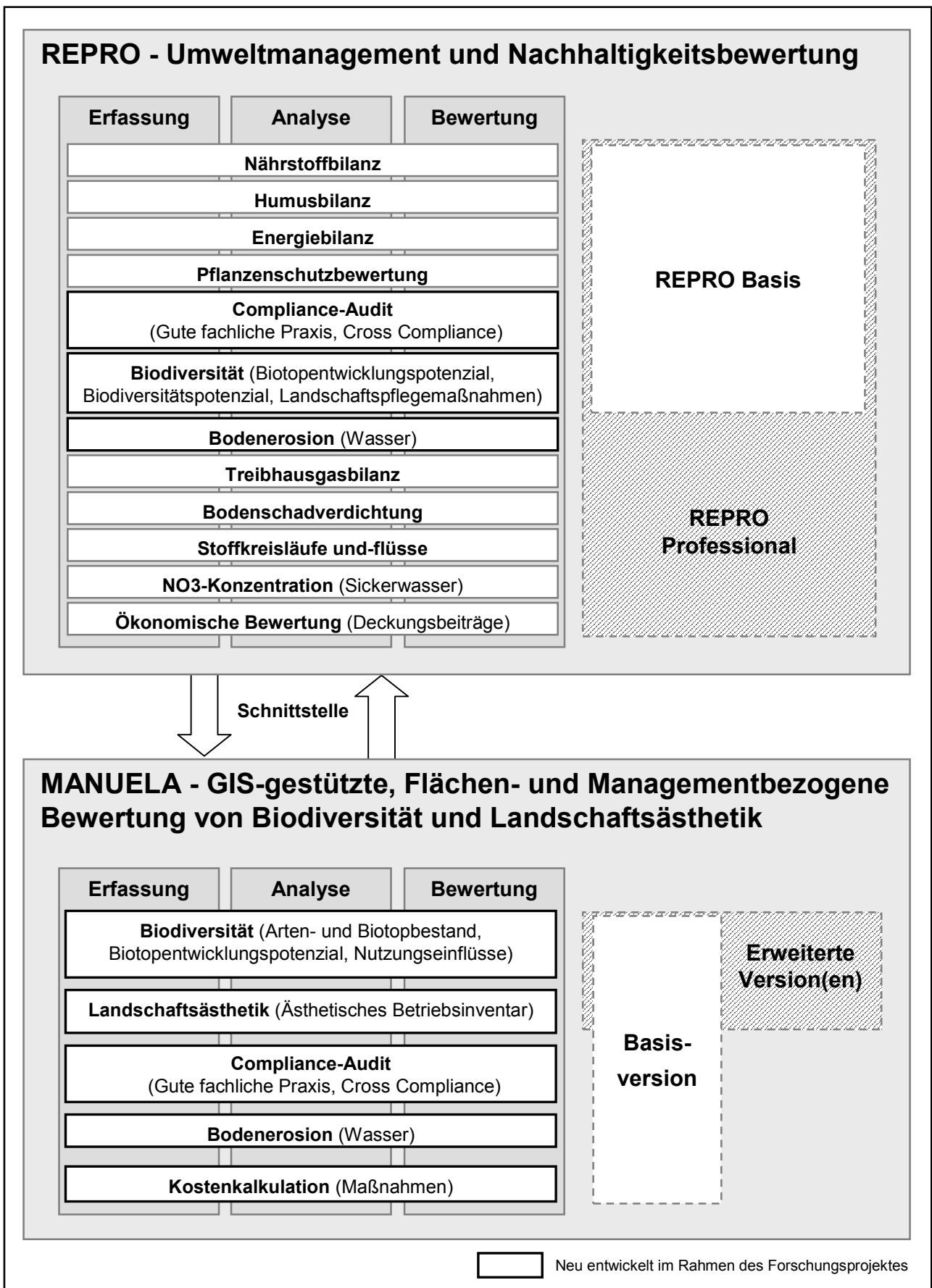


Abb. 2: Übersicht über die Systeme REPRO und MANUELA und ihr Zusammenspiel

4.1 Aufbau des Systems REPRO

Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen

4.1.1 Übersicht

Die Konzeption der Software REPRO erfolgte 1996 im Rahmen von Forschungsprojekten, in denen die Thematik Humus- und Stickstoffhaushalt auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe bearbeitet wurde. Ziel war die Entwicklung und programmtechnische Umsetzung einer Agrarsoftware, mit der die Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebssysteme in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung analysiert und bewertet werden können. Um die Eingabe der benötigten Informationen zu erleichtern, wurde eine graphische Menüführung gewählt. Entsprechend den Anforderungen und den verfügbaren technischen Möglichkeiten wurde für die Softwareentwicklung die objektorientierte Programmierumgebung Delphi mit dem dateibasierten Datenbankformat Paradox verwendet. Von diesem Ausgangspunkt, mit dem Fokus auf dem Bereich „Bodenfruchtbarkeit“, wurden und werden weitere umweltrelevante Aspekte in das System integriert. Derzeit stehen beispielsweise Module zur Analyse und Bewertung in den Bereichen Bodenschutz, Stoff- und Energieflüsse sowie zu Treibhausgaspotenzialen (vgl. Kapitel 5.1) zur Verfügung.

In der Software wird ein landwirtschaftlicher Betrieb als ein System abgebildet, in dem einzelne Teilbereiche des Betriebs (Standort, Pflanzenbau, Lagerhaltung, Tierhaltung) als Subsysteme definiert, untereinander verknüpft und durch Interaktionen gekennzeichnet sind. Interaktionen können beispielsweise so aussehen, dass der Exkrementenanfall der Tierhaltung als Inputgröße für die auszubringenden Wirtschaftsdünger dient. Zur flexiblen Anpassung an Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen sowie an verschiedene Anwendungszwecke wurden thematische Module erstellt, die unterschiedliche Menüpunkte und Analysemöglichkeiten zusammenfassen (vgl. Abb. 3). Dabei gilt, dass ein vollständiges Modul Funktionalitäten zur Datenerfassung spezifischer Standort- und/ oder Bewirtschaftungsdaten, mindestens ein Analyse- und Bewertungsverfahren bereitstellen muss. Diese Modularisierung ist notwendig, da nicht jeder Nutzer alle Komponenten benötigt, sondern individuell zugeschnittene Programmpakete nutzen kann.

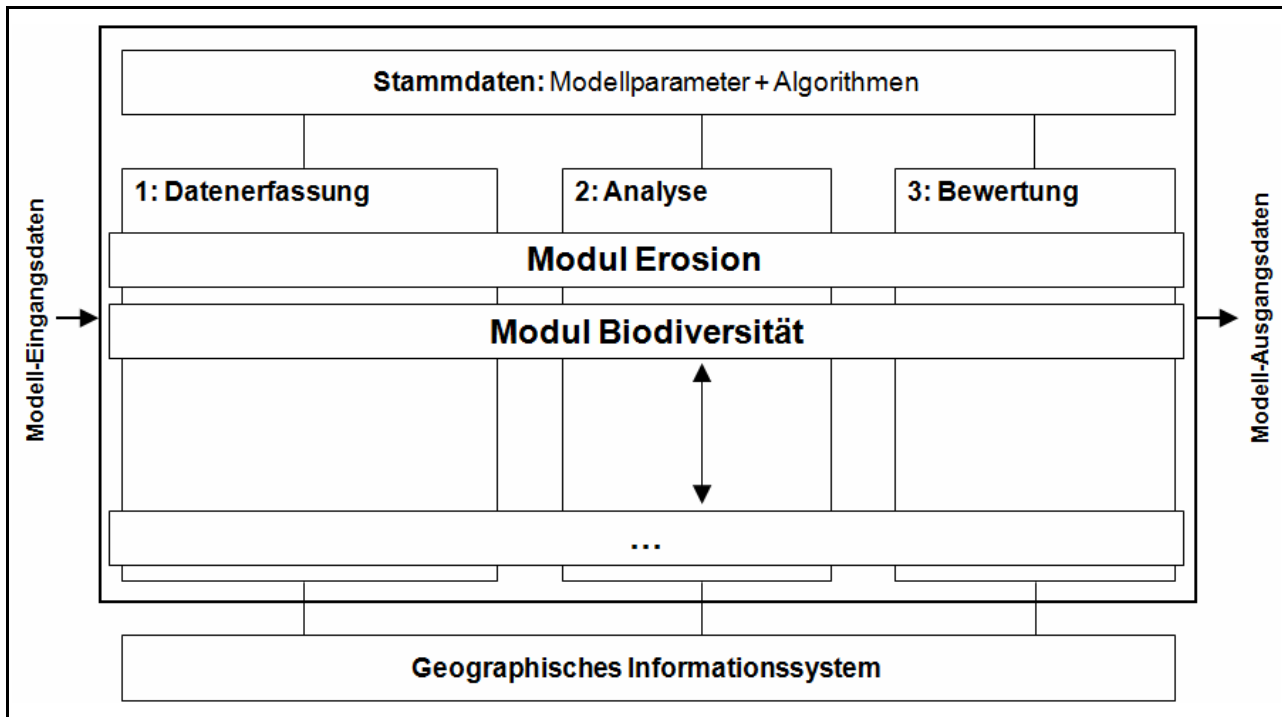


Abb. 3: Schematische Darstellung thematischer Module in REPRO

Im Modell werden drei Arbeitsbereiche unterschieden: 1. Erfassung, 2. Analyse und 3. Bewertung. Diese Arbeitsbereiche sind in der Software über entsprechende Menüpunkte umgesetzt. Innerhalb der jeweiligen Arbeitsbereiche sind weitere Gliederungspunkte vorhanden, die thematische Einheiten zusammenfassen (Abb. 4).

Im Arbeitsbereich 1 – Erfassung werden die wesentlichen Informationen des Betriebs abgelegt. Hier werden die Betriebsstruktur, Bewirtschaftungsmaßnahmen und -intensitäten sowie die Standortdaten verwaltet. Es ist die zentrale Modellkomponente, auf der alle weiteren Analysen basieren. Zur Vereinfachung der Dateneingabe ist das Programm zusätzlich mit Funktionen zum Datenaustausch (Schnittstelle, siehe Kap. 4.3) ausgestattet. Der Teilarbeitsbereich 1.1 – Standort enthält eine Schlagverwaltung mit Schnittstellen zu GIS und grafischen Darstellungsfunktionen. Informationen zum Boden (Bodenart, Ackerzahl), der Größe und der Hofentfernung der Schläge werden teilschlag- und jahresbezogen erfasst. Standortdaten sind für nahezu alle Modellberechnungen erforderlich; jedoch benötigen einzelne Module spezifische Eingangsdaten. Die Berechnung der potenziellen N-Verluste mit dem Sickerwasser (Modul N-Umsatz) erfordert beispielsweise Boden- und Wetterdaten, die eingegeben, über eine Schnittstelle importiert oder für definierte Boden-Klimaregionen aus den Stammdaten bereitgestellt werden können. In den Stammdaten sind Modellparameter, Algorithmen und Grunddaten (z.B. Zusammensetzung von Düngern, Wirkstoffe von

Pflanzenschutzmitteln etc.) abgelegt, die den Nutzer unterstützen. Diese Daten sind erweiterbar und können durch autorisierte Nutzer editiert werden.

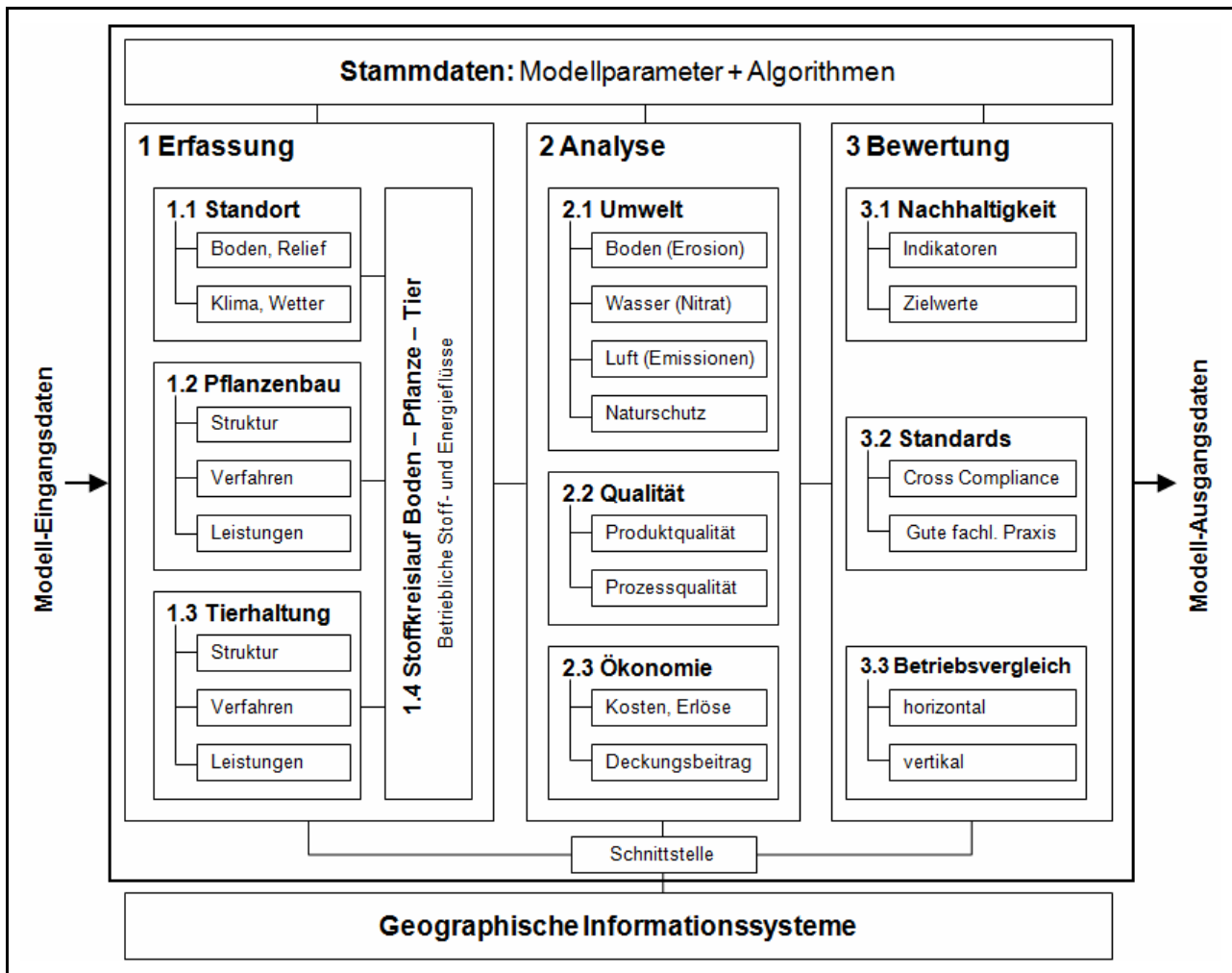


Abb. 4: Die Struktur des Modells REPRO

Die kleinste Untersuchungsebene im Pflanzenbau (Arbeitsbereich 1.2.) ist der Teilschlag, die darauf angebaute Fruchtart bzw. die erzeugten Produkte. Für die Tierhaltung (Arbeitsbereich 1.3) sind es die Stallbereiche bzw. Herden. Daten zur Tierhaltung werden nach Tierarten und Produktionsrichtungen, Altersklassen und Leistungsgruppen differenziert erfasst und verwaltet. Der Futterbedarf wird leistungsabhängig (Milchmenge, Tageszunahmen, Eier pro Jahr) entsprechend der Weide- bzw. Stallhaltung berechnet. In Abhängigkeit von der Fütterung werden Anfallmenge und Inhaltsstoffe der organischen Wirtschaftsdünger bilanziert. Nährstoffverluste werden anhand des Stallsystems (Fest-, Flüssigmist) und des Düngemanagements (Lagerungsbedingungen) bestimmt.

Unter dem Menüpunkt 1.4 – Boden-Pflanze-Tier werden die Stoffkreisläufe auf der

Betriebsebene abgebildet. Diese verdeutlichen die Stoffströme (z.B. Vernetzung: angefallene Wirtschaftsdünger der Tierhaltung werden im Pflanzenbau eingesetzt), relevante Verlustpfade und die Relationen zwischen eingesetzten Mitteln und produzierten Gütern. Neben der tabellarischen Darstellung der betrieblichen Bilanzierungs- und Simulationsergebnisse können alle Ergebnisse graphisch, in Form von betrieblichen Nährstoffkreisläufen, dargestellt werden (Abb. 5). Derzeit sind solche Analysen bezogen auf die Hauptnährstoffe (N, P, K), Trockenmasse (TM), Getreideeinheiten (GE) sowie für Kohlenstoff durchführbar.

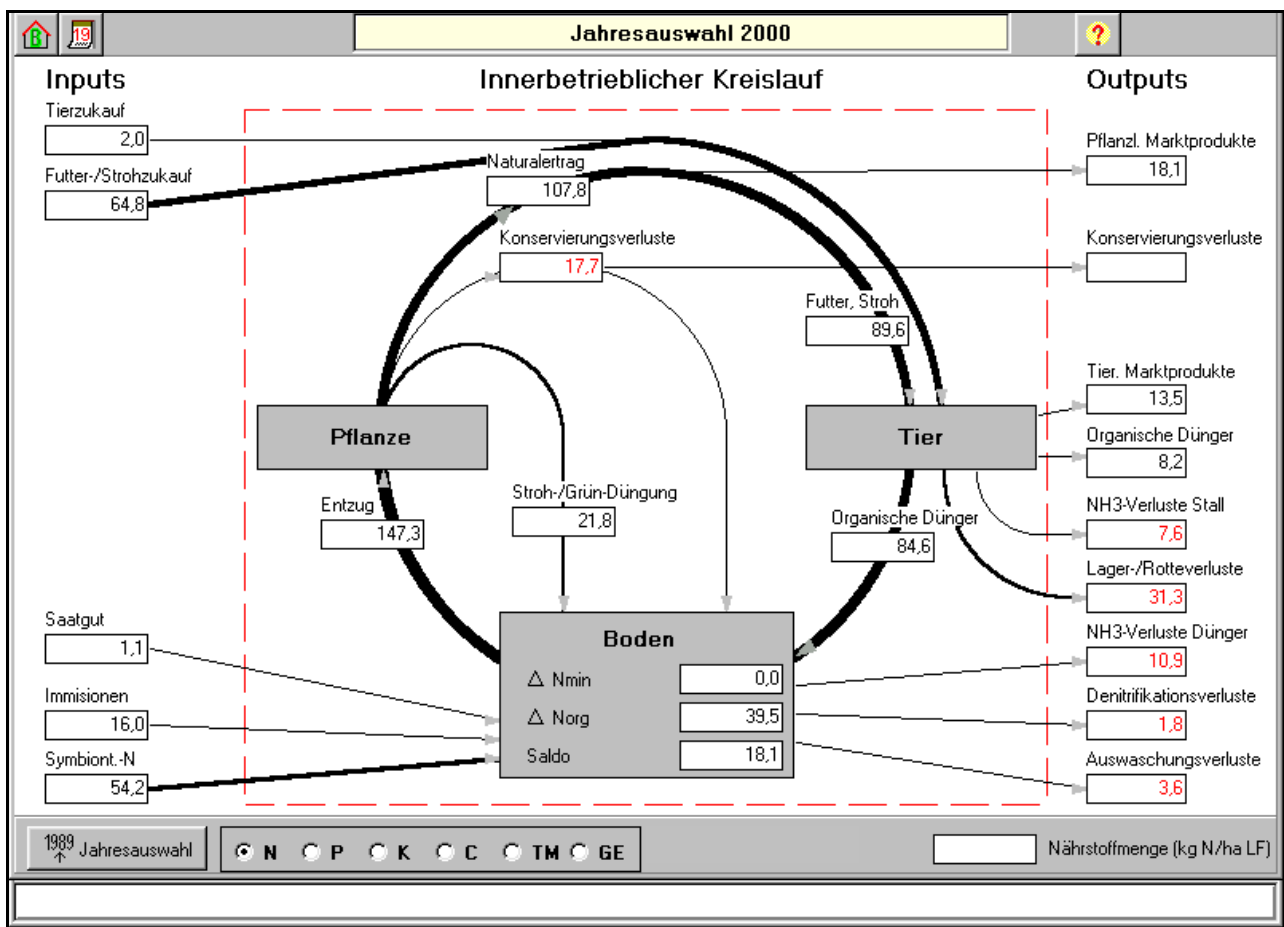


Abb. 5: Stickstoffkreislauf eines landwirtschaftlichen Betriebs, REPRO-Bildschirmanzeige

Aufbauend auf den erfassten Informationen werden im Arbeitsbereich 2 die vom Betrieb ausgehenden Wirkungen auf die abiotische und biotische Umwelt analysiert, Aussagen zur Ökonomie (Deckungsbeiträge der Betriebsbereiche Pflanzenbau und Tierhaltung) und zur Qualität erzeugter Produkte (Produktqualität und Qualitätsmanagement) getroffen. Im Bereich der Umweltwirkungen kommen dazu verschiedene Methoden und Indikatoren zur Anwendung (Abb. 4).

Tab. 2: Matrix der verwendeten ökologischen Indikatoren

Indikator	Umweltbereich					Methode	Literatur
	Ressourcen	Boden	Wasser	Luft	Biodiversität		
Stickstoffkreislauf		+	++	++	+	N-Bilanz	Küstermann et al. (2008)
Phosphorkreislauf	++	++	++		+	P-Bilanz	Küstermann (2004)
Humusbilanz		++	+	+		Humusbilanz	Hülsbergen (2003)
Biodiversitätspotenzial		+			++	Index	Siebrecht & Hülsbergen (2007, 2008a)
Energieintensität	++			+		Energiebilanz	Hülsbergen et al. (2002)
Pflanzenschutzintensität			+		++	Behandlungsindex	Heyer et al. (2005)
Bodenschadverdichtung		++				Verdichtungsindex	Rücknagel (2007)
Bodenerosion		++	+			ABAG	Siebrecht et al. (2006b), Siebrecht & Hülsbergen (2008b)
Treibhausgase				++		Emissionsinventur	Küstermann & Hülsbergen 2005, Küstermann et al. (2008)
Landschaftspflegeleistungen					++	Index	Siebrecht & Hülsbergen (2008a)

Das in Tabelle 2 aufgeführte Set ökologischer Indikatoren wurde in dem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekt „Nachhaltige landwirtschaftliche Produktion in der Wertschöpfungskette Lebensmittel“ (Projekt 22544) erarbeitet; es bildet die Grundlage einer Nachhaltigkeitszertifizierung landwirtschaftlicher Betriebe (Schaffner et al. 2008; Schaffner & Hövelmann 2008). Im Arbeitsbereich 3

erfolgt die Gesamtbewertung des Betriebs. Dazu ist es erforderlich, die auf unterschiedliche Art ermittelten und in verschiedenen Maßeinheiten angegebenen Indikatoren vergleichend zu betrachten. Dazu finden so genannte Bewertungsfunktionen Verwendung (vgl. Abb. 6). Diese gestatten die Überführung der Indikatorenwerte (z.B. kg N ha^{-1}) mit unterschiedlichen Maßeinheiten in dimensionslose Werte zwischen 0 und 1. Der normalisierte Wert 0 ist die ungünstigste (nicht nachhaltige Bewirtschaftung), 1 die günstigste Situation (nachhaltige Bewirtschaftung). Die Indikatoren können anschließend gewichtet und zu einem Gesamtindex zusammengefasst werden.

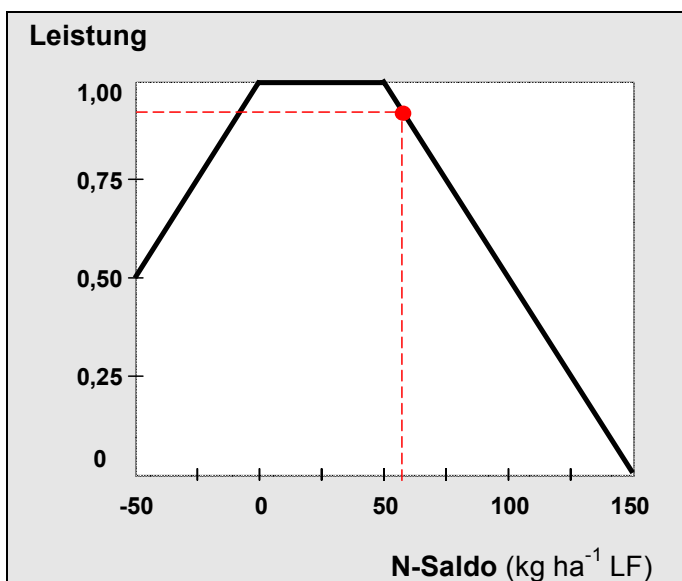


Abb. 6: Bewertungsfunktion Stickstoffsaldo

Die Vorteile dieses Verfahrens bestehen darin, dass unterschiedliche Kennzahlen aggregierbar sind, eine hohe Transparenz der Bewertung sichergestellt wird und sich die Bewertungsergebnisse als Netzdiagramm (Abb. 7) anzeigen lassen. Dabei können zum Beispiel betriebliche Kennzahlen mit standortbezogenen Zielwerten verglichen werden. Darüber hinaus sind Betriebsvergleiche sowie die zeitliche Betrachtung der betrieblichen Entwicklung als Auswertungsmöglichkeiten gegeben.

4.1.2 Realisierung und eingesetzte Software

Die Programmierung der Software erfolgt mit Borlands Integrated Development Environment (IDE) Delphi. Als Programmarchitektur für REPRO wurde eine modulare Struktur mit einer zentralen Steuerungseinheit (MainForm) gewählt. Diese Zentraleinheit hat die Aufgabe, die benötigten Units aufzurufen und auszuführen. Eine Unit entspricht dabei einem Programmmodul, das ein Formular auf der Windowsoberfläche bedient und eine in sich abgeschlossene Einheit des logischen (fachlichen) Modells darstellt.

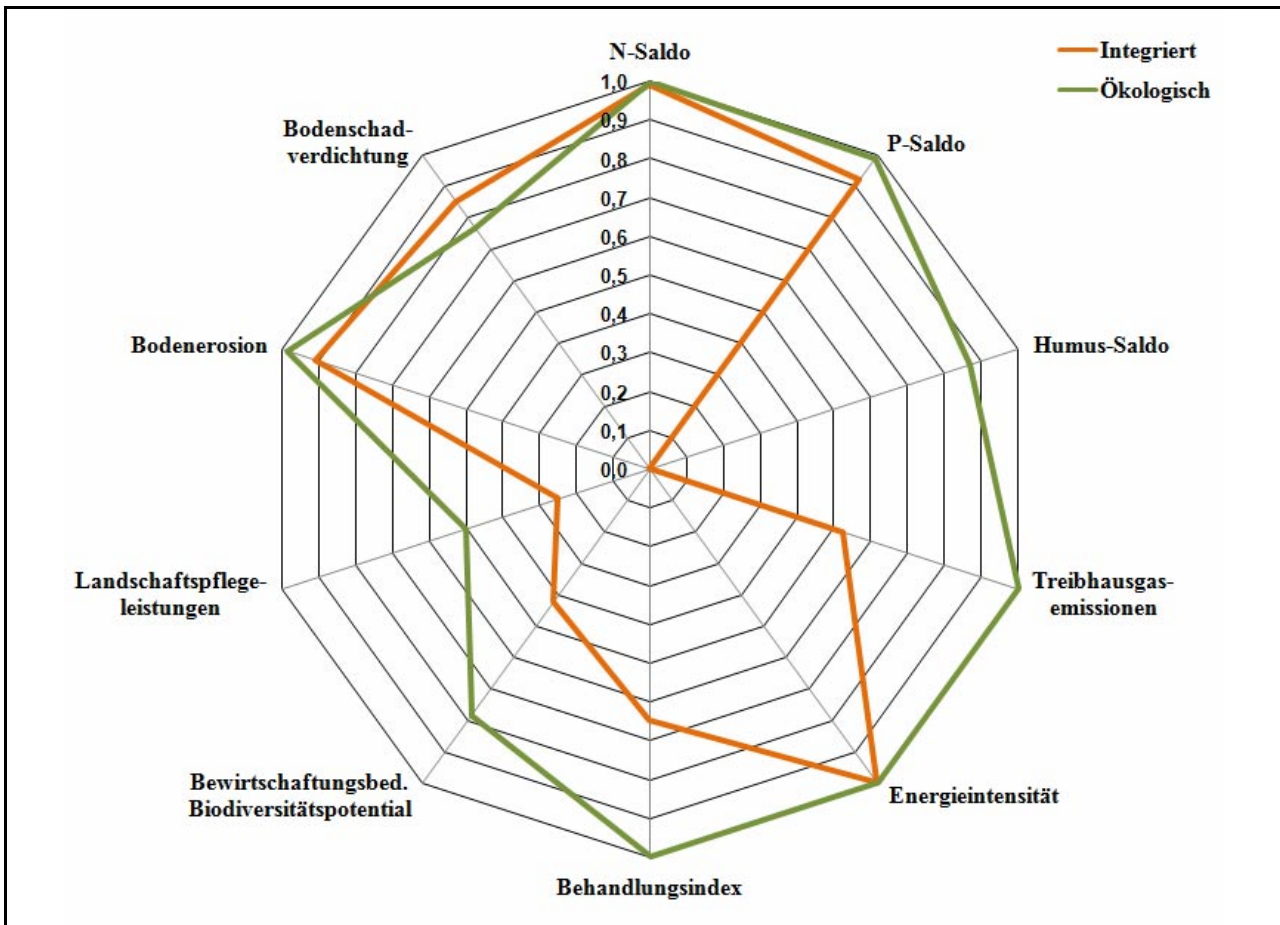


Abb. 7: Netzdiagramm ausgewählter Indikatoren

Nach den Ausführungen zur Programmierung ist es nötig, die Realisierung von REPRO aus der Daten-Sicht zu betrachten. Aufgrund der wissenschaftlichen Anwendung und der Nutzung durch Firmenberater hat sich die Notwendigkeit ergeben, Daten mehrerer Betriebe in REPRO zu verwalten. Da für jeden Betrieb das gleiche Spektrum von Datenbank-Tabellen notwendig ist, wurde eine einheitliche Struktur für den Aufbau der Verzeichnisse, in denen die Datentabellen abgelegt werden, entworfen:

- Jeder Betrieb erhält ein eigenes Verzeichnis für seine Bewirtschaftungsdaten. Diese enthalten Informationen zu den vorhandenen Schlägen, Teilschlägen, den angebauten Früchten, für Ställe, für Tiere.
- Stammdaten werden in Gruppen zusammengefasst und jede Gruppe erhält ein eigenes Verzeichnis.
- Bei der Neuanlage von Betrieben wird ein neues Windowsverzeichnis eingerichtet, in das leere Datenbanktabellen kopiert werden.

Alle Verzeichnisse sind dem REPRO-Hauptverzeichnis ‚Db‘ untergeordnet. Zu diesem Verzeichnis wird ein Alias definiert, indem der Pfad vom Laufwerk bis zum Db-Verzeichnis gespeichert ist.

4.1.3 Aufbau der Datenbank

Als Datenbank für REPRO wird PARADOX verwendet. Dieses Datenbanksystem verwendet für jede Datenbanktabelle ein oder mehrere Dateien, je nachdem, wie viel Indizes, Memos usw. benötigt werden. Die Verbindung von Delphi-Anwenderprogrammen zu PARADOX wird über die Borland Database Engine (BDE) vorgenommen. Einen Überblick der aktuellen Struktur der Datenbank ist in Abbildung 8 dargestellt.

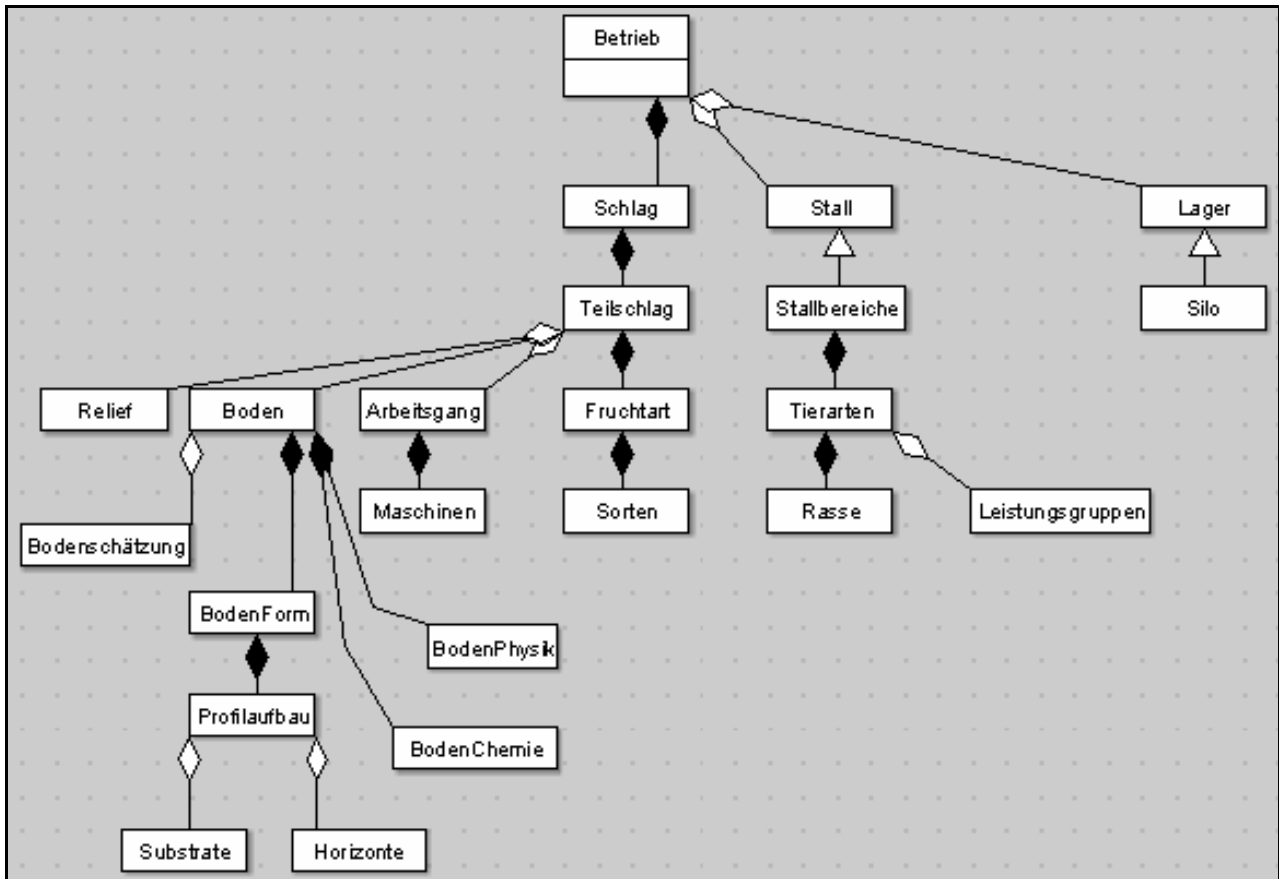


Abb. 8: Vereinfachtes UML-Diagramm von REPRO, Ausschnitt

In den dargestellten Datenmodellen haben die Verbindungen folgenden Bedeutung: Die Verbindungslinien mit den rhombischen Köpfen markieren ein ‚Andocken‘ eines notwendigen, aber anderen Sachgebiets. So enthält das Sachgebiet ‚Schlag‘ Informationen, die über viele Jahre konstant sind (Lage und Größe) und Summierungen über

alle untergeordneten Teilschläge, während der Inhalt von ‚Teilschlag‘ jährlich variieren kann (Anzahl, Abmessungen, Fruchtfolgen). Analog dazu verhält es sich mit den Sachgebieten ‚Stall‘ und ‚Stallbereich‘, sowie ‚Lager‘ und ‚Silo‘. Nicht dargestellt sind in diesem Bild die Verbindungen zu den Stammdaten. Wichtig ist, dass die Stammdaten und die untergeordneten Sachgebiete nicht direkt in den oben dargestellten Einheiten gespeichert sind, sondern über Indizes adressiert werden. Solche Indizes sind z.B. Fruchtart oder Bodenart.

4.1.4 Aufbau der Nutzeroberfläche

Um die Arbeit des Anwenders mit REPRO zu erleichtern, sind die Oberflächen (Formulare) weitgehend einheitlich aufgebaut (Abb. 9).

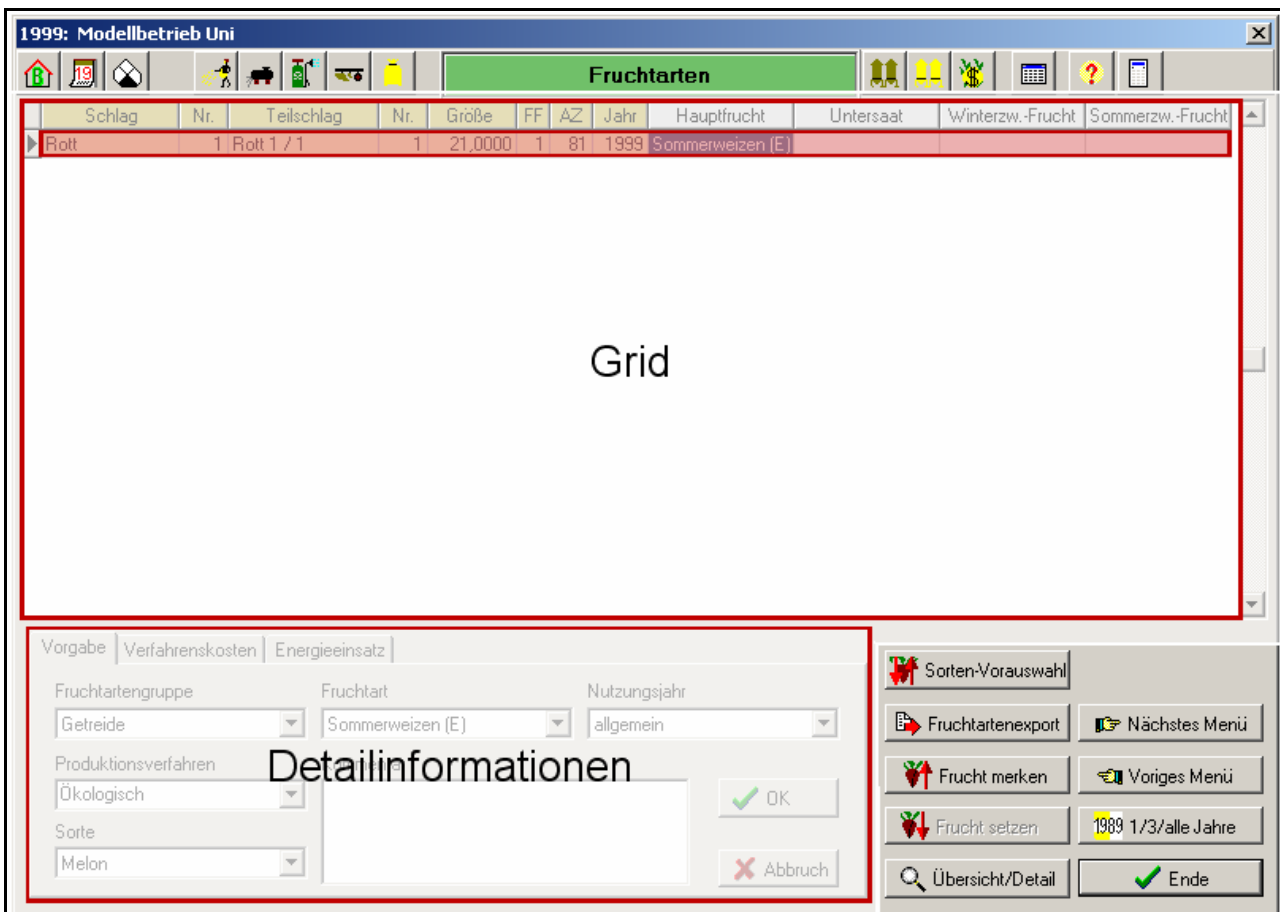


Abb. 9: Typischer Aufbau eines REPRO-Formulars

Formulare können ein- oder mehrschichtig aufgebaut werden. In der Regel erfolgt bei mehrschichtigen Formularen auf dem zuerst angezeigten Formular die Vorauswahl möglicher Parameter (z.B. die Auswahl verschiedener Jahre, Methoden usw.), auf den weiteren dann die Anzeige der entsprechenden Daten.

4.2 Aufbau des Systems MANUELA

Astrid Lipski, Roland Hachmann, Malte Weller

4.2.1 Übersicht

Das Softwaregerüst von MANUELA besteht aus zwei Komponenten, die anhand der in Kapitel 2.2 definierten Anforderungen für die technische Umsetzung des Fachkonzeptes ausgewählt wurden (vgl. Kap. 4.2.2):

- dem Datenbankmanagementsystem (DBMS) PostgreSQL, das zur Verwaltung der im System vorgehaltenen Stammdaten sowie der verwendeten Sach- und Geodaten eingesetzt wird und
- dem Desktop GIS OpenJump, mit dem die Analyse der Daten und die Visualisierung der Ergebnisse in Form von neuen Daten, Karten, Diagrammen, Tabellen und textlichen Beschreibungen realisiert wird (vgl. Abb. 10).

Das Desktop GIS OpenJump stellt im System MANUELA die Arbeitsoberfläche für den Nutzer dar. Alle im Rahmen des Forschungsprojektes neu entwickelten Funktionalitäten und Werkzeuge sind in Form von Erweiterungen (Plug-Ins) in die Software integriert worden. OpenJump greift über eine Schnittstelle (Java Database Connectivity [JDBC]) auf die PostgreSQL-Datenbank zu. Es können mehrere Betriebe mit ihren Datensätzen und den zugehörigen Auswertungen parallel in der Datenbank verwaltet werden. Ferner ist es prinzipiell auch möglich, den unterschiedlichen Nutzern (z.B. dem Betriebsleiter, Mitarbeiter oder Berater) unterschiedliche Rechte für das Aufrufen, Verändern oder Löschen von Daten zuzuweisen. So können (parallele) Zugriffe auf die Datensätze eines Betriebs gesteuert und optimiert werden. Für den Nutzer werden zum einen verschiedene Stammdaten in der Datenbank vorgehalten. Diese Stammdaten definieren, welche Informationen in welcher Form erfasst, abgespeichert, analysiert und bewertet werden können. So sind z.B. Vorgaben zu erfassbaren Sachdaten und Geometrietypen sowie zu Kriterien (Bewertungsregeln, Wertstufen) enthalten. Die Umsetzung dieser Fachinhalte in der Datenbank ermöglicht es, die Pflege des Systems auch ohne Programmierkenntnisse vorzunehmen. Für die Erstellung der Stammdaten wurde z.T. auf vorhandene Datenbestände zurückgegriffen (z.B. Biotoptypenlisten der Länder, Landschaftssteckbriefe des Bundesamtes für Naturschutz [BfN]). Wenn möglich sind bestehende, extern gepflegte Datenbestände direkt übernommen worden, wie z.B. die Daten des FloraWeb des BfN.

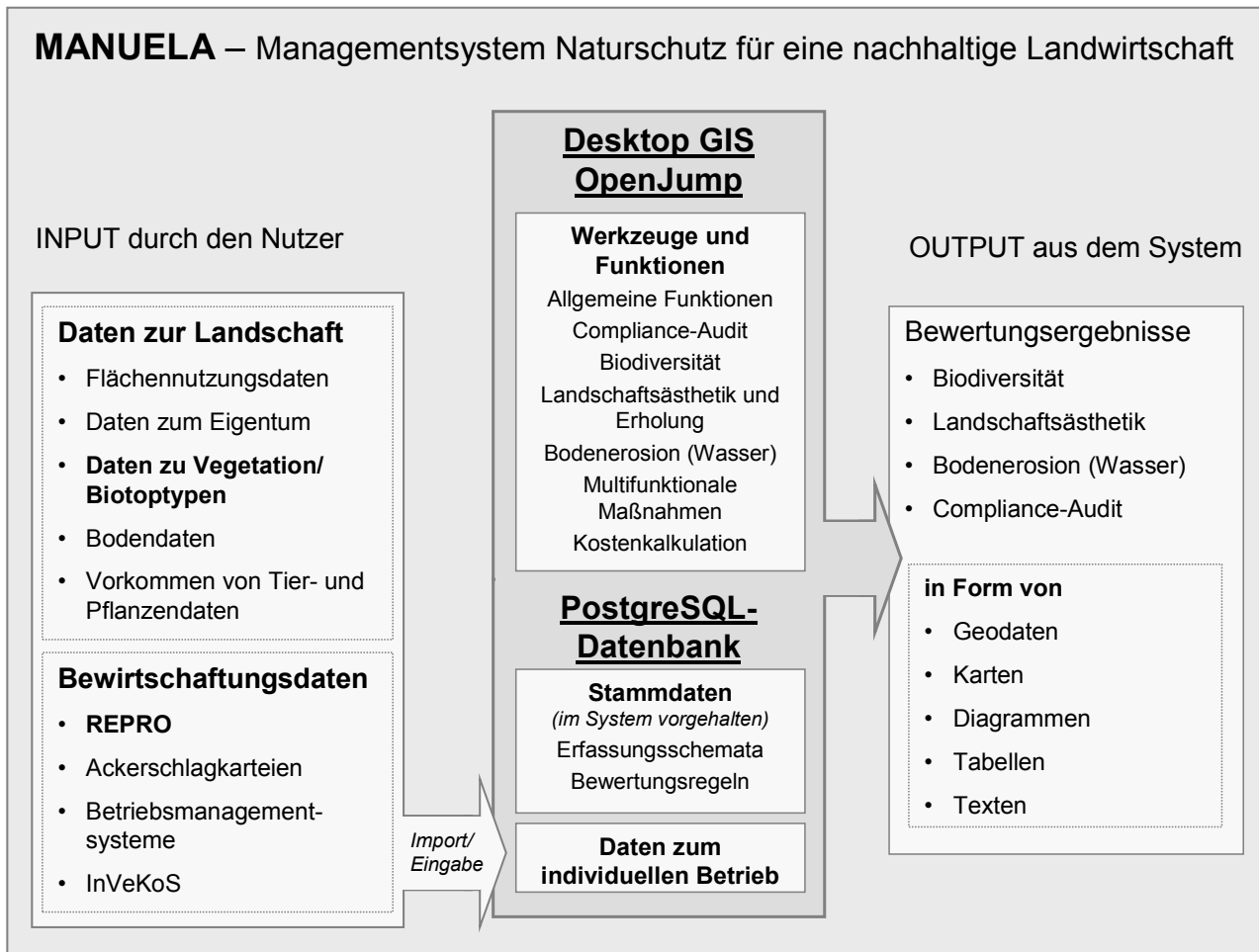


Abb. 10: Aufbau des Naturschutzmanagementsystems MANUELA

Zum anderen können vorhandene Geofach- und Geobasisdaten zur Landschaft (z.B. Biotoptypenkarten, digitale Landschaftsmodelle, Kulturlandschaftskataster) wie auch individuelle Betriebsdaten aus REPRO, sowie potenziell auch aus Flächenanträgen, Ackerschlagkarteien und anderen Betriebsmanagementsystemen über Schnittstellen und Importfunktionen in die Datenbank integriert werden.

Die Funktionen zum Import vorhandener Daten werden, wie auch alle anderen Funktionen zur Dateneingabe, zur Analyse und zur Visualisierung über OpenJump angesteuert (Kap. 5.2). Bewertungsergebnisse können in unterschiedlichen Formen dargestellt werden. Neben der Anzeige der Ergebnisse als digitale Karte sind auch textliche Beschreibungen der Ergebnisse verfügbar. Darüber hinaus können z.B. zu Dokumentations- und Präsentationszwecken analoge Karten, Diagramme und Tabellen erstellt und Daten für andere Anwendungen auf dem Betrieb exportiert werden. Den Anwendern werden somit differenzierte Informationen über die Umweltleistungen des Betriebs sowie Hinweise zur Optimierung des Betriebsmanagements übermittelt. Mit Hilfe von Szenarios (Annahme von Maßnahmen, Nutzungsänderungen oder Verände-

rungen in der Bewirtschaftungsweise) kann getestet werden, wie sich verschiedene Optionen auf die Betriebsbewertung auswirken. Managementhinweise, wie z.B. Maßnahmenkatalog zur Entwicklung und Pflege unterschiedlicher Biotope, runden das System ab.

4.2.2 Eingesetzte Software

4.2.2.1 Ausgangssituation

Im Rahmen des Projektes wurde angestrebt, OpenSource-Produkte als Basis für die technische Umsetzung der im Fachkonzept enthaltenen, GIS-gestützten Bewertungsmethoden zu nutzen. Der Begriff „OpenSource“ bzw. „Freie Software“ bezeichnet Programme, bei denen dem Nutzer nicht nur das Programm an sich, sondern auch der zugrunde liegende Quellcode zur Verfügung steht. Das heißt, es wird jedem ermöglicht, Einblick in den Quelltext des als „frei“ deklarierten Programms zu nehmen, ihn zu verändern oder an andere weiterzugeben (O’ Reilly & Associates 1999). OpenSource-Produkte bieten daher die Möglichkeit, individuelle Anpassungen und Erweiterungen der Software vorzunehmen und sie so optimal auf den geforderten Anwendungsbereich zuzuschneiden. Darüber hinaus fallen bei der Nutzung von OpenSource-Produkten und deren Weiterentwicklungen keine Lizenzgebühren für den Nutzer an (OSI 2008, Free Software Foundation 2008). Durch Rückgriff auf offene Standards, d.h. frei verfügbare Spezifikationen von z.B. Dateiformaten und Schnittstellen sind OpenSource-Produkte zudem flexible Systeme, die langfristig einsetzbar und modifizierbar bleiben (Daffara & González-Barahona 2000).

4.2.2.2 Auswahl des Geoinformationssystems

Die Auswahl eines geeigneten, freien Geoinformationssystems als Basis für die Entwicklung orientierte sich an dessen vorhandenem Funktionsumfang, aber auch an bisherigen Einsatzgebieten, dem Erfahrungsstand und Support, der Aktivität der Nutzer- und Entwicklungsgruppen sowie an technischen Kriterien, wie z.B. den nutzbaren Formaten, Schnittstellen und der zugrunde liegenden Programmiersprache (vgl. Woodcock et al. 1990). Aus einer Reihe verfügbarer freier Geoinformationssysteme (z.B. Grass GIS, MapWindow GIS, OpenJump, Quantum GIS, Thuban, udig) wurde das Desktop GIS OpenJump nach Abprüfung dieser Kriterien als die favorisierte

Software ausgewählt.

OpenJump ist das internationalisierte Nachfolge-Produkt der Software Jump (Java Unified Mapping Platform), die von der Firma Vivid Solutions, Kanada, veröffentlicht wurde (Steiniger 2008, Wolf 2008). Die zugrunde liegende Programmiersprache Java ermöglicht den Rückgriff auf viele bereits bestehende Bibliotheken für die Programmierung, was die Weiterentwicklung des Systems stark vereinfacht. OpenJump kann durch Plug-Ins, die sehr leicht in die Software integriert werden können, in seinem Funktionsumfang ergänzt werden. Die Software ist Teil des Schirmprojektes „Jump Pilot Project“ (JPP), an dem verschiedene Institutionen (Universitäten, Forschungsgruppen, Behörden) und Firmen beteiligt sind (The Jump-Project.org 2008). Die große Nutzergruppe von OpenJump ermöglicht die dezentrale Weiterentwicklung des Programms, was Synergien in der Weiterentwicklung zur Folge hat. Dies trifft für das Vorhaben insbesondere auf das am JPP beteiligte Projekt „Pirol – Precision Farming als Instrument der interdisziplinären potenzialorientierten Landnutzung“ der FH Osnabrück zu (Kielhorn & Rahn 2006, Kielhorn et al. 2007). Aufgrund der inhaltlichen und räumlichen Nähe konnte für die Konzeption und Programmierung von Plug-Ins eng mit diesem Projekt zusammengearbeitet werden (vgl. Kap. 5.4.6 und 5.8). OpenJump ermöglicht zudem die Integration verschiedener proprietärer und offener Datenformate, was die Nutzung vorhandener Datenbestände erleichtert und so auch den multifunktionalen Einsatz des Systems im Betriebsmanagement fördert.

4.2.2.3 Auswahl der Datenbank

Zusätzlich zu OpenJump wird ein DBMS zur Datenverwaltung eingesetzt. DBMS sind Programme, die es ermöglichen, Datenbanken auf einem Computer zu verwalten. Sie übernehmen die Organisation der Daten und regeln den Zugriff auf die Daten (Steiner 1999, Geisler 2005). Da beim Einsatz der Software in der Praxis (Geo-) Daten aus unterschiedlichen Beständen und in verschiedenen Formaten eingesetzt werden, bietet diese Lösung gegenüber der einzeldateibasierten Datenhaltung verschiedene Vorteile. DBMS ermöglichen es, Verknüpfungen zwischen einzelnen Datenbeständen anzulegen und so Redundanzen zu vermeiden. Dadurch und durch die strukturierte Ablage der Daten lassen sich Aktualisierungen und Sicherungen der Datenbestände leichter und fehlerfreier als bei Einzeldatei-basierter Datenhaltung durchführen (Steiner 1999, Kleinschmidt & Rank, 2005). Mit Hilfe des DBMS können die zu

verwaltenden Daten auch anderen Anwendungen zur Verfügung gestellt werden, sie können sogar unabhängig vom GIS bearbeitet und exportiert werden (Newell & Batty 1994). Um den Aufwand für die Implementierung der Datenbank zu minimieren und lizenzrechtliche Probleme zu vermeiden, wurde das DBMS PostgreSQL ausgewählt (Eisentraut 2003, PostgreSQL Global Development Group 2008). PostgreSQL ist ein objektrelationales DMBS, das an der Universität von Kalifornien in Berkeley entwickelt wurde und ebenfalls zu den frei verfügbaren Software-Produkten gehört. Es bietet durch seine Erweiterung PostGIS die Möglichkeit, auch Geodaten zu verwalten bzw. zu analysieren. Ein weiterer Vorteil dieses DMBS ist die bereits bestehende Schnittstelle zu OpenJump.

4.2.3 Aufbau der Datenbank

Der Datenbankaufbau orientiert sich an den abzuspeichernden Sachinformationen (= Attribute). So können sowohl Informationen zur Landschaft und zum Betrieb selbst als auch deren Verknüpfungen untereinander möglichst umfassend abgebildet werden. Die enthaltenen Daten lassen sich unterteilen in

- die realen Objekte – diese repräsentieren einzelfallbezogene Informationen über existierende Elemente der Landschaft/ des Betriebs und deren räumliche Zusammenhänge und Attribute; sie werden vom Nutzer selbst in die Datenbank eingepflegt (durch Import oder Digitalisierung), und
- die Stammdaten – diese definieren, welche Informationen in der Datenbank abgelegt und verwaltet werden können (Erfassungsschemata) und wie diese bewertet werden (Bewertungsregeln); sie werden im System vorgehalten und stehen dem Nutzer als Basis für die Arbeit mit dem System MANUELA zur Verfügung.

Die Stammdaten integrieren bestehende Informationen, dazu gehören

- die Biotoptypenlisten der Landesumweltämter,
- Modelle und Standards zur Landschaftsinventarisierung (z.B. das Digitale Landschaftsmodell [DLM], Scherer-Hall 1996, Lobsiger & Ewald 2002, Plöger 2003, Stöckmann 2005, Wiegand 2005),
- die Landschaftssteckbriefe des Bundesamtes für Naturschutz (BfN),
- die Pflanzenartenlisten der FloraWeb-Datenbank (Haeupler & Muer 2000,

Trefflich et al. 2002, BfN 2007),

- Zusammenstellungen von Pflanzengesellschaften (z.B. nach Braun-Blanquet, Ellenberg, Pott) sowie
- die bereits in REPRO enthaltenen Bewirtschaftungsdaten.

Die auf Basis dieser Informationen erstellten Erfassungsschemata und Bewertungsregeln wurden im Rahmen des Projektes weiter ergänzt und ebenfalls in die Datenbank eingepflegt. Auf Basis der Stammdaten können die realen Objekte der Landschaft und des Betriebs (= Landschaftskomponenten) abgespeichert und auch bewertet werden. Um die auf einem Betrieb potenziell vorkommenden Landschaftskomponenten systematisch und gleichzeitig für unterschiedliche Zwecke zu erfassen, wurden sie zu Typen zusammengefasst. Die Typisierung basiert auf verschiedenen, bestehenden Inventarisierungskonventionen für die Landschaft (Biotoptypenlisten, Digitales Landschaftsmodell) und deckt damit ein breites Anforderungsspektrum an die Datenerfassung ab. Erfasste Landschaftskomponenten werden mit einer Datumsangabe versehen und entsprechend jahresweise abgelegt. So können Veränderungen der Landschaftskomponenten auf dem Betrieb dokumentiert und bilanziert werden. Die Landschaftskomponenten werden für die Speicherung und Verwaltung in der Datenbank in Standardobjekte und so genannte „Attributobjekte“ unterteilt (Abb. 11).

Für Standardobjekte wird zum einen ein Geometriotyp in den Stammdaten vordefiniert, z.B. werden Hecken in der Datenbank als Linienzug abgelegt, Ackerschläge als Polygon. Zum anderen werden durch die Stammdaten die möglichen Attribute der Standardobjekte bestimmt. Dazu gehören sowohl Attribute, die bei der Bewertung berücksichtigt werden (= bewertbare Attribute) als auch allgemeine Informationen, die den Nutzer bei der Verwaltung der Landschaftskomponenten unterstützen (z.B. Name von Schlägen), aber keiner Bewertung zugeführt werden. Auf der Grundlage dieser Attributdefinition in der Datenbank werden wiederum automatisch die passenden Eingabeformulare in der Nutzeroberfläche von OpenJump generiert. In den Stammdaten können darüber hinaus der Datentyp (z.B. Ganze Zahlen, Zeichenfolge), die Maßeinheiten (z.B. Meter, Prozent) und die möglichen Wertebereiche vorgegeben werden.

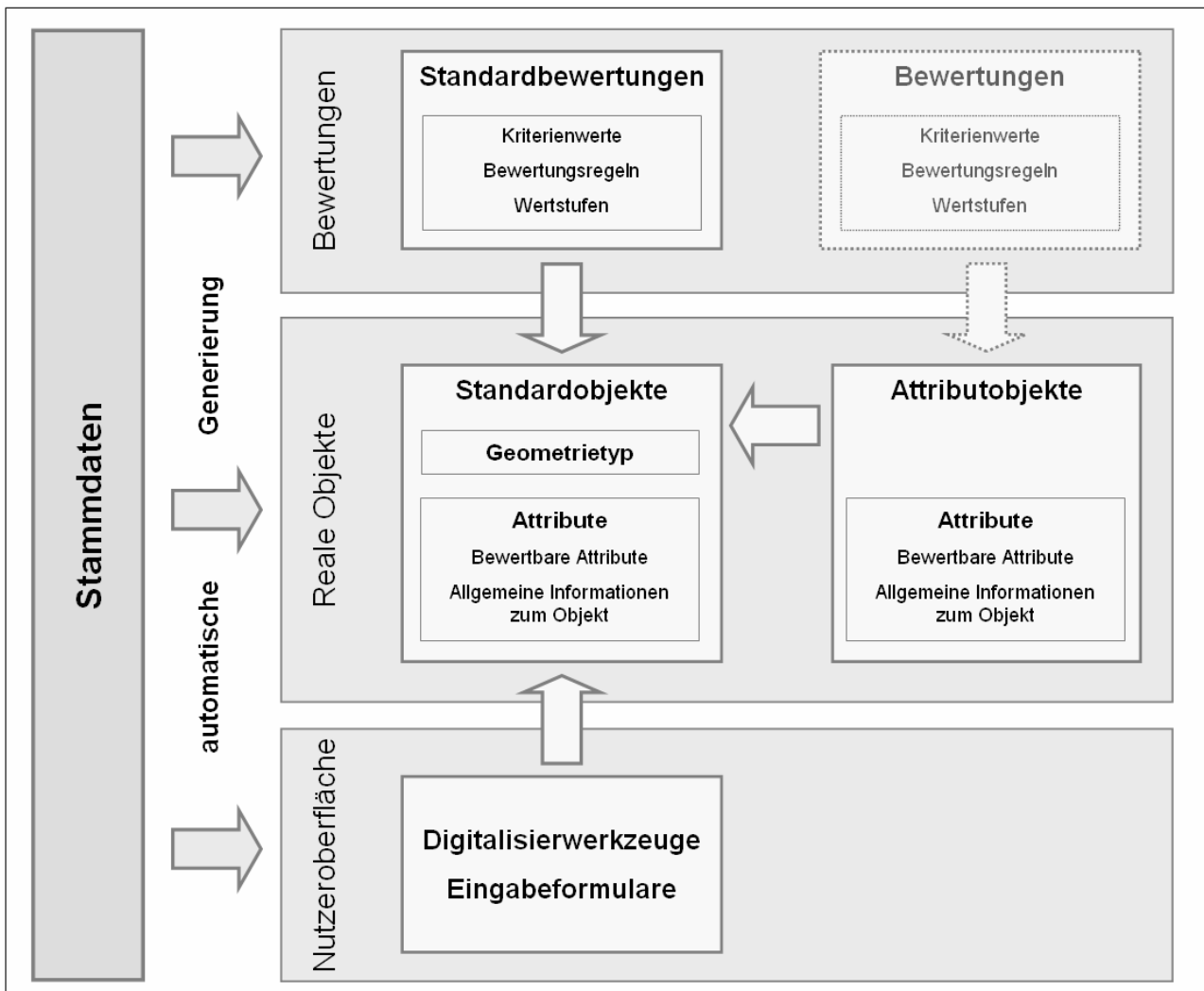


Abb. 11: Generierung von Objekten, Bewertungen und Nutzeroberflächen in OpenJump aus den Stammdaten in der PostgreSQL-Datenbank

Des Weiteren werden für die Standardobjekte auch die anwendbaren Bewertungsregeln in der Datenbank festgelegt („Standardbewertungen“). Bewertungskriterien wie auch die spätere kartografische Darstellung der Ergebnisse in OpenJump werden so standardisiert über die Datenbank vorgegeben. Zusätzlich können auch Kommentare und Erläuterungen zu den Bewertungen hinterlegt werden. Dieser Teil der Stammdaten kann auch durch Anwender ohne spezielle Programmierkenntnisse ergänzt werden: Das Einpflegen der Informationen zu weiteren Standardobjekten mit entsprechenden Werkzeugen, Eingabeformularen und Bewertungen kann über ein einfaches Tabellenformat (CSV) realisiert werden.

Attributobjekte besitzen keine eigene Geometrie, sondern werden auf ein Standardobjekt und dessen Geometrie bezogen. Sie repräsentieren Informationen zur Landschaft, die zum einen zu komplex sind, um als einzelnes Attribut abgebildet werden zu kön-

nen. Zum anderen können mehrere Attributobjekte gleichen Typs einer Geometrie zugehören (1:n-Beziehung). Für die Attributobjekte ist daher nur teilweise eine Standardisierung möglich. Zu den Attributobjekten gehören z.B. vorkommende Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften und temporäre Landschaftskomponenten wie der Aspektwandel der landwirtschaftlichen Nutzflächen, wechselnde landwirtschaftliche Nutzungen (z.B. Beweidung) und Blühaspekte wildwachsender Pflanzenarten. Die Elemente der Nutzeroberfläche werden für die Digitalisierung und Attributeingabe nicht automatisch aus der Datenbank generiert, sondern sind im Programmcode des OpenJump Plug-Ins festgelegt. Auch die Bewertungsregeln werden überwiegend im Programmcode definiert und können daher nur durch Eingriffe in diesen ergänzt werden.

4.2.4 Verwendbare Formate und Datenbestände

Sowohl Vektordatenformate (SHP, GML, JML) als auch Rasterdatenformate (TIFF, JPG, PNG, GIF, SID) können in OpenJump eingebunden werden. Daneben ist auch ein Import von Rohdatenformaten aus GPS-Empfängern (NMEA, CSV, WKT) und spezifischen Formaten, die in Softwarelösungen von Landmaschinenherstellern verwendet werden (JD-Map, Agro-Map), möglich. Darüber hinaus stehen Plug-Ins zur Verfügung, die eine Einbindung standardisierter Web-Dienste (Web Mapping Service [WMS], Web Feature Service [WFS]; vgl. OGC 2008) erlauben. Für einige Bundesländer können mit Hilfe eines solchen WMS-Dienstes so z.B. aktuelle Orthophotos (Niedersachsen, Brandenburg, Bayern, Baden-Württemberg) oder auch Fachdaten wie Schutzgebietsgrenzen (Bayern) oder Bodenschätzungsdaten (Niedersachsen) aufgerufen und in OpenJump angezeigt werden.

Tab. 3: Übersicht über verwendbare und vorhandene Datensätze (Stand: Mai 2008)

Datensatz	Verfügbarkeit (allgemein)			Verfügbarkeit (Praxisbetriebe)*					
	bundesweit	landesweit	lokal/ regional	Ostheide	Donau-Isar-Hügelland	Ostbraunschweigi- sches Hügelland	Spreewald	Westliche Riss-Aitach- Platten	Bodenseebecken
Flächennutzungsdaten									
Topographische Karte (ATKIS)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Digitale Orthophotos (ATKIS)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Digitales Landschaftsmodell (ATKIS)	x	x	x	x	(x)	(x)	x	(x)	(x)
Flächennutzungsplan			x	(x)	x	(x)	(x)	(x)	(x)
Coordination of Information on the Environment (CORINE) Land Cover	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
Daten zum Eigentum									
Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK)/ Amtliches Liegenschaftskataster- Informationssystem (ALKIS)	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
Flächenanträge der Landwirte (InVeKoS)	x	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)
Daten zur Vegetation									
Selektive Biotoptypenkartierung		x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)
Biotoptypenkartierung (Landschaftsplan)			x		(x)	(x)	x	(x)	(x)
FFH- Kartierungen			x				x		(x)
Daten zum Boden									
Bodenkarte (großmaßstäblich)			x	x					
Bodenkarte (kleinmaßstäblich)/ Bodenübersichtskarte		x	x	x	(x)	(x)	x	(x)	(x)
Reichsbodenschätzung		x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)
Daten zum Vorkommen von Pflanzen-/ Tierarten									
Landschaftsplan			x		(x)	(x)	x	(x)	(x)
FFH-Kartierungen			x				x		(x)
*x= verfügbar im Forschungsvorhaben, (x)= grundsätzlich vorhanden, aber nicht verfügbar im Forschungsvorhaben									

Aus inhaltlicher Sicht können neben den Bewirtschaftungsinformationen eine Reihe digital vorliegender Datenbeständen eingepflegt werden (vgl. Tab. 3). Nicht alle dieser Informationsgrundlagen liegen z.Zt. flächendeckend für Deutschland bzw. in den am Projekt beteiligten Praxisbetrieben vor. Zudem erfüllen auch die vorliegenden Datensätze noch nicht in allen Fällen die Qualitätsanforderungen einer Analyse auf Betriebsebene (Lipski et al. 2007, Lipski 2008). Daher fanden zwar beispielhafte Anwendungen verschiedener Datenbestände statt, es wurde aber bisher nur für ausgewählte Datensätze ein Import in die MANUELA-Datenbank implementiert (vgl. Kap. 5.2.3). Weitere Datensätze sind damit noch nicht für die automatische Bewertung mit MANUELA nutzbar, aber grundsätzlich in OpenJump integrierbar und daher auch als zusätzliche Informationen bei der Arbeit mit MANUELA verwendbar.

4.3 Datenaustausch zwischen REPRO und MANUELA

Norman Siebrecht, Astrid Lipski, Malte Weller, Karl Wenske

Um die seitens REPRO verwalteten Bewirtschaftungsinformationen des Betriebs auch im Naturschutzmanagementsystem MANUELA nutzen zu können, musste ein Datenaustausch zwischen den beiden Systemen realisiert werden. Die zunächst angestrebte vollständige Integration aller Analysen und damit auch der Daten des Systems MANUELA in REPRO konnte nicht umgesetzt werden, da die dem Betriebsmanagementsystem REPRO zugrunde liegende Datenbank Paradox und deren Struktur für einige der benötigten Funktionalitäten nicht ausgelegt ist. Neben mangelnder Unterstützung von Geodaten sind hier insbesondere fehlende Möglichkeiten für räumliche Analysen und Abfragen zu nennen.

Daher wurde eine Schnittstelle entwickelt (Abb. 12), die auf der einen Seite die Bewirtschaftungsdaten aus der Paradox-Datenbank exportiert und so für MANUELA zur Verfügung stellt. Die Schnittstelle erzeugt nach einem vordefinierten Schema („Themendatei“) Dateien im GML-Format, die für jeweils ein Bewirtschaftungsjahr sowohl die Geometrien der (Teil-)Schläge als auch alle für die Bewertungen in MANUELA erforderlichen Bewirtschaftungsinformationen in Form von Attributen enthalten. Die erzeugten GML-Dateien können in MANUELA wiederum manuell ausgewählt werden. Sie werden dann anhand einer Vorlage für die Zuordnung der enthaltenen Attribute im XML-Format („Template“) automatisch in die PostgreSQL-Datenbank importiert.

Auf der anderen Seite ist es über diese Schnittstelle auch möglich, die mit MANUELA erzeugten Bewertungsergebnisse wiederum in REPRO zu integrieren. Der Datenaustausch mit MANUELA erfolgt auf Basis des Formates GML, ein Datenformat zum Austausch geobezogener Objekte, dessen Spezifikationen vom Open Geospatial Consortium festgelegt wurden und damit frei zur Verfügung stehen (OGC 2008).

So ist es grundsätzlich möglich, die aus den Systemen exportierbaren Informationen auch in andere Systeme einzubinden. Es werden aber auch weitere Formate für den Im- und Export in und aus REPRO zur Verfügung gestellt. Welche Daten exportiert werden sollen, ist in der Schnittstelle konfigurierbar, somit kann die erzeugte Exportdatei optimal an den Datenbedarf angepasst werden.

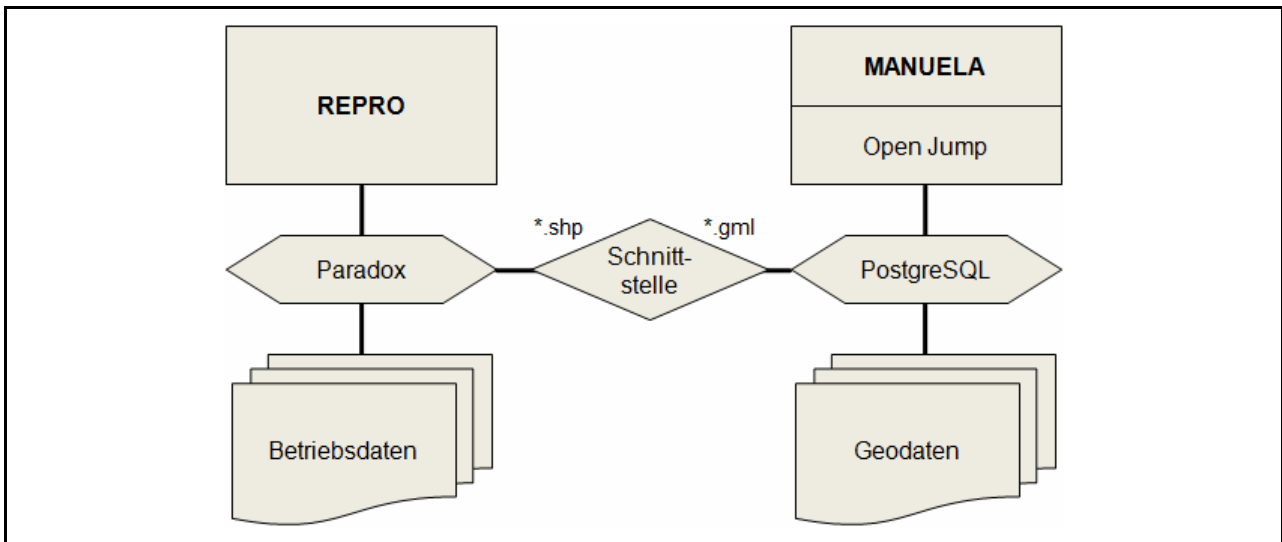


Abb. 12: Datenaustausch zwischen REPRO und MANUELA über eine Schnittstelle

Darüber hinaus ermöglicht die gewählte Variante die Übernahme von Daten aus anderen Systemen (z.B. Ackerschlagkarteien) in MANUELA, die für die entsprechenden Auswertungen genutzt werden können. Durch diese Form der Realisierung können alle benötigten Bewirtschaftungsdaten direkt genutzt werden, ohne dass das System MANUELA ausschließlich von REPRO abhängig ist und umgekehrt. Für ergänzende Ausführungen zur Schnittstelle und deren Realisierung siehe auch Siebrecht et al. (2006a) und Wenske et al. (2008).

5 Die Leistungen und Inhalte der Systeme für den Nutzer: Softwarefunktionen

5.1 Allgemeine Funktionen des Systems REPRO

Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen

REPRO bietet verschiedene Analyse- und Auswertungsmöglichkeiten. Aufgrund der Komplexität des Modells und der unterschiedlichen Anwendungsgebiete wurde es erforderlich, eine Basisversion für die Datenerfassung und einfache Auswertungen sowie eine Professional-Version mit vollständigen Analysemöglichkeiten (Vollversion für wissenschaftliche Anwendungen und professionelle Beratung) zu entwickeln. Die beiden Versionen sind kompatibel; sie unterscheiden sich hinsichtlich ihres Funktionsumfangs (Module) und des Datenbedarfs.

5.1.1 REPRO-Basis

REPRO-Basis wurde im Wesentlichen für die Erfassung und Dokumentation der Standort- und Bewirtschaftungsdaten entwickelt. Dabei wurde der Umfang der benötigten Daten auf ein Minimum reduziert. Für den Bereich Pflanzenbau sind folgende Angaben zur Charakterisierung des Anbausystems erforderlich:

- Schlagkennzeichnung: Name, Größe, Schlagkontur (z.B. Shape), Bodenart, Fruchtfolge, Hofentfernung
- Bodenchemie: Bodenbeprobung, Datum, Tiefe, Gehalt organischer Substanz, Makronährstoff-Gehalt, pH-Wert
- Anbau: Fruchtart, Sorte, Nutzung, Produktionsverfahren, Aussaatmenge, Herkunft Saatgut
- Düngung: Datum, Düngerart, Düngermenge, Herkunft
- Pflanzenschutz: Datum, Pflanzenschutzmittel, Ausbringungsmenge
- Ernte: Datum, Ertrag Haupt- und Nebenprodukt, Produktverwendung
- Verfahren: Datum, Verfahrensabschnitt, verwendete Maschine

Bei der Eingabe wird der Anwender durch die umfangreichen Stammdaten unterstützt. Alle Bewirtschaftungsdaten können nach der Eingabe zusammen mit den zugehörigen Schlagkonturen exportiert werden und stehen für weitere Auswertungen

zur Verfügung. Folgende Grundausswertungen und -analysen sind in dieser Version möglich: Nährstoffbilanzen, Humusbilanzen, Energiebilanzen und Auswertungen zur Pflanzenschutzintensität.

5.1.1.1 Nährstoffbilanzen (Hülsbergen 2003)

Durch Nährstoffbilanzen können Überschüsse bzw. Defizite bei der Nährstoffversorgung ermittelt werden. Anhand der Salden wird neben dem Verlustpotenzial an Nährstoffen, das z.B. eutrophierend in verschiedenen Bereichen (Gewässer, Atmosphäre, naturnahe Biotope) wirksam werden kann, die Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit abgeschätzt.

Die Berechnung des *N-Saldos* wird für jeden Schlag des Betriebs jahresbezogen ermittelt. Dabei werden Stickstoffzufuhr (Input) und -abfuhr (Output) bilanziert. Die Input- und Outputgrößen (N-Immissionen, N-Zufuhr durch Saatgut) werden auf Basis der Bewirtschaftungsinformationen bzw. in Abhängigkeit von Fruchtart, Ertrag und Proteingehalt berechnet. Die Berechnung des P- und K-Saldos erfolgt analog zum N-Saldo.

5.1.1.2 Humusbilanz (Hülsbergen 2003)

Die Humusbilanzierung dient als Instrument zur Einschätzung des Humushaushaltes und dessen Entwicklung auf ackerbaulich genutzten Böden. Das Verfahren der Humusbilanz besteht darin, dass dem durch den Anbau humuszehrender Fruchtarten (Hackfrüchte, Silomais) verursachten Humusbedarf die Zufuhren durch den Anbau humusmehrender Fruchtarten (Leguminosen, Feldgras) und organische Dünger (Stroh, Stallmist, Gülle) gegenübergestellt werden. Je mehr die Humuszufuhr vom standort- und bewirtschaftungsabhängigen Bedarf positiv oder negativ abweicht, umso ungünstiger wird die Situation bewertet.

5.1.1.3 Energiebilanz (Hülsbergen 2003)

Nahezu alle landwirtschaftlichen Aktivitäten in modernen Anbausystemen sind mit dem Einsatz fossiler Energie verbunden. Mit dem Energieeinsatz steigt die Regulationsintensität; die Eingriffe in die Agrarökosysteme nehmen zu und damit auch potenzielle Umweltwirkungen. Generell gilt auch bei dieser Bilanzierung, dass Inputs

und Outputs gegenüber gestellt werden. Inputs umfassen den direkten und indirekten Einsatz fossiler Energie (vgl. Hülsbergen et al. 2001). Zur Bewertung von Energiebilanzen werden im Programm verschiedene energetische Kennzahlen und Maßstäbe ausgegeben.

5.1.1.4 Pflanzenschutzintensität (Heyer et al. 2003)

Mit dem Modell REPRO können verschiedene Indikatoren bzw. Kennziffern zum Pflanzenschutz abgebildet werden. Für die Bewertung der Intensität des Pflanzenschutzes wird der „Behandlungsindex“ angewandt. Bei der Berechnung werden neben dem Umfang der behandelten Fläche die Applikationsmenge und die Anzahl der durchgeführten Applikationen berücksichtigt.

5.1.2 REPRO-Professional

Der Schwerpunkt von REPRO-Professional liegt auf der Analyse und Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe durch versierte Berater. Aus diesem Grund umfasst diese Version die methodisch anspruchsvolleren Analysemöglichkeiten. Neben den bereits beschriebenen Funktionen sind folgende zusätzliche Analysen integriert: Treibhausgasbilanz, Bodenschadverdichtung, Bodenerosion, Stoffkreisläufe und -flüsse, NO₃-Konzentration im Sickerwasser, Analysen zum Qualitätsmanagement (inkl. Lagerhaltung) und zur Ökonomie. Hierfür sind über die bereits in der Basis-Version erhobenen Angaben in Abhängigkeit von der benötigten Analyse folgende zusätzliche Informationen nötig. Die Klammern geben die Bezeichnung der entsprechenden Analyse an:

- Bodenaufbau und Bodenphysik: Bodentyp bzw. -form, Horizontabfolge, Bodenart, Wassergehalt, ggf. Substrate, Nährstoffversorgung (NO₃-Konzentration, Biotopentwicklungspotenzial),
- Geräte, Bereifung, Reifeninnendruck, Achslasten, (Bodenschadverdichtung),
- Klima- und Wetterdaten: langjährige, durchschnittliche Niederschläge und Temperatur, R-Faktor-Verteilung, aktuelle Tagestemperaturen und Niederschläge, Globalstrahlung, (Bodenschadverdichtung, NO₃-Konzentration, Bodenerosion),
- Topografie: Hangneigungen und -länge aus digitalen Geländemodellen

(Bodenerosion),

- Lagerhaltung: Lager, Ort, Verwendung (Qualitätsmanagement),
- Tierproduktion: Tierbestand und Tierartenstruktur, Tierleistungen, Zu-/ Verkauf, Verluste, Futtereinsatz (Weide/ Stall), Stallhaltungssystem, Einstreu (Stoffkreisläufe) und
- Preise und Kosten für Betriebsmittel und Produkte (Ökonomie).

5.1.2.1 Treibhausgasbilanz (Küstermann et al. 2008)

Bei der Inventur des Treibhauspotenzials von Landwirtschaftsbetrieben werden u.a. CO₂-Emissionen durch den Einsatz fossiler Energie, die C-Bindung bzw. Freisetzung (Humusauf- und Abbau) und N₂O-Emissionen aus Böden berücksichtigt. Zur Berechnung der CO₂- und N₂O-Emissionen im Pflanzenbau ist es notwendig, die relevanten Stickstoff-, Kohlenstoff- und Energieflüsse in Abhängigkeit von Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen zu analysieren.

5.1.2.2 Bodenschadverdichtung (Rücknagel 2006, 2007)

Zur Ermittlung der Bodenschadverdichtung wird der Belastungsindex verwendet. Dieser ist das Ergebnis einer Reihe von Berechnungsschritten, in denen alle wesentlichen Einflussgrößen, die zur Entstehung von Schadverdichtungen beitragen, integriert sind. Zur Ermittlung des Verdichtungsrisikos wird die Stabilität des Bodengefüges gegenüber mechanischer Belastung aus Trockenrohdichte und Aggregatdichte für jeden Teilschlag ermittelt. Die Berechnung der Bodenbelastung für jede auf dem Teilschlag eingesetzte Maschine erfolgt nach Koolen et al. (1992). Aus dem Modul wird als Zusatzangabe die Überfahrfähigkeit für die Verwendung in den Auswertungen zur Biodiversität verwendet (Kap. 5.5).

5.1.2.3 Bodenerosion

Neben der Bodenschadverdichtung ist die Bodenerosion eine der bedeutendsten Gefährdungsursachen für den Boden, wodurch die Funktionsfähigkeit des Bodens nachhaltig gestört werden kann. Die bestehenden Analysen zum Einfluss der Bewirtschaftung auf die Erosion wurden im Rahmen des Projektes weiterentwickelt und werden daher separat im Kapitel 5.8 beschrieben.

5.1.2.4 Stoffkreisläufe und -flüsse

Die Landwirtschaft wird häufig als ein System mit hohen Stoffdurchflüssen, hoher Primärproduktion und geringem Nährstoffrecycling beschrieben. Tatsächlich bestehen jedoch beachtliche Unterschiede zwischen den Systemen/ Betrieben. Um die innerbetrieblichen Stoff- und Energieflüsse abbilden und bewerten zu können, wurde eine entsprechende Funktion zur Analyse der Stoffflüsse integriert.

Dabei werden nicht nur die In- und Outputs über die Betriebsgrenze hinaus analysiert, sondern die wichtigsten Produktströme zwischen Pflanzenbau und Tierhaltung, stoffliche Veränderungen und ausgewählte Emissionen berücksichtigt. Der abgebildete Stickstoffkreislauf (Abb. 13) stellt beispielsweise eine Verknüpfung der vorgestellten N-Bilanzen dar.

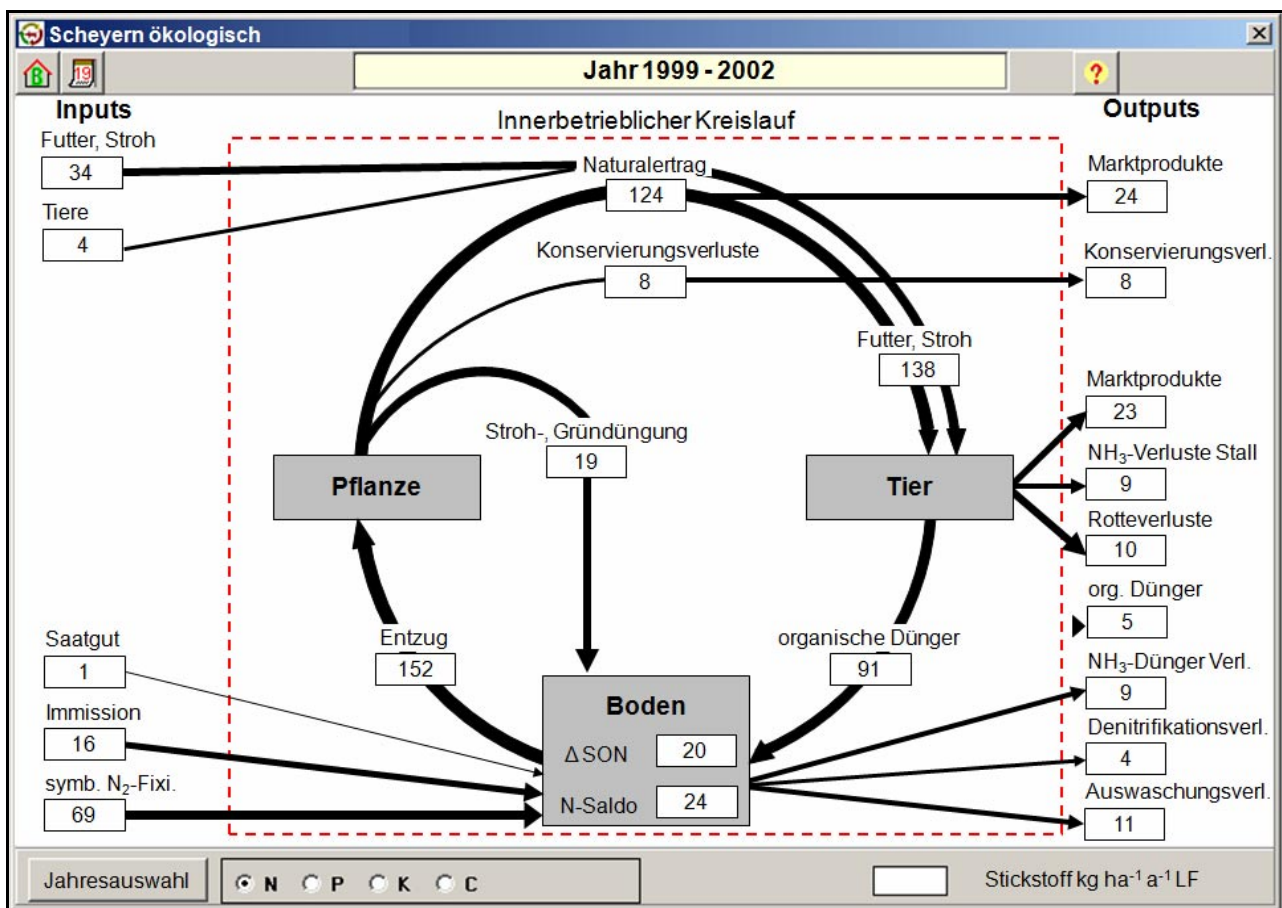


Abb. 13: Beispiel eines Stickstoff-Kreislaufes zur Analyse der Stoffflüsse im Betrieb

Zur Beschreibung von Stickstoffverlusten bei der Ausbringung organischer Dünger, durch Denitrifikation und N-Auswaschung ist die N-Bilanz mit der Analyse des N-Umsatzes (NO₃-Konzentration im Sickerwasser) gekoppelt.

Anhand der Analysen zu Stoffflüssen kann für den Betrieb das Nährstoffmanagement, die Effizienz der Ressourcennutzung und mögliche Verlustpfade detaillierter charakterisiert werden. Zusätzlich erlaubt es diese Vernetzung, betriebliche Daten auf Plausibilität zu prüfen (d.h. stimmt das Aufkommen organischer Dünger in der Tierproduktion mit dem Einsatz im Pflanzenbau überein). Wesentlich wichtiger ist jedoch die Möglichkeit Szenariorechnungen durchzuführen, da durch den Abgleich der Stoffflüsse in sich schlüssige Betriebsvarianten aufgebaut werden können.

5.1.2.5 NO₃-Konzentration im Sickerwasser (Abraham 2001)

Stickstoffverluste treten in Landwirtschaftsbetrieben als bodenbezogene Stickstoffverluste, bei der Futtergewinnung und Konservierung, im Stall sowie bei der Rotte, Lagerung und Ausbringung organischer Dünger auf. Die Berechnung der bodenbezogenen Stickstoffverluste ins Sickerwasser erfolgt durch die Verknüpfung von Bewirtschaftungs- und Standortdaten. Hierbei werden verbliebene Rest-Stickstoffmengen, die Sickerwasserraten, die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers und die potenzielle Evapotranspiration berücksichtigt.

Um die beschriebenen Auswertungsmöglichkeiten möglichst effizient nutzen zu können, wurde in die Version eine Schnittstelle integriert. Diese ermöglicht z.B. Daten aus Ackerschlagkarteien (ASK) einzulesen oder die erhobenen Daten auszugeben.

5.1.3 REPRO-Schnittstellenprogramm

Die Schnittstelle wurde so konzipiert, dass der Datenaustausch für verschiedene Anwendungsbereiche genutzt werden kann (Wenske et al. 2008). Im Wesentlichen lassen sich diese auf Datenimport aus Fremdprojekten wie z.B. ASK und den Datenexport zur Weiternutzung der REPRO-Daten in anderen Programmen/ Anwendungen reduzieren (Abb. 14).

Viele der für REPRO benötigten Daten sind bereits in ASK erfasst. Um Mehrfacheingaben zu vermeiden und den Erfassungsaufwand zu reduzieren, sollten diese weitestgehend direkt übernommen werden. Dazu wurden entsprechende Importfunktionen entwickelt. Zwar stehen durch die Bemühungen zur Optimierung der Datenflüsse im Bereich der Agrarsoftware zunehmend standardisierte Daten zur Verfügung, doch ist die Realisierung dieses Standards bisher nur in Teilen erfolgt.

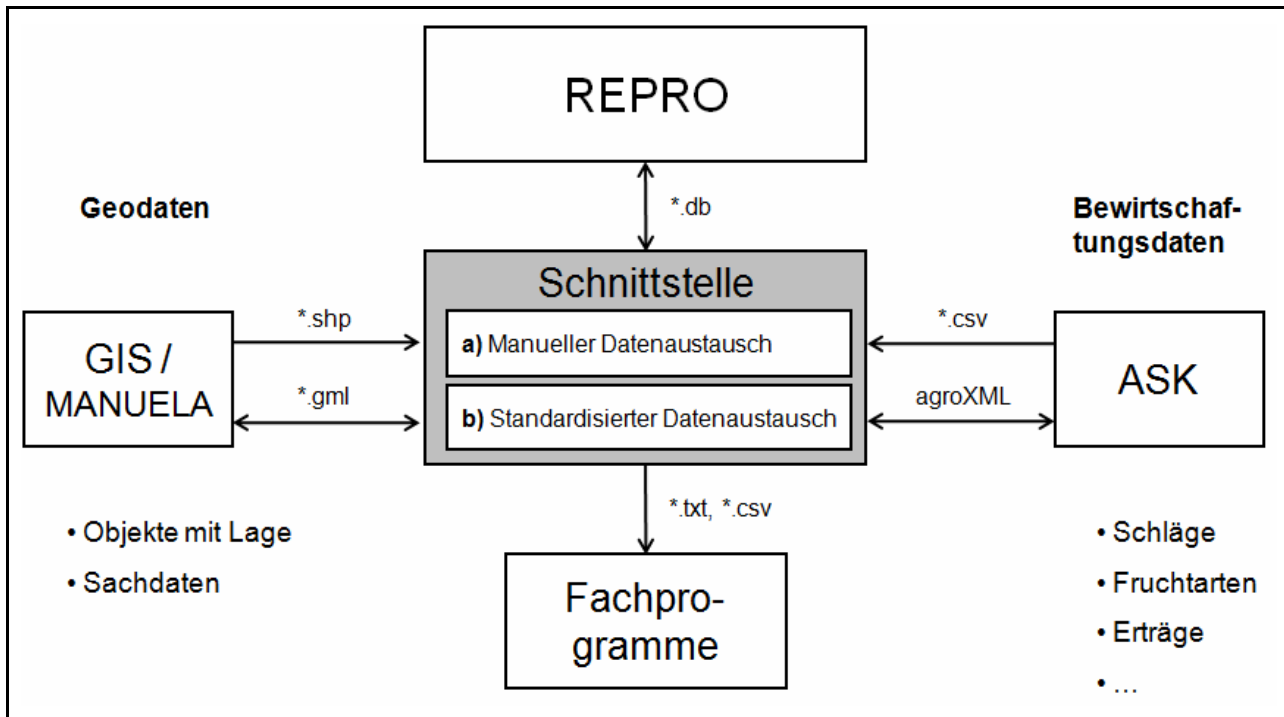


Abb. 14: Schema des entwickelten Schnittstellenprogramms

Um innerhalb des Programms dennoch größtmögliche Flexibilität und Praxistauglichkeit zu erreichen, wurde neben einem standardisierten Austausch, der auf agroXML basiert, eine manuelle Variante erstellt. Der manuelle Datenaustausch ermöglicht es, unterschiedliche Ausgangsformate (Daten verschiedener ASK, z.B. CSV, GML, SHP) in die internen REPRO-Datenbanken zu überführen. Dazu wurde eine manuelle Datenzuordnung geschaffen, die Attribute der importierten Quelltabellen zu den entsprechenden Datenbankfeldern der Paradoxtabellen überführt.

Für jedes Austauschformat besteht ein eigenes Einlese- bzw. Ausgabemodul innerhalb des REPRO-Schnittstellenprogramms. Bei der Eingabe wird der Umfang der zu verarbeitenden Daten in Profilen festgelegt. Folgende Profile entsprechen den tatsächlich vorhandenen Daten auf den meisten landwirtschaftlichen Unternehmen und sind thematisch gegliedert: 1. Schlag und Anbau, 2. Produktionsverfahren und 3. Ernte/ Erträge.

Da für die Bezeichnungen der Tabellenfelder innerhalb der Paradoxdatenbanken häufig fachbezogene Abkürzungen Verwendung finden, ist für die Nutzung der Informationen eine Übersetzung notwendig. Dazu erfolgt eine Zuweisung von Feldnamen relevanter Datenbanktabellen zu ReproNamen, die aussagekräftige, allgemein verständliche Bezeichnungen sind (Abb. 15).

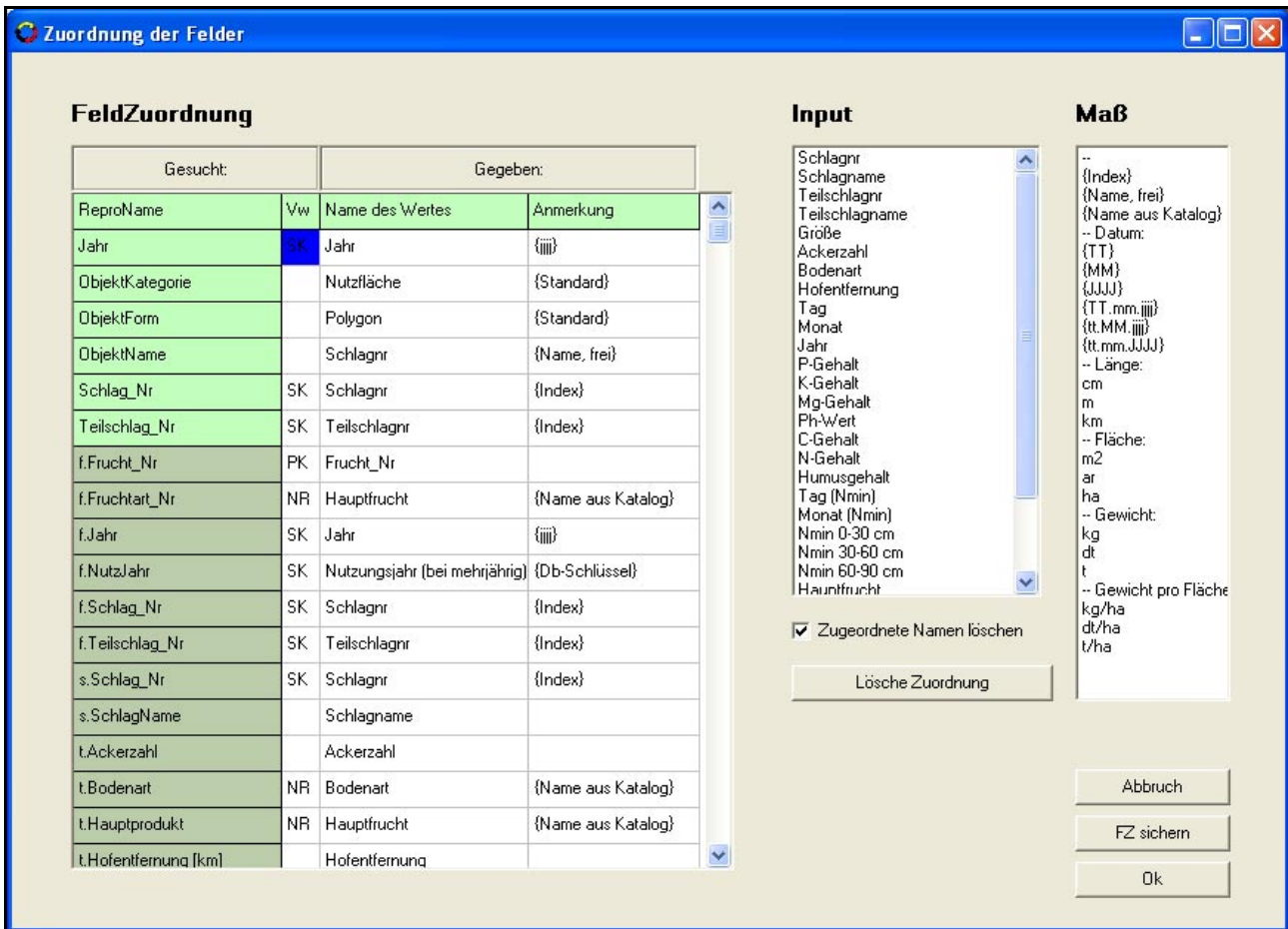


Abb. 15: Darstellung der Nutzeroberfläche zur Feldzuordnung im Schnittstellenprogramm

Die Definition der Felder, deren Bezeichnungen, Datentypen, Anwendungshinweise und Verweise auf Stammdaten werden in Datenbanktabellen geschrieben und gespeichert. Dies ermöglicht es, einmal getroffene Zuweisungen (Definitionen) weiter als spezifisches, selbst definiertes Austauschformat einer ASK zu nutzen. Durch diesen Lösungsansatz ist es prinzipiell möglich, alle verfügbaren Datenformate in das Programm zu importieren. Allerdings ist die erforderliche Feldzuordnung aufwändig und stellt eine mögliche Fehlerquelle dar. Bei Verwendung standardisierter Austauschformate, entfällt aufgrund der festgelegten Profile die manuelle Wertezuweisung.

Die Realisierung des standardisierten Datenaustauschs erfolgt in Kooperation mit dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL). Dazu wurde das aktuelle Schema des agroXML-Standards, dieses befindet sich noch in der Entwicklung und stellt damit lediglich eine vorläufige Version dar, in die REPRO-Schnittstelle als Format integriert. Dies hat den Vorteil, dass die Zuordnungen durch die strukturierte Datenablage und definierte Profile erfolgen und dadurch manuelle Zuweisungen überflüssig sind. Sobald der agroXML-Standard allgemein in

den verschiedenen Typen der Agrarsoftware umgesetzt ist, wird ein Datenaustausch zwischen diesen problemlos möglich.

Die in diesem Projekt angestrebte Kopplung zu einem externen GIS wurde über die Schnittstelle realisiert. Bisher wurden beim Datenexport lediglich Sachinformationen ausgegeben. Dies wurde um Funktionalitäten erweitert, die es erlauben, in REPRO hinterlegte Objektinformationen (Geometrien der Flächen, z.B. in Form von ESRI-Shapefiles) zu exportieren. Der Export wurde zusätzlich um zwei weitere Geodatenformate erweitert (JML, GML), die vom Programm OpenJump unterstützt werden.

Die Hauptvoraussetzung für die Anbindung an ein GIS ist einerseits das Einlesen von Flächenstrukturen (Geodaten als SHP oder GML) in REPRO mit zugehörigen Attributen und andererseits der Datenexport der Flächenstrukturen mit auswählbaren Sachdaten. Die Auswahl der zu exportierenden Daten kann durch einfache Auswahl der Attribute der einzelnen Datentabellen oder durch vorgegebene Profile erfolgen. Ein Profil fasst dabei die unterschiedlichen Informationen, die in REPRO zu einem Thema (z.B. Bodeninformationen, Verfahrensangaben, Anbaustruktur) vorliegen, zusammen und ermöglicht somit einen gezielten Datenexport. Die Auswahl der relevanten Informationen zu den Themen kann in den Profilen vom Nutzer selbstständig voreingestellt werden.

5.2 Allgemeine Funktionen des Naturschutzmanagementsystems MANUELA

Astrid Lipski, Roland Hachmann, Malte Weller

MANUELA eröffnet dem Nutzer eine Reihe von Funktionen, die für die Durchführung des Naturschutzmanagements, aber auch darüber hinaus für die sonstige Betriebsverwaltung einsetzbar sind. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die bisher entstandenen und geplanten Funktionen des Systems.

Tab. 4: Bisher umgesetzte und geplante Funktionen von MANUELA (Stand: Mai 2008)

Funktionen		Erläuterungen in
Einrichtung des Systems	Einrichten eines Betriebs	Kap. 5.2.2
	<i>Verwalten mehrerer Betriebe</i>	
	<i>Vergabe von Nutzerrechten</i>	
Import in die Datenbank	Biotopkartierungen	Kap. 5.2.3
	Bewirtschaftungsinformationen aus REPRO	
	<i>Digitale Landschaftsmodelle</i>	
	<i>InVeKoS-Datensätze (Antragsdaten der Landwirte)</i>	
Dateneingabe	Digitalisieren von Landschaftskomponenten	Kap. 5.2.4
	Erfassen von Sachdaten zu den Landschaftskomponenten	
	Erfassen von Pflanzenarten	
	<i>Erfassen von temporären Landschaftskomponenten</i>	
	<i>Erfassen von Pflanzengesellschaften</i>	
Analyse und Bewertung	Bewerten des Arten- und Biotopbestandes	Kap. 5.4.4
	Ermitteln des Biotopentwicklungspotenzials	Kap. 5.4.6
	<i>Bewerten der Nutzungswirkungen aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes</i>	Kap. 5.4.7
	Bewertung des ästhetischen Betriebsinventars	Kap. 5.6
	Ermittlung der Erosionsgefährdung (Wasser)	Kap. 5.8
	<i>Aggregation von Bewertungsergebnissen für den gesamten Betrieb</i>	Kap. 5.2.5
	<i>Bilanzierungen über mehrere Bewirtschaftungsjahre</i>	
	<i>Erstellen von Szenarios</i>	
	<i>Erstellen von Diagrammen (automatisiert)</i>	
Maßnahmen	Maßnahmenkatalog	Kap. 5.2.7 und 5.9
	Kostenkalkulation von Landschaftspflegemaßnahmen	Kap. 5.10
	<i>Ermitteln von Maßnahmenräumen/ Maßnahmenschwerpunkten auf Basis der Bewertungsergebnisse</i>	Kap. 5.9
Sonstige Funktionen	Erstellen von Layouts	Kap. 5.2.6
<p>Fett: bereits vollständig umgesetzte Funktionen <i>Kursiv:</i> teilweise umgesetzte bzw. geplante Funktionen, deren Umsetzung vorbereitet wurde</p>		

5.2.1 Aufbau der Nutzeroberfläche

Um eine weitgehend intuitive Bedienung zu gestalten, wurde eine möglichst anwenderfreundliche Nutzeroberfläche für die Naturschutzfunktionalitäten in OpenJump entwickelt. Alle diese Funktionalitäten sind unter einem Menüpunkt („Naturschutz“) in OpenJump zu finden (Abb. 16). Lediglich die im Rahmen des Projektes ebenfalls entwickelten Layoutfunktionen (vgl. Kap. 5.2.6) sind über einen anderen Menüpunkt ansteuerbar. Der weitere Aufbau des Menüs „Naturschutz“ orientiert sich am angenommenen Arbeitsablauf des Nutzers: Einrichtung des Systems – Dateneingabe – Datenanalyse – Datenausgabe/ Visualisierung – Ableitung von Handlungsempfehlungen. Für die Menüpunkte wurden möglichst allgemeinverständliche Begriffe gewählt, die auch in den Erprobungsphasen mit den potenziellen Nutzern diskutiert und angepasst wurden (vgl. Kap. 2.4 und 6). Alle Werkzeuge sind mit illustrierenden Bildern („Icons“) versehen worden, die den Wiedererkennungswert erhöhen und dem Nutzer somit die Orientierung in der Software erleichtern (Grünwied 2007).

Die Funktionalitäten zur Digitalisierung von Geometrien, zur Eingabe von Sachdaten und zur Ableitung von Maßnahmen sind in so genannten „Toolboxen“ untergebracht, die während der Arbeit mit OpenJump als eigenes Fenster im Bildschirm erscheinen und so den Wechsel zwischen den verschiedenen Digitalisier- und Eingabemöglichkeiten erleichtern (Abb. 17).

Neben diesen speziell für den Bereich Naturschutz auf landwirtschaftlichen Betrieben konzeptionierten Funktionen kann der Nutzer auch auf alle anderen Werkzeuge in OpenJump (z.B. Geoverarbeitung, Precision Farming, Visualisierung) zurückgreifen und so das GIS auch für andere Aufgaben im Betriebsmanagement einsetzen.

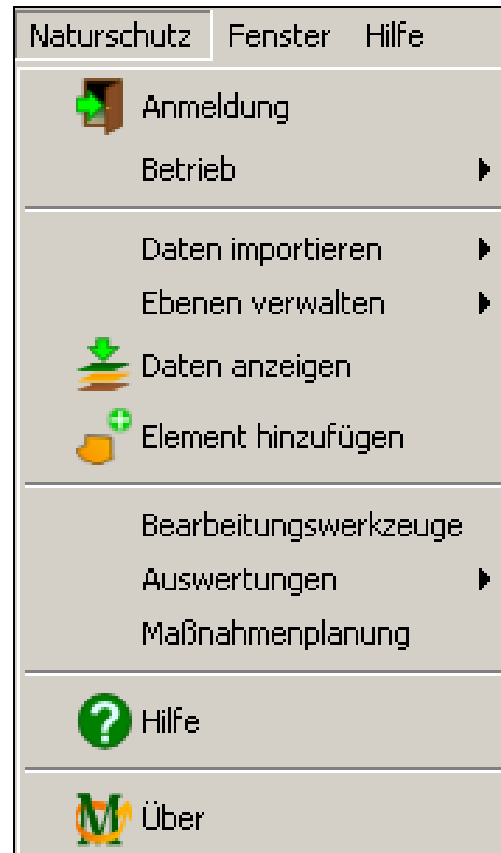


Abb. 16: Das Menü „Naturschutz“

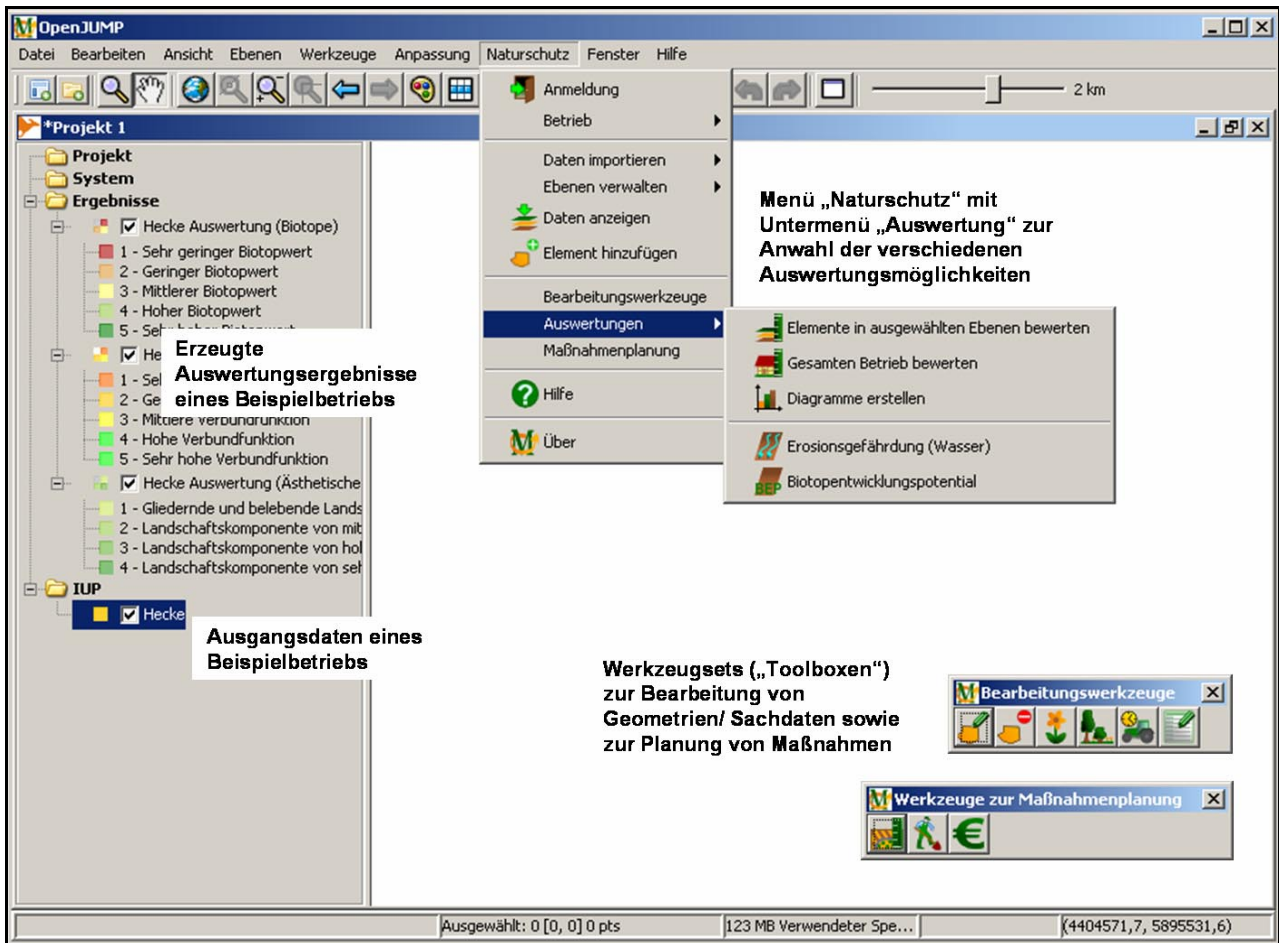


Abb. 17: Elemente der Nutzeroberfläche von MANUELA (Beispiele)

5.2.2 Einrichten und Verwalten eines Betriebs

Wie in REPRO bildet auch im System MANUELA der landwirtschaftliche Betrieb das Bezugssystem für die Erfassung und Verwaltung von Daten bzw. für deren Analyse und Bewertung. Die Einrichtung eines Betriebs stellt damit den ersten Schritt bei der Anwendung des Systems dar. Grundlegende Informationen zum Betrieb wie z.B. Name und Adresse des Betriebs, Betriebsleiter, Bundesland können in der Datenbank abgelegt werden (Abb. 18).

Einzelne Eingaben können bearbeitet oder gelöscht, ebenso kann auch der ganze Betrieb bei Bedarf wieder gelöscht werden. Alle weiteren importierten oder manuell erfassten Daten werden dem jeweils aktuell aufgerufenen Betrieb zugeordnet. Spezifische Erfassungen und Bewertungen (z.B. Biototypen, vgl. Kap. 5.4.4) basieren auf dem für den Betrieb angegebenen Bundesland.

In der Datenbank können mehrere Betriebe mit ihren Datensätzen und den zugehörigen Auswertungen parallel verwaltet werden. Dies ist sowohl ein Vorteil für Betriebe, die in mehrere Teilbetriebe oder auf verschiedene Bundesländer aufgeteilt sind, als auch für landwirtschaftliche Berater, die mit verschiedenen Betrieben zusammenarbeiten. Sollen größere räumliche Einheiten für die Bewertung mit MANUELA erfasst werden, kann statt eines Betriebs auch eine Gemeinde oder Region als Bezugssystem dienen.

5.2.3 Import von Datensätzen

Vorhandene Informationen zur Bewirtschaftung eines Betriebs und zur den Betrieb umgebenden Landschaft stellen eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der Umweltleistungen eines Betriebs dar. Um diese Datensätze nutzbar zu machen, sind für die Integration in MANUELA Importmöglichkeiten geschaffen worden. Diese ermöglichen es, vorhandene Informationen in die betriebsindividuelle Datenbank zu integrieren und sie so als Grundlage für die Erfassung weiterer Daten zu nutzen sowie Bewertungen der Umweltleistungen des Betriebs auf dieser Basis durchzuführen. Da sich die grundsätzlich verwendbaren Datensätze in ihrer Struktur und in ihren Formaten stark unterscheiden, sind für eine umfassende Nutzung der Informationen individuell angepasste Importmöglichkeiten erforderlich. Solche Importmöglichkeiten wurden im Rahmen des Projektes bereits für die Bewirtschaftungsinformationen (Daten aus REPRO, vgl. Kap. 4.3) als auch für Daten zur Landschaft (Biotoptypenkartierungen) fertig gestellt.

Biotoptypenkartierungen (z.B. aus Landschaftsplänen oder den Kartierungen landesweit bedeutsamer Biotope der Bundesländer) stellen aus Sicht des Naturschutzes eine wesentliche Datengrundlage dar, aus denen Informationen zur Landschaft entnommen werden können. Diese Kartierungen sind jeweils auf landesweiter Ebene anhand

Abb. 18: Formular zur Anlage eines neuen Betriebs

von standardisierten Länderbiotopschlüsseln erstellt worden und liegen daher auf dieser Maßstabsebene nahezu flächendeckend für Deutschland vor. Werden auf darunter liegenden Planungsebenen, z.B. bei der Erstellung eines Landschaftsplans oder einzelne Projektgebiete Biotoptypen kartiert, orientiert sich diese i.d.R. an diesen Länderschlüsseln. Erweiterungen des Schlüssels finden jedoch je nach Gebiet und Einsatzbereich für die Kartierung statt. Bei einer Einbindung einer solchen Kartierung in MANUELA wäre eine Erweiterung des Stammdatenpools erforderlich.

Sind für die fachlichen Inhalte einer Biotoptypenkartierung Standards vorhanden, gilt dies für die entsprechenden digitalen Geodatensätze nur bedingt. Diese werden von unterschiedlichen Datenlieferanten (Landesumweltämter, Gemeinden, Büros) in unterschiedlichen Softwaresystemen und Datenformaten erstellt. Insbesondere die geringe Standardisierung im Bereich der Datenformate und des Aufbaus der in den Geodaten enthaltenen Sachinformationen führt dazu, dass die Integration der Biotoptypenkartierung in MANUELA nicht automatisiert implementiert werden konnte. Stattdessen wurde eine teilautomatische Importfunktion entwickelt, die für alle von OpenJump unterstützten Formate genutzt werden kann. Über ein Zuordnungsformular (vgl. Abb. 19), kann der bereits in OpenJump geladene Geodatensatz, der die Biotoptypenkartierung enthält, in die Datenbank eingepflegt werden.

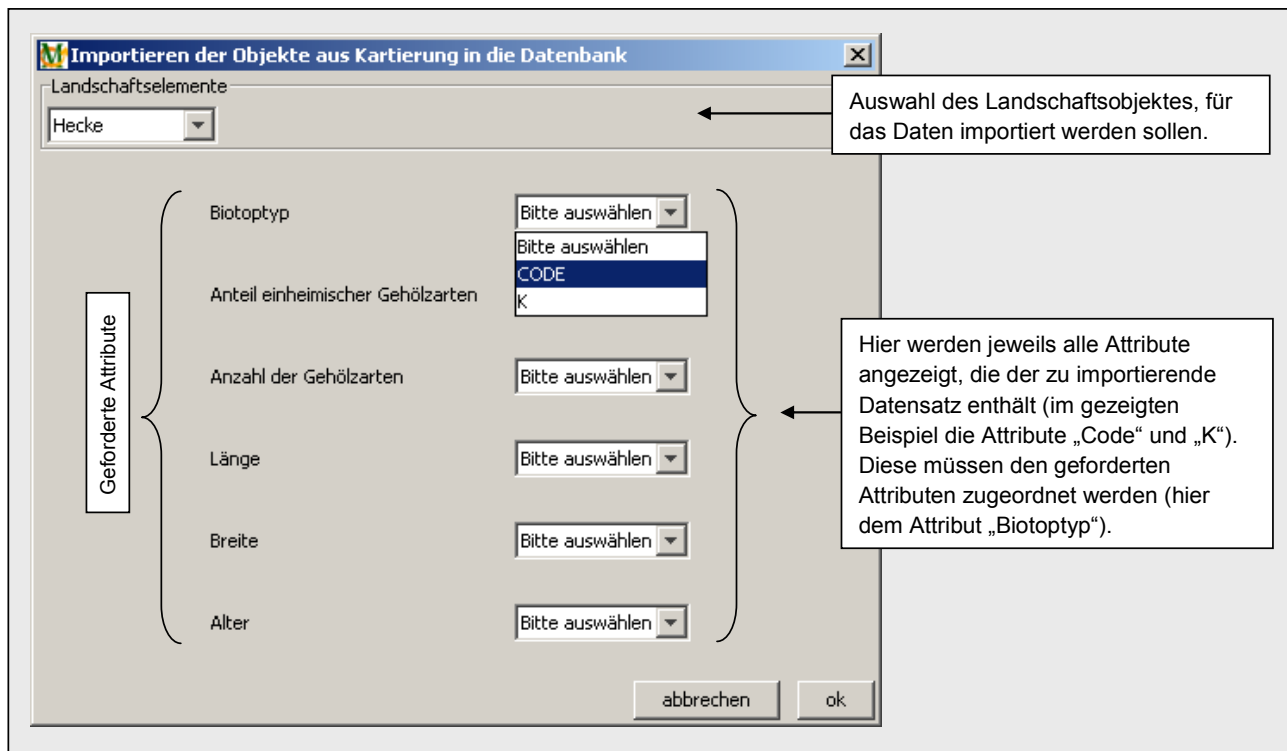


Abb. 19: Zuordnungsformular für den teilautomatisierten Import von Biotoptypenkartierungen

Dazu müssen die im Datensatz vorhandenen Attribute den von MANUELA geforderten und in der Datenbank definierten zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt für jeweils eine in der Datenbank definierte Landschaftskomponente (z.B. Hecke, Einzelbaum, Ackerschlag). Die Liste an geforderten Attributen enthält nur die für diese Landschaftskomponente jeweils relevanten. Dazu gehören der Biotoptyp und alle numerischen Attribute. Textliche Attribute werden nicht in der Liste aufgeführt, da diese zu wenig standardisiert erfasst werden und damit die Zuordnung und der automatische Import i.d.R. nicht möglich sind. Diese manuelle Zuordnung ist zwar fehleranfällig, ermöglicht es aber, digitale Biotoptypkartierungen unabhängig vom Aufbau des jeweiligen Datensatzes nutzen zu können.

5.2.4 Digitalisieren und Erfassen von Sachdaten

Die Erfassung von Daten in MANUELA erfolgt auf Basis der in der Datenbank abgelegten Stammdaten für die Landschaftskomponenten. Die Werkzeuge zur Digitalisierung und zur Erfassung von Sachdaten ermöglichen es sowohl

- weitere Geometrien und Sachinformationen zu vorhandenen, bereits importierten Datensätzen hinzuzufügen als auch
- Landschaftskomponenten, zu denen noch keine Daten vorliegen, mit ihrer Geometrie und den entsprechenden Attributen neu zu erfassen.

Sollen vorhandene Daten ergänzt werden, können diese über ein Dialogfenster aus der Datenbank geladen werden (Abb. 20). Für die Erfassung von Landschaftskomponenten ohne vorherigen Import vorhandener Informationen muss zunächst über einen Auswahldialog ein „leerer“ Datensatz für die entsprechende Komponente angelegt werden. Dieser „leere“ Datensatz wird auf Basis der in der Datenbank angelegten Definition für die Landschaftskomponente als eine Ebene in OpenJump erzeugt, enthält aber weder Geometrien noch Attribute. Angeboten werden über den zugehörigen Auswahldialog nur die Landschaftskomponenten, für die noch keine Informationen vorliegen.

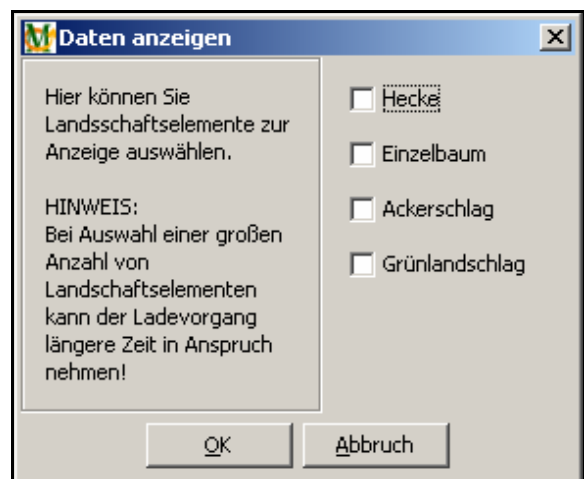


Abb. 20: Dialogfenster zum Laden von Datensätzen aus der Datenbank

Geometrien und Attribute können jeweils für die Ebene erfasst und bewertet werden, die aktuell in OpenJump angewählt ist, d.h. es ist immer nur ein Landschaftskomponententyp (z.B. Einzelbäume) für die Bearbeitung freigegeben. Da in der Datenbank auch definiert ist, mit welchem Geometriotyp (Punkt, Linie, Polygon) die Landschaftskomponenten erfasst werden sollen, wird dem Nutzer immer das entsprechende Digitalisierwerkzeug zur Verfügung gestellt. Ist die Digitalisierung einer Geometrie abgeschlossen, wird automatisch das zugehörige Formular zur Erfassung von Sachdaten geöffnet (vgl. Abb. 21). Hier können administrative Daten zur Landschaftskomponente, die nicht in die Bewertung eingehen (z.B. Name von Schlägen) wie auch alle Informationen, die in die Standardbewertungen einfließen, eingegeben werden.

Abb. 21: Formular zur Eingabe von Attributen (Beispiel Ackerschlag)

Die einzugebenden Attribute sind nach den mit ihnen möglichen Auswertungen (z.B. Biotope, ästhetisches Betriebsinventar, vgl. Kap. 5.4 und 5.6) unterteilt. So ist für den Nutzer klar erkennbar, welche Informationen für die einzelnen Auswertungen benötigt werden. Er kann somit zugeschnitten auf seine Anwendungszwecke Daten erheben und Auswertungen durchführen. Werden einzelne Attribute für mehrere Auswertungen benötigt, tauchen sie zwar mehrfach

im Eingabeformular auf, die Eingabe ist dennoch nur einmalig erforderlich. Es erfolgt eine automatische, dynamische Übernahme in die weiteren Eingabefelder. Die Daten können jederzeit durch Aufrufen des Eingabeformulars wieder angezeigt und weiter ergänzt werden.

Komplexere Informationen zu den Landschaftskomponenten, z.B. vorkommende Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften und temporäre Landschaftskomponenten (Aspektwandel der landwirtschaftlichen Nutzflächen, wechselnde landwirtschaftliche Nutzungen, Blühaspekte wildwachsender Pflanzenarten) können über eigene Eingabeformulare zu den Geometrien ergänzt werden (vgl. Abb. 34). Eingaben können, entsprechend der Standard-Eingabeformulare, nach Anklicken der mit Sachinformationen zu versehenen Geometrie gemacht werden. Im Gegensatz zu den Eingaben für die Standardbewertungen, bei denen nur jeweils ein Wert pro Attribut pro Geometrie vergeben werden kann (z.B. ein Wert für die Höhe eines Objektes), können hier allerdings mehrere Attributwerte einer Geometrie zugeordnet werden. So können zu einem Schlag z.B. mehrere, dort vorkommende Pflanzenarten eingegeben werden. Unabhängig davon, über welches Eingabeformular Attribute zu den Geometrien erfasst werden, erfolgt eine Speicherung der Daten in der Datenbank, sobald das jeweilige Eingabeformular geschlossen wird.

5.2.5 Analysieren und Bewerten

Die Standardbewertungen sind so aufgebaut, dass die Landschaftskomponenten nutzwertanalytisch bewertet werden können (vgl. Fürst & Scholles 2001). Auf Basis der Attribute und deren Ausprägung bei der einzelnen Landschaftskomponente werden Punkte vergeben, die aufaddiert werden und sich in einer Wertstufe niederschlagen. Diese Bewertung ist für alle Standardobjekte gleich strukturiert, sodass auch ein Vergleich der Bewertungsergebnisse verschiedener Landschaftskomponenten möglich ist. Die Umsetzung der Bewertung auf Basis einer Punktevergabe ist insbesondere für die Umsetzung in eine Software hilfreich, da sie die rechenextensive Verarbeitung der Daten (z.B. bei logischen Abfragen) und damit einen schnellen Zugriff auf Ergebnisse ermöglicht.

Die nicht-standardisierten Bewertungen für temporäre Landschaftskomponenten und Pflanzenarten erfolgen ebenfalls anhand der Vergabe von Punkten und z.T. auch anhand daraus ermittelter Wertstufen. Das Bewertungssystem ist allerdings nicht vollständig vergleichbar mit dem der konstanten Landschaftskomponenten, da diese in Teilen anders aufgerufen und angezeigt werden.

Des Weiteren können die Auswertungen „Erosionsgefährdung“ (vgl. Kap. 5.8) und „Biotopentwicklungspotenzial“ (vgl. Kap. 5.4.6) eingesetzt werden. Da die Daten-

grundlagen für diese beiden Auswertungen (Bodendaten) sehr heterogen vorliegen, konnten hier bisher noch keine Erfassungsschemata und Bewertungsregeln in die Datenbank integriert werden. Ergänzungen und Modifikationen dieser Auswertungen können daher bisher nur im Programmcode von MANUELA und nicht, wie bei den Standardbewertungen über den Import von CSV-Dateien erfolgen.

5.2.5.1 Bewerten auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen

Bewertungsergebnisse können für unterschiedliche Betrachtungsebenen erzeugt werden: für einzelne Landschaftskomponenten, für Gruppen von Landschaftskomponenten gleichen Typs (= Ebene in OpenJump) sowie für den gesamten Betrieb.

Die Bewertungsergebnisse für eine einzelne Landschaftskomponente können durch Mausklick auf die entsprechende Geometrie aufgerufen werden. Anzeigbar sind hier immer nur die Ergebnisse einer der möglichen Auswertungen. Die Ergebnisse werden textlich beschrieben (vgl. Abb. 23), sodass sich hier insbesondere die Möglichkeit bietet, Maßnahmen zur Aufwertung einzelner Landschaftskomponenten zu identifizieren. Diese Anzeigeform ist sowohl für standardisierte, wie auch für nicht-standardisierte Bewertungen möglich.

Die Bewertungsergebnisse für Landschaftskomponententypen werden jeweils separat erzeugt. Der Nutzer entscheidet durch Markieren der entsprechenden Ebenen im Kartenfenster von OpenJump, für welche Kategorien Bewertungsergebnisse erzeugt werden sollen. Die Flexibilität bei der Durchführung der Auswertungen ermöglicht es, sowohl eine gesamte Auswertung zu allen für den Betrieb erhobenen Daten durchzuführen als auch einzelne Ergebnisse gezielt abzurufen. Die Darstellung der Bewertungsergebnisse erfolgt für diese Betrachtungsebene immer kartografisch als neue Ebene im Kartenfenster. Den neu erzeugten Ebenen wird eine vordefinierte, standardisierte Farbgebung mit einer entsprechenden Beschriftung zugewiesen (Abb. 22). Der Nutzer kann sich damit die Ergebnisse ohne weitere Aufbereitung schnell erschließen.

Für den gesamten Betrieb können ebenfalls die Ergebnisse der Bewertungen veranschaulicht werden. Hierfür können auch Ergebnisse verschiedener Landschaftskomponententypen aggregiert werden. Mögliche Auswertungen für diese Betrachtungsebene können die Anteile von Landschaftskomponenten gleicher Wertstufe, Flächenanteile unterschiedlicher Landschaftskomponenten und deren Attribute (Biotoptypen, regional typische Elemente), Verteilung gefährdeter Pflanzenarten auf dem Betrieb und auch die Gegenüberstellung der Ergebnisse für verschiedene Auswertungen sein. Letztere kann, angelehnt an die Darstellung in REPRO, in Form von Netzdiagrammen erfolgen (vgl. Abb. 42). Die übrigen gesamtbetrieblichen Ergebnisse werden in Form einer Tabelle dargestellt, aus der wiederum auch ein Diagramm (Kap. 5.2.6) erzeugt werden kann.

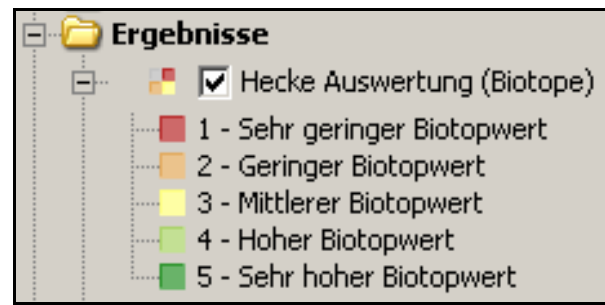


Abb. 22: Beispiel für die Farbgebung und Beschriftung bei der Bewertung

5.2.5.2 Anlegen von Szenarios

Um Ansatzpunkte für Maßnahmen zu finden bzw. die Wirkung von Maßnahmen auf die Bewertung vorab zu prüfen, können auch Szenarios angelegt und neue Bewertungsergebnisse für diese erzeugt werden. Um Veränderungen in der Bewertung durch Modifikation oder Ergänzung einzelner Landschaftskomponenten zu identifizieren, können dafür die bereits vorgestellten Erfassungswerkzeuge genutzt werden. Nachdem die entsprechende Modifikation vorgenommen wurde, kann die gewünschte Bewertung neu gestartet werden. Die Ergebnisse stehen als neue, separate Ebene zur Verfügung und können so mit den bisherigen Bewertungsergebnissen verglichen werden. Sollen umfangreichere Szenarios angelegt werden, besteht auch die Möglichkeit, ein virtuelles Jahr mit entsprechenden Daten anzulegen oder einen völlig neuen Betrieb einzurichten.

5.2.6 Ausgabe, Visualisierung und Export von Ergebnissen

Die erzielten Bewertungsergebnisse wie auch die zugrunde liegenden Ausgangsdaten können in unterschiedlichen Formen visualisiert und exportiert werden. Sie stehen somit auch für andere Anwendungszwecke im Betrieb selbst oder auch außerhalb

(z.B. für kooperierende Behörden, Dienstleister oder andere Institutionen) zur Verfügung. Mögliche Visualisierungsformen sind z.B. Karten, Diagramme, Tabellen und Texte. Exportmöglichkeiten stehen für alle diese Darstellungen zur Verfügung, entweder über die in OpenJump bereits vorhandenen Funktionen oder über die neu programmierten MANUELA-Werkzeuge.

5.2.6.1 Digitale und analoge Karten

Auf Basis der Ansicht im Kartenfenster von OpenJump können sowohl digitale als auch analoge Karten mit den Bewertungsergebnissen erzeugt werden. Für die Erstellung einer Karte ohne weitere Angaben wie Maßstab, Legende etc. stehen direkt aus dem Kartenfenster verschiedene Bildformate (JPG, PNG) sowie das Format SVG zur Verfügung, das eine skalierbare Vektorgrafik erzeugt. Für die Produktion einer vollständigen Karte kann ein spezielles Plug-In genutzt werden. Dieses ermöglicht es, den im Kartenfenster zu sehenden Kartenausschnitt auf einer Seite (A0 bis A4-Format) zu platzieren und entsprechende Zusatzangaben zu ergänzen: Eine Legende wird aus den im Kartenfenster sichtbaren Ebenen automatisch generiert, Maßstabsleiste und Maßstabszahl werden dem Kartenausschnitt entsprechend erstellt. Nordpfeil, zusätzliche Texte und Bilder können ebenfalls eingefügt werden. Die gesamte Karte kann zum einen in andere digitale Formate (JPG, SVG, PDF) überführt, aber auch ausgedruckt werden. Zusätzlich ist es denkbar, die erstellten digitalen Karten auch für die Anzeige im Internet aufzubereiten und so z.B. für die Öffentlichkeitsarbeit im Betrieb zu nutzen. Es existieren hier verschiedene freie Softwareprodukte, mit denen dies realisierbar wäre. Zusätzlich erforderlich ist aber auch die Einrichtung eines Servers, auf dem die jeweiligen Geodaten für die Anzeige der interaktiven Karte bereitgehalten werden.

5.2.6.2 Textliche Beschreibung

Für jede einzelne Landschaftskomponente lassen sich auch textliche Beschreibungen der Bewertungsergebnisse aufrufen, jeweils separat für die mögliche Auswertung (Abb. 23). Die Darstellung erfolgt tabellarisch. Die Tabelle enthält die bewerteten Eigenschaften der Landschaftskomponente, sowie den erfassten Attributwert, eine textliche Beschreibung der Bewertung und die durch den Attributwert erzielten Punkte für die Landschaftskomponente. Zusätzlich wird noch einmal die zusammenfas-

sende Bewertung für die Landschaftskomponente angezeigt. Die Tabelle kann direkt ausgedruckt werden.

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. 23: Textliche Beschreibung der Bewertungsergebnisse für eine einzelne Landschaftskomponente (Beispiel Hecke, Bewertungsschema Biotope, vgl. Kap. 5.4.4)

5.2.6.3 Diagramme

Sowohl auf Basis der Bewertungsergebnisse einer Ebene in OpenJump (Gruppe von Landschaftskomponenten gleichen Typs) als auch auf Basis der Ergebnisse für einen ganzen Betrieb soll die Möglichkeit bestehen, Diagramme zur Visualisierung zu erzeugen. Diese sollen eine Unterstützung bei der Darstellung der Ergebnisse innerhalb und außerhalb des Betriebs, aber auch Hilfestellung bei der Ableitung von Maßnahmen bieten. Die Diagramme können vor allem die Verteilung der verschiedenen Wertstufen veranschaulichen (Abb. 24), aber auch Flächenanteile unterschiedlicher Landschaftskomponenten und deren Attribute (Biotoptypen, regional typische Elemente) darstellen. Bisher ist eine Erstellung von Diagrammen mit Hilfe des Plug-Ins *Histogramm* aus dem Projekt PIROL möglich. Geplant ist, auf dieser Basis Möglich-

keiten zur teilautomatisierten Erstellung von Diagrammen zu realisieren. Dem Nutzer werden dann verschiedene Themen angeboten, zu denen er sich ein Diagramm in unterschiedlichen Darstellungsformen (Balkendiagramm, Kreisdiagramm) anzeigen lassen und exportieren kann.

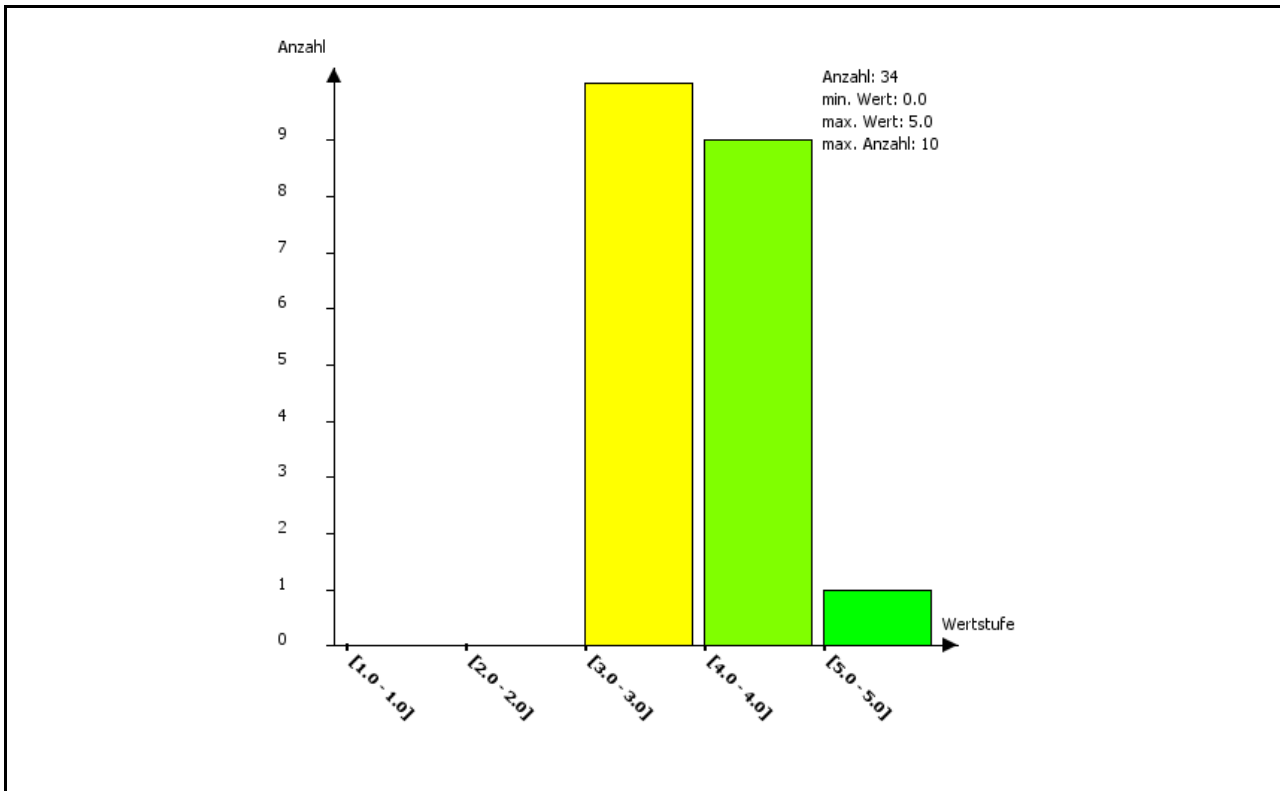


Abb. 24: Beispiel für ein Diagramm zur Darstellung der Wertstufenverteilung für die Hecken eines Betriebs

5.2.6.4 Export von Geodatenätzen für andere Anwendungen

Auf der Basis der vorhandenen Funktionen von OpenJump stehen Exportmöglichkeiten für die erzeugten Bewertungsergebnisse und die damit generierten (Geo-)Daten zur Verfügung. OpenJump unterstützt die Vektordatenformate SHP, GML (GML 2.0 und FME GML), JML (ein OpenJump-eigenes GML-Format). Die Formate GML und SHP können wiederum auch von der REPRO-Schnittstelle eingelesen und für weitere Analysen genutzt werden (vgl. Kap. 5.1.3). So ist es auch möglich, die mit MANUELA erzeugten Bewertungsergebnisse in REPRO zu integrieren. Dies gilt z.B. für Ergebnisse, die für die Schläge des Betriebs vorliegen als auch für Bewertungen, die auf Betriebsebene erstellt wurden. Liegen in MANUELA z.B. Informationen zu den Landschaftselementen des Betriebs vor, so können diese für die Er-

mittlung des Anteils der ökologischen und landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) (vgl. Kap. 5.5) genutzt werden und damit die Qualität der Aussagen in REPRO deutlich steigern.

Darüber hinaus besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die im Kartenfenster angezeigte Zusammenstellung von Daten in Form eines OpenJump-Projektes (Format JMP) weiterzureichen. Andere Nutzer können sich so die Datenzusammenstellung mit der entsprechenden gewählten Visualisierung durch Legenden und Beschriftungen anschauen und auch weiter bearbeiten. Voraussetzung hierfür ist, dass den anderen Nutzern die gleichen Datengrundlagen zur Verfügung stehen. Da aktuell aber Ebenen, die aus einer PostgreSQL-Datenbank geladen wurden, nicht in der JMP-Projektdatei gesichert werden, ist diese Option bei der Verwendung von MANUELA noch nicht möglich. Eine Umsetzung der Speicherung der Datenbankebenen ist aber geplant.

5.2.7 Hilfen für den Nutzer

Zur Unterstützung des Nutzers bei der Arbeit mit MANUELA wurden verschiedene Hilfen erstellt, die je nach Kontext an unterschiedlichen Stellen im Menü „Naturschutz“ integriert wurden. Zu diesen Hilfen gehören eine Bedienungsanleitung, ein Maßnahmenkatalog (vgl. Kap. 5.9) sowie Hinweise zu rechtlichen Grundlagen (vgl. Kap. 5.3.3) und zur Beschaffung von Geodaten. Alle diese Hilfen wurden mit der Software Java HelpSetMaker (Cantamen 2008) realisiert. Diese ermöglicht eine Vorbereitung der Hilfen ohne Programmierkenntnisse und den anschließenden Export der zusammengestellten Texte, Bilder, Tabellen, Internetlinks etc. als Online-Hilfe in Form einer HTML-Datei. Online-Hilfen sind weit verbreitet, plattformunabhängig und weisen einen hohen Standardisierungsgrad auf, daher sind viele Benutzer den Umgang mit dieser Art von Hilfen gewohnt (Grünwied 2007).

5.2.7.1 Bedienungsanleitung

Die Bedienungsanleitung enthält sowohl allgemeine Informationen zu den Funktionalitäten von MANUELA (fachliche Hintergründe, Anwendungsbeispiele) als auch konkrete Hinweise zum Arbeiten mit den einzelnen Werkzeugen (Schritt-für-Schritt-Anleitung). Sie ist direkt über das Naturschutzmenü unter dem Punkt „Hilfe“ aufrufbar. Der Aufbau orientiert sich, wie schon bei der Nutzeroberfläche am Workflow des Nutzers (Einrichtung des Systems – Dateneingabe – Datenanalyse – Datenausga-

be/ Visualisierung – Ableitung von Handlungsempfehlungen). Die Bedienungsanleitung wurde kontextunabhängig umgesetzt, d.h. es stehen immer alle Hilfethemen zur Software zur Verfügung und damit auch übergreifende Informationen zu den Programmabläufen sowie Suchmöglichkeiten und Verlinkungen. Für Autoren solcher Hilfen liegt der Vorteil vor allem in den umfangreichen Gestaltungsmöglichkeiten und dem geringen Abstimmungsaufwand mit der Softwareentwicklung. Kontextunabhängige Hilfen sind für alle Nutzergruppen (Anfänger bis Experten) geeignet (Grünwied 2007).

Für komplexere Arbeitsschritte (Beispiel: Erosionsgefährdung, vgl. Kap. 5.8) ist eine kontextsensitive Hilfe eingebaut worden (kontextsensitiv = abhängig von der Situation, in der sich der Anwender befindet). Hier ist eine Direkthilfe verwendet worden, die über einen Mouse-Over-Effekt aktiviert wird. Der Benutzer sieht die Hilfe hier unmittelbar, kann aber keine übergreifenden Themen anwählen oder sich die Hilfetexte ausdrucken.

5.2.7.2 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog wurde bisher am Beispiel von Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Biotoptypen umgesetzt. Er ist über das Werkzeugset *Managementhilfen* abrufbar, das verschiedene Werkzeuge für die Ableitung und Kalkulation von Maßnahmen enthält (vgl. Kap. 5.9 und 5.10). Die Maßnahmen sind anhand verschiedener Biotoptypen (z.B. Gewässer, Säume, Brachen, Hecken, Feldgehölze, Grünland, Magerrasen) kategorisiert und sind daher nicht nur als Gesamtkatalog abrufbar, sondern können entsprechend der gerade angewählten Landschaftskomponente angezeigt werden (Abb. 25). So kann der Nutzer parallel Informationen zur Bewertung einer Landschaftskomponente und zu den hierfür möglichen Maßnahmen abfragen. Die Identifizierung geeigneter Maßnahmen wird so erleichtert.

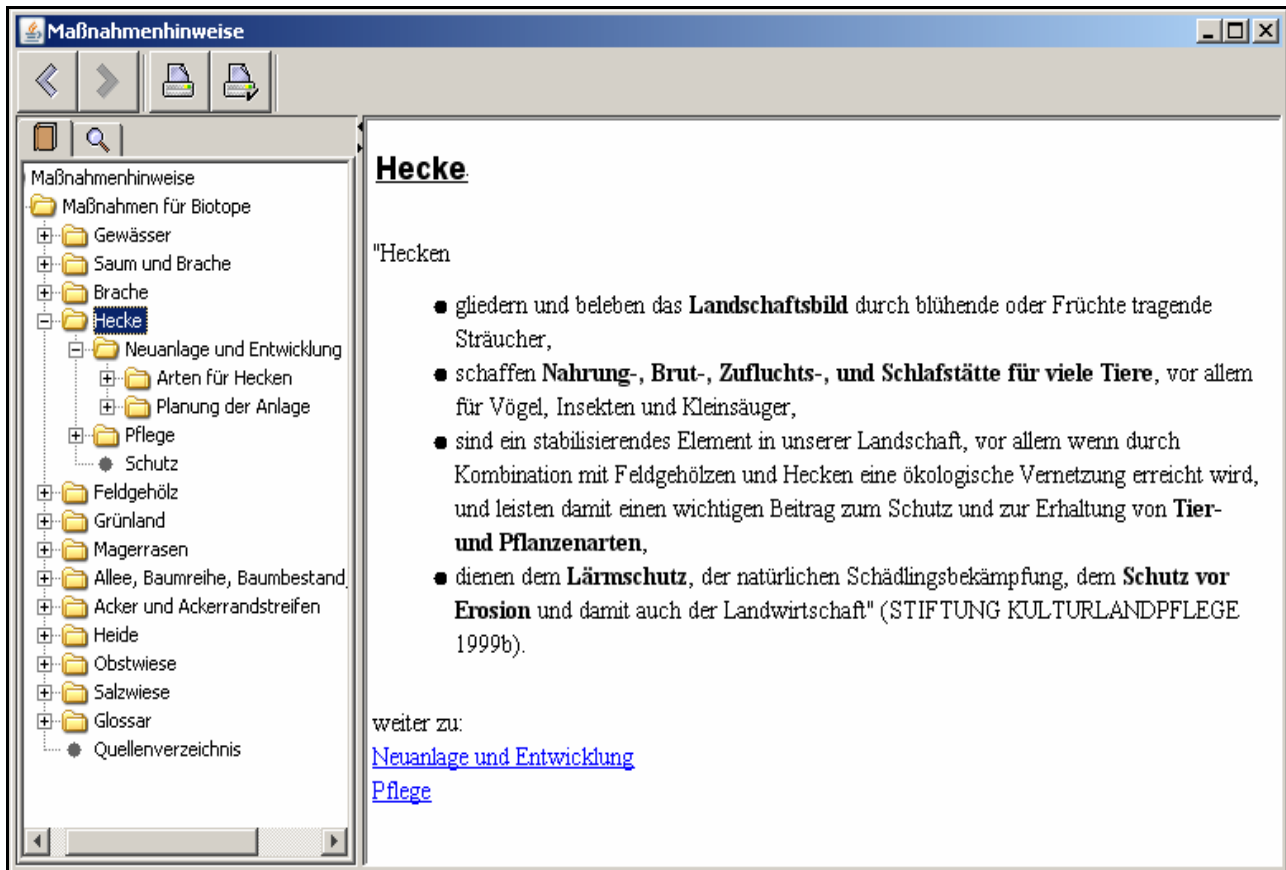


Abb. 25: Maßnahmenkatalog in MANUELA

5.2.7.3 Hinweise zur Beschaffung von Geodaten

Da die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Geodaten ein limitierender Faktor für die Arbeit mit einem GIS (Streit 2004, Nölle 2005) und demnach auch für die Arbeit mit MANUELA ist, wurden zusätzlich zur Bedienungsanleitung grundlegende Hinweise für die Beschaffung von Geodaten in die Hilfe integriert. Zusammengestellt wurden die Internetbezugsadressen der jeweiligen Landesvermessungsämter, der Landesumweltämter sowie Internetlinks zu Geodatenportalen (z.B. PortalU) und verfügbaren Web-Diensten, die online und teilweise kostenlos Geodaten bereitstellen (z.B. Orthophotos, Boden- oder Naturschutzfachdaten).

5.3 Funktionen zum Compliance-Audit

Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Astrid Lipski, Norman Siebrecht, Katrin Vogel

5.3.1 Erfüllung der Mindestanforderungen sicherstellen

Die Erfüllung von Auflagen aus der guten fachlichen Praxis (gfP) und aus Cross Compliance (CC) sind Grundanforderungen an jeden landwirtschaftlichen Betrieb, die noch nichts mit weiterreichenden freiwilligen Umweltleistungen zu tun haben. Die Betriebe stehen derzeit vor der Herausforderung, die in verschiedenen Rechtsgrundlagen niedergelegten rechtlichen Auflagen zu überblicken, umzusetzen und die Einhaltung der Auflagen zu dokumentieren. Das so genannte Compliance-Audit ist somit eine Funktion von REPRO und MANUELA, die für jeden Betrieb relevant ist. Daneben können die Ergebnisse einer softwaregestützten Bewertung auch von Betrieben, die sich einer Zertifizierung nach DIN EN ISO 14001 oder EMAS (VO EG 761/2001) unterziehen wollen verwendet werden (vgl. Friedel et al. 2003: 14, 45). Sie dienen den Betrieben zudem als Grundlage dafür, selbst zu erkennen, welche über die Grundanforderungen hinausgehenden Umweltleistungen sie derzeit schon erbringen.

Ziel des entwickelten Bausteins zum Compliance-Audit ist es, den Betrieb über bestehende Auflagen zu informieren, sowie deren Erfüllung durch den Betrieb zu erfassen. Diese Funktion dient der Selbstkontrolle. Sie soll dem Landwirt Gewissheit über die Einhaltung der unterschiedlichen Pflichten verschaffen und ihn zudem bei der Dokumentation der im Kontrollfall beizubringenden Informationen unterstützen.

5.3.2 Checklisten im Zusammenspiel mit REPRO und MANUELA

Parallel zur Projektlaufzeit wurden zahlreiche Systeme entwickelt, die landwirtschaftliche Betriebe bei der Handhabung der verschiedenen Anforderungen unterstützen sollen, wie z.B. das Kriterienkompendium Landwirtschaft (KKL) (vgl. DBV & VLK 2005). In diesen Systemen sind die Anforderungen an die Betriebe in Form von Checklisten operationalisiert. Anhand der Checklisten können die Landwirte prüfen, in wieweit sie den jeweils relevanten Vorschriften gerecht werden.

Die Systeme REPRO und MANUELA bieten die Möglichkeit, die Bearbeitung derartiger Checklisten zu beschleunigen, indem diese anhand der ohnehin in den Systemen vorhandenen Betriebsdaten so weit wie möglich automatisiert ausgefüllt werden.

REPRO liefert hierfür Informationen über den Betrieb und seine Bewirtschaftung, mit MANUELA können Anforderungen wie z.B. die standortbezogene Pflicht zur Erhaltung von Grünland sowie die Erhaltungspflicht von Landschaftselementen auf der Betriebsfläche auch räumlich konkretisiert werden.

5.3.3 Konzept des Programmbausteins zum Compliance-Audit in REPRO und MANUELA

Die Grundlage des Bausteins sind Checklisten, die Anforderungen von gfP und CC in Form von Prüfkriterien enthalten (Tab. 5). Diese sind nach dem Muster bestehender Prüfsysteme wie dem KKL (DBV & VLK 2005) aufgebaut, wodurch die grundsätzliche Kompatibilität zu diesen Systemen gewährleistet wird.

Tab. 5: Beispiel einer Checkliste des Programmbausteins zum Compliance-Audit

Rechtliche Vorgaben		Anforderungen	Erfüllung			Verbesserungsbedarf Managementtipp
gfP	CC		Ja	Nein	Entf.	
		Klärschlammeinsatz				
		Ausbringverbot eingehalten				
§4 AbfKlÄV	§4 AbfKlÄV	- auf Dauergrünland	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
§4 AbfKlÄV	§4 AbfKlÄV	- in Wasserschutzgebietszonen I und II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
§4 AbfKlÄV	§4 AbfKlÄV	- in Naturschutzgebieten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
§4 AbfKlÄV	§4 AbfKlÄV	- bei Boden-pH unter 5,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Der Baustein zum Compliance-Audit analysiert die vorhandenen Bewirtschaftungs- und Geodaten aus REPRO bzw. MANUELA im Hinblick auf diese Prüfkriterien und überträgt das Prüfergebnis automatisch in die Checkliste. In einem ersten Schritt deaktiviert das System auf Grundlage der vorhandenen Daten zum Betrieb die irrelevanten Checkpunkte der Liste („Entfällt“). Hierbei können unter Umständen ganze Themenblöcke ausgeblendet werden (wie z.B. Aspekte der Tierhaltung in Marktfruchtbetrieben). Für die relevanten Checkpunkte überprüft das System, ob der Betrieb die Auflagen erfüllt („Ja“) oder nicht („Nein“). In Fällen, in denen ein Betrieb bestehende Auflagen nicht einhält, informiert das System den Anwender über die Ur-

sachen hierfür. In der folgenden Abbildung ist die Programmlogik des Bausteins beispielhaft dargestellt. Bei Prüfkriterien, die sich nicht auf der Grundlage vorhandener Daten abprüfen lassen, sind manuelle Eingaben in der Checkliste erforderlich. Die vollständig bearbeitete Checkliste stellt das Ergebnis des Compliance-Audits dar. Sie kann als Prüfbericht der Eigenkontrolle ausgegeben werden.

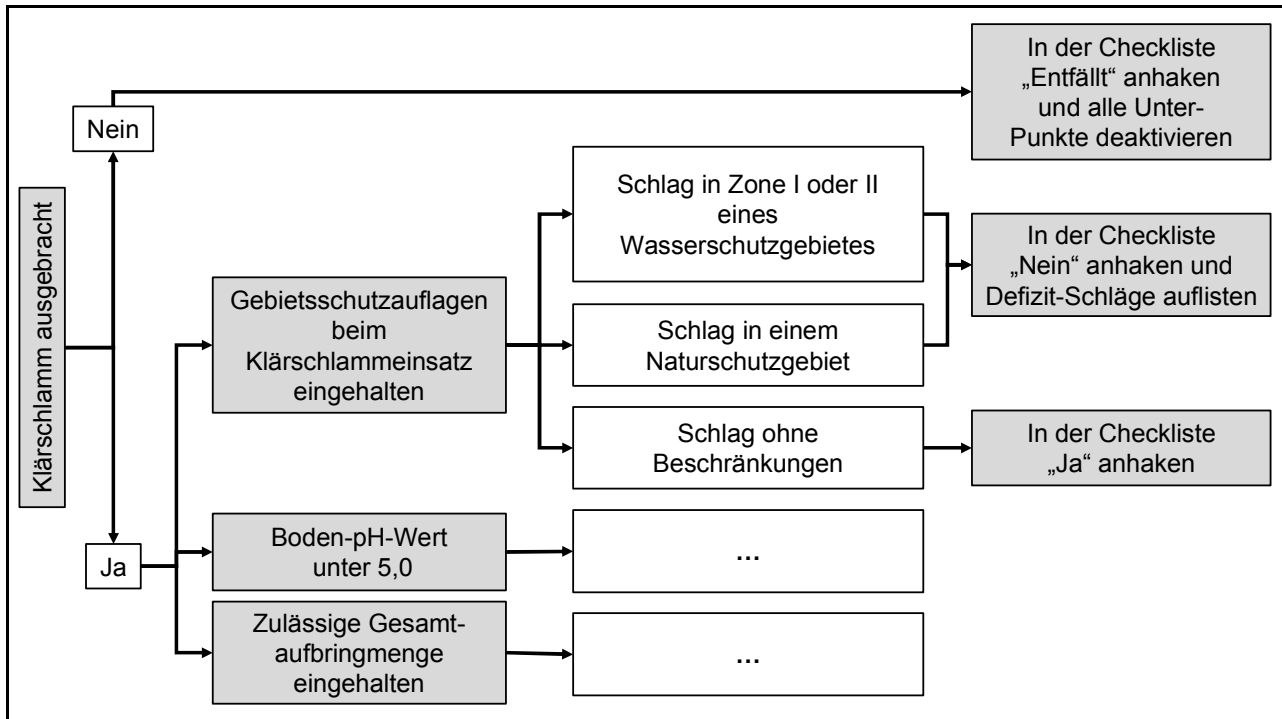


Abb. 26: Programmlogik des Bausteins zum Compliance-Audit am Beispiel Klärschlamm-einsatz

5.3.3.1 Prüfkriterien-Tool in REPRO

Zur effizienten Realisierung der verschiedenen Anforderungen an landwirtschaftliche Betriebe, wurde in REPRO eine Lösung entwickelt, die es ermöglicht, verschiedene Kriterienlisten zu bearbeiten. Dazu wurde ein separat lauffähiges Programm erstellt, welches in Verbindung mit REPRO die Überprüfung der Einhaltung der in den Kriterienlisten enthaltenen Standards ermöglicht. Das Programm bietet dazu die Funktion verschiedene Anforderungskataloge (AFK) zu importieren und diese in Form von entsprechenden Fragebögen bzw. Formularen darzustellen und zu bearbeiten. Die AFK müssen dazu in einem spaltenbasierten Format (z.B. CSV) vorliegen und eine eindeutige Struktur aufweisen. Das Prüfkriterien-Tool ist mit REPRO gekoppelt und greift direkt auf den Datenbestand der Betriebe zu. Nach der Betriebsauswahl sind die für die weitere Bearbeitung notwendigen Grunddaten wie Betriebsinformationen

(soweit nicht in REPRO vorhanden), Verantwortlicher, Auskunftsperson, Prüfer und Prüfdatum anzugeben (Abb. 27).

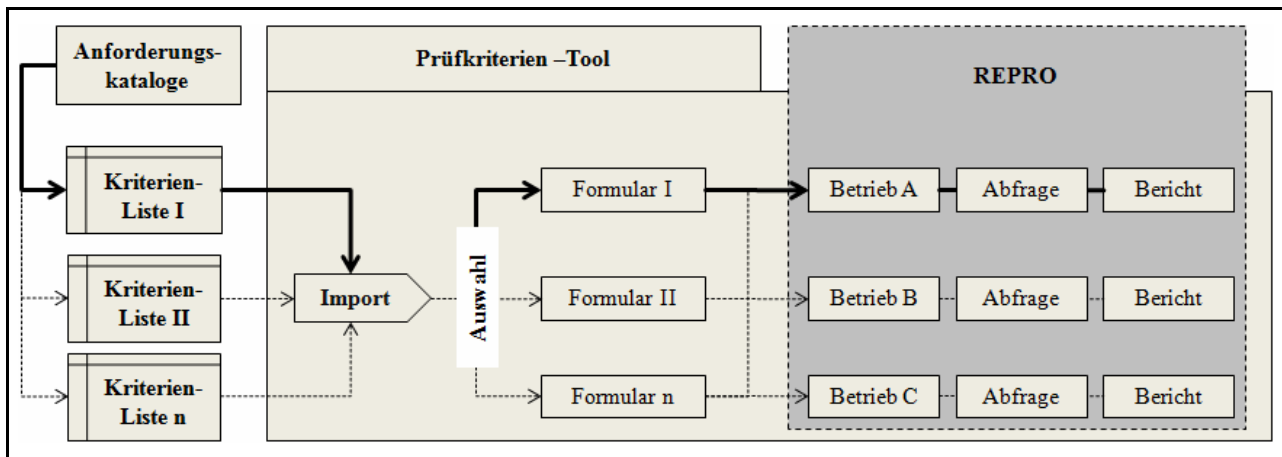


Abb. 27: Schematische Darstellung der Funktionsweise des Prüfkriterien-Tools

Die in den Anforderungskatalogen enthaltenen Kriterien (z.B. kein Klärschlamm ein-satz in Naturschutzgebieten, getrennte Lagerung von Pflanzenschutz- und Futtermitteln), unterscheiden sich jedoch bezüglich der Verfügbarkeit der zur Prüfung benötigten Informationen. Die Punkte der Checklisten, die sich auf Grundlage des Datenbestandes von REPRO abprüfen lassen, sollen soweit wie möglich automatisiert ausgefüllt werden (Abb. 26). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass gleichlautende Kriterien unterschiedlicher AFK nicht dieselben Kriterien sein müssen, da sie sich bezüglich ihres Berechnungsalgorithmus unterscheiden können. Diese Problematik muss innerhalb der jeweiligen Abfragen berücksichtigt werden. Gegebenenfalls ist die Erstellung neuer Berechnungsalgorithmen notwendig, woraus sich ein hoher Programmieraufwand ergibt.

Bei Prüfkriterien, die keinen Bezug zu den in REPRO vorgehaltenen Betriebsdaten aufweisen (z.B. Angaben zur Abfallentsorgung, zur Hygiene) sind die Checklisten manuell auszufüllen. Dazu kann der Bearbeiter die Einhaltung bzw. Nichteinhaltung durch die Auswahl der zutreffenden Situation bestätigen (vgl. Abb. 28). Dabei basieren die Angaben auf den Informationen des Bearbeiters bzw. Betriebsleiters, ohne das eine Plausibilitätskontrolle der Eingabe möglich ist.

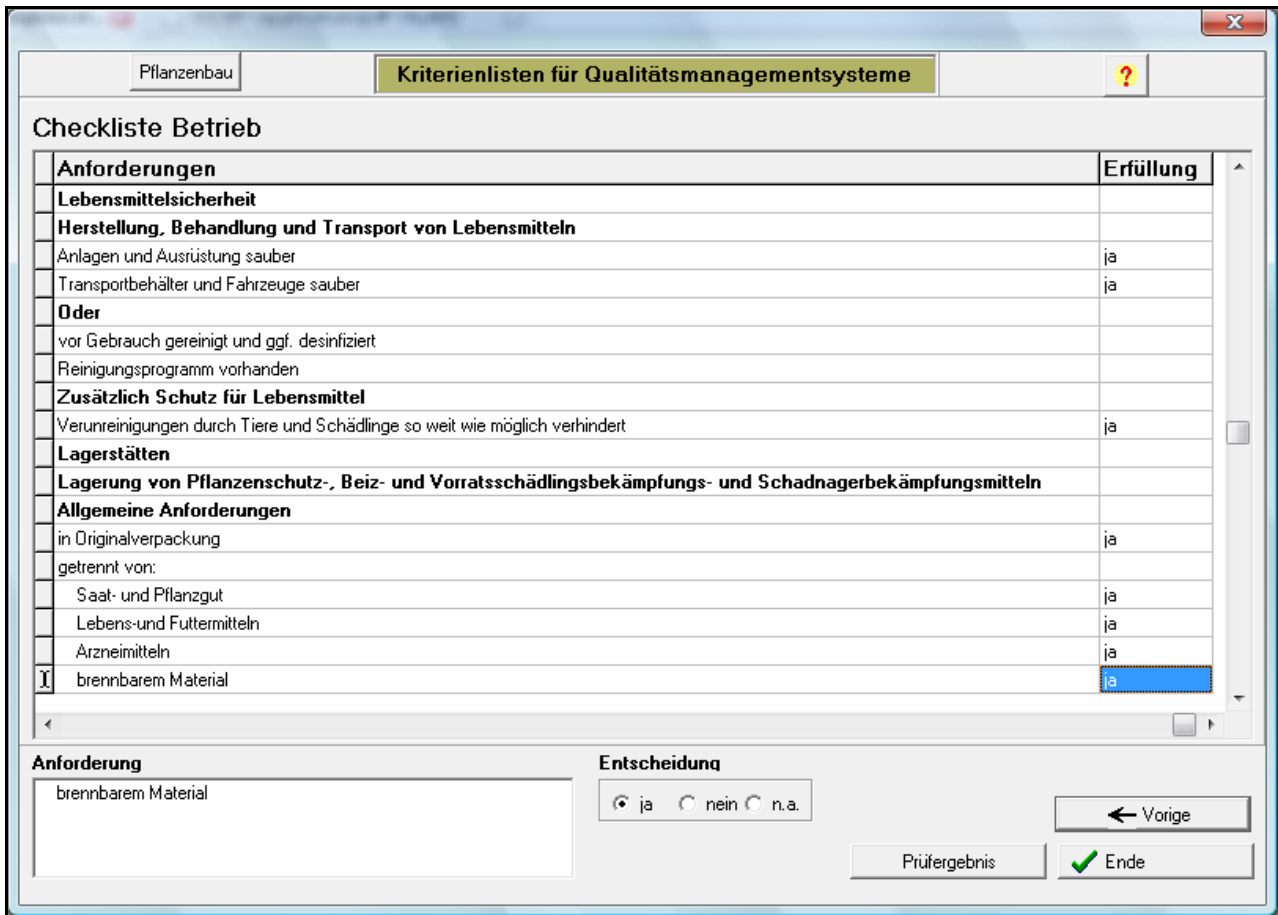


Abb. 28: Screenshot des Prüfkriterien-Tools im Menü zur Editierung der Kriterien

5.3.3.2 Unterstützung des Compliance-Audits durch räumliche Analysen in MANUELA

Räumliche Analysen im GIS können das Compliance-Management und die Dokumentation einzelner raumbezogener Aspekte von CC und gFP unterstützen und vereinfachen. Voraussetzung hierfür ist, dass die entsprechenden Datengrundlagen digital vorliegen. Die Möglichkeiten des Einsatzes von räumlichen Analysen wurden an je einem Beispiel zu gFP und CC beispielhaft dargestellt.

Zum einen wurde eine Abfrage bzw. Bewertung in MANUELA implementiert, die auf Basis der eingegebenen Daten (z.B. Biotoptyp, Länge/ Größe) die unter die Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung (§ 5 DirektZahlVerpflV) fallenden Elemente anzeigt und exportierbar macht. Diese Funktion kann zur Vorbereitung von Flächenanträgen, aber auch für die Planung und Kommunikation von Maßnahmen auf dem Betrieb genutzt werden. Diese Abfrage ist als Standardbewertung implementiert und daher für den Nutzer leicht abrufbar (vgl. Kap. 4.2.3).

Zum anderen wurde die Möglichkeit der Integration von räumlichen Analysen zur Unterstützung im Themenbereich gfP am Beispiel der Vorgaben zur guten fachlichen Praxis aus § 5 BNatSchG überprüft. Umsetzbar sind hier potenziell die Vorgaben aus § 5 (4), da diese zu großen Teilen die Flächen landwirtschaftlicher Betriebe als konkreten Raumbezug beinhalten. Unterstützt durch das gesamte Softwarepaket REPRO und MANUELA werden z.B. die Punkte standortangepasste Bewirtschaftung, Schutz von Biotopen, Erhaltung und Vermehrung von Verbindungselementen, Erhalt der natürlichen Ausstattung der Nutzfläche und die schlagspezifische Dokumentation (Spiegelstriche 1, 2, 3, 6 und 7). Vergleichbar mit der Anzeige beihilfefähiger Elemente soll es in Zukunft auch möglich sein, den gesetzlichen Schutzstatus von Biotoptypen nach BNatSchG bzw. Ländernaturschutzgesetzen anzuzeigen. Dies ist noch nicht umgesetzt, könnte aber durch die Übernahme der gesamtdeutschen Biotoptypen-Liste aus dem Umweltgesetzbuch (UGB) bzw. weiterer, länderspezifischer Listen in die Datenbank realisiert werden. Die Angaben aus der Datenbank können ggf. noch durch manuelle Eingaben des Nutzers (z.B. des Beraters) für die auf dem Betrieb vorkommenden Biotoptypen ergänzt werden. Durch räumliche Abfragen kann vor allem der standortspezifische Schutz des Gründlandes unterstützt werden, da auf „erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten“ ein Grünlandumbruch zu unterlassen ist. Liegen die entsprechenden digitalen Informationen vor (z.B. Bodendaten, Bewertung der Erosionsgefährdung [vgl. Kap. 5.8], Informationen zu Grundwasser und Überschwemmungsgebieten) können die Flächen mit Umbruchsverbot auf Basis der in REPRO und MANUELA enthaltenen Daten abgefragt und angezeigt werden. Diese Abfrage kann ebenfalls zur Vervollständigung von Checklisten im Rahmen des Compliance-Audits genutzt werden (vgl. Abb. 27). Bodendaten und eine darauf aufbauende Ermittlung erosionsgefährdeter Flächen stehen in den meisten Fällen als Informationsgrundlage für die Abfrage häufig auch digital zur Verfügung. Informationen zum Grundwasser und zu den Überschwemmungsgebieten liegen dagegen nicht flächendeckend vor. Grundwasserbeeinflusste Böden können aus den Bodenkarten entnommen werden. Dazu bedarf es allerdings der fachgerechten Interpretation dieser Karten. Überschwemmungsgebiete und überschwemmungsgefährdete Gebiete müssen zwar nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG § 31) in Kartenform dargestellt und veröffentlicht werden. Es ist aber keine Darstellung in Form von Vektordaten vorgeschrieben, sodass diese Information nicht für räumliche Analysen in einem GIS, son-

dem nur zu Darstellungszwecken genutzt werden können. Eine vollständige technische Implementation der Abfragen im GIS zur gfP hat aufgrund dieser Defizite im Bereich der Informationsgrundlagen bisher nicht stattgefunden.

5.3.3.3 Hinweise zu Gesetzestexten als Teil der Hilfe

Um dem Nutzer auch für die Bereiche Cross Compliance und gute fachliche Praxis Hintergrundinformationen zur Verfügung zu stellen, wurden als Teil der Hilfe Hinweise auf rechtliche Grundlagen zu diesen Schwerpunkten zusammengestellt. Die technische Umsetzung erfolgte auf Basis der Software Java Helpsetmaker (vgl. Kap. 5.2.6). Die Hilfe enthält sortiert nach Bundesländern, Links und Texte zu den für gfP und CC relevanten rechtlichen Grundlagen. Für die langfristige Verwendbarkeit dieser Hilfe ist eine regelmäßige Aktualisierung der Inhalte erforderlich, die aber ohne Programmierkenntnisse erfolgen kann. Dies ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass bei häufig veränderten rechtlichen Grundlagen, das Compliance Audit in MANUELA z.B. durch Beratungsorganisationen auf einem aktuellen Stand gehalten werden kann.

5.3.4 Ergebnisse der Erprobung mit potenziellen Anwendern

Da zum Zeitpunkt der Erprobung (vgl. Kap. 2.4) kein einsatzfähiger Prototyp zur Verfügung stand, konnte nur das grundsätzliche Interesse und eine generelle Einschätzung zu dem Konzept des Bausteins abgefragt werden. Dabei zeigte sich, dass das Compliance-Audit aus der Sicht aller befragten Personen der Praxisbetriebe eine zentrale Aufgabe eines umweltbezogenen Informations- und Beratungssystems darstellt (vgl. Kap. 6). Es war ihnen wichtig, eine doppelte Datenerfassung zu vermeiden, und die bereits in digitalen Systemen gespeicherten Daten zum Compliance-Audit nutzen zu können.

5.3.5 Stand der Umsetzung und weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Das Prüfkriterien-Tool in REPRO, das auch im Rahmen des DLG-Projektes „Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Lebensmittel“ eingesetzt wird, existiert als Prototyp und wurde für Anforderungen von Cross Compliance sowie Aspekten der Qualitätssicherung realisiert. In MANUELA ist die Funktion eines umfassenden Compli-

ance-Audit konzeptionell vorbereitet und die mögliche Unterstützung durch GIS-gestützte Analysen beispielhaft aufgezeigt. Darüber hinaus ermöglicht MANUELA bereits jetzt die kartographische Darstellung CC-relevanter Landschaftselemente. Eine Schlüsselfunktion der Lösungen in REPRO bzw. MANUELA besitzen die Checklisten, die die zu prüfenden Kriterien aus den unterschiedlichen Anforderungsbereichen beinhalten. Immer wieder wird eine Aktualisierung dieser Checklisten und der darauf aufbauenden Berechnungsalgorithmen bei sich ändernden Vorschriften notwendig sein. In sofern ist zu empfehlen, den Baustein mit externen Systemen (wie z.B. dem KKL bzw. den darauf aufbauenden Lösungen der Landesanstalten für Landwirtschaft der Bundesländer) zu verknüpfen, in denen die Checklisten, wie sie im Baustein zum Compliance-Audit Verwendung finden, gepflegt werden. Zudem enthält z.B. das KKL neben den rechtlichen Standards auch Anforderungen aus Qualitätsmanagementsystemen für die Zertifizierung von Erzeugnissen, dem Ökolandbau und Agrarumweltprogrammen, sodass durch eine Verknüpfung mit diesem System ein umfassenderes Compliance-Audit möglich wäre. Dabei sind zwei Wege denkbar, die Systeme zu verknüpfen (vgl. Abb. 29), bei denen die eigentliche Datenverarbeitung entweder im externen System oder im Baustein zum Compliance-Audit abläuft:

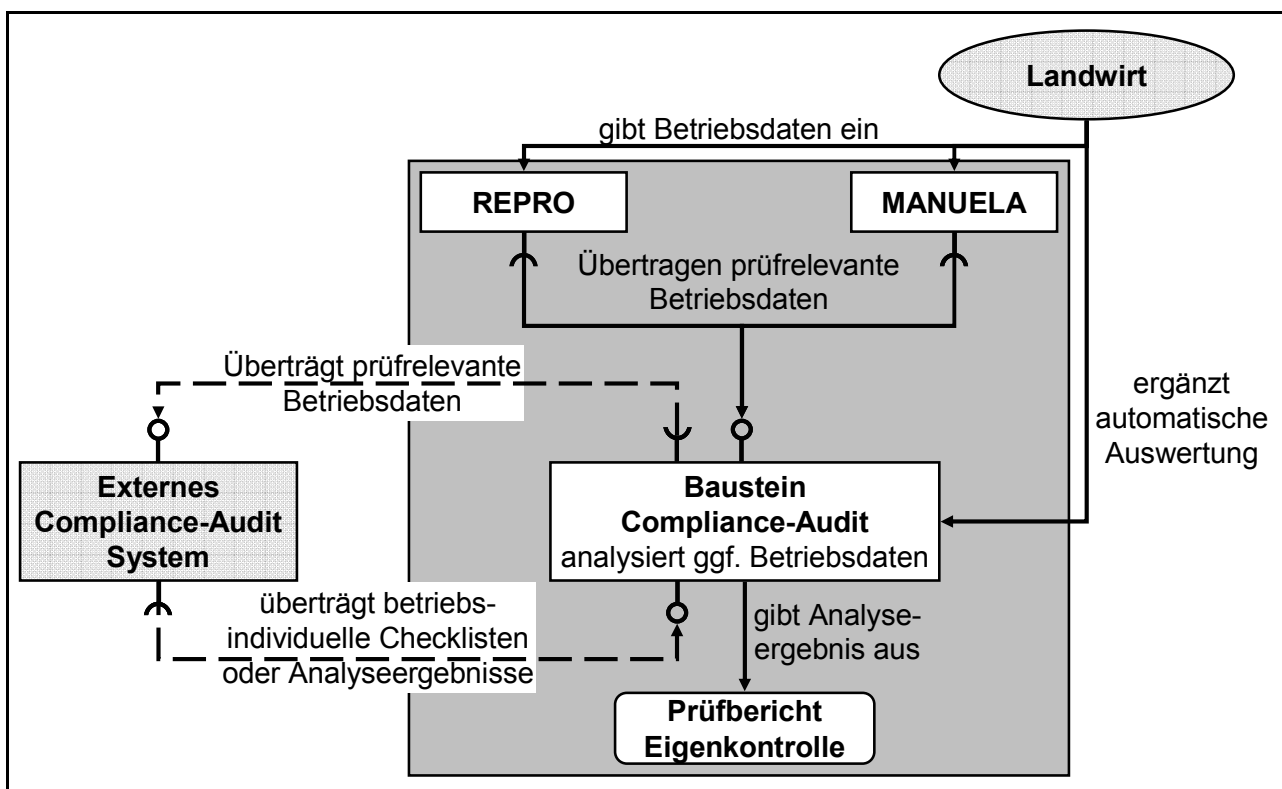


Abb. 29: Verknüpfung des Bausteins zum Compliance-Audit mit einem externen System

Variante A. Der Baustein zum Compliance-Audit überträgt die Betriebsdaten aus REPRO und MANUELA an ein externes Compliance-Audit System und erhält vollständige Analyseergebnisse zurück, die ausgegeben werden. Dabei sind jedoch die exakten Berechnungsalgorithmen des Audit-Systems mit denen des exportierenden Systems abzugleichen.

Variante B: Der Baustein zum Compliance-Audit überträgt die Betriebsdaten aus REPRO und MANUELA an ein externes Compliance-Audit System, dieses generiert daraus betriebsindividuelle Checklisten, überträgt diese zurück und der Baustein zum Compliance-Audit füllt diese so weit wie möglich automatisiert aus.

Bei der Verknüpfung des Compliance-Audit in REPRO und MANUELA mit einem externen System kann der Datenstandard „Agro-XML“ eine wesentliche Rolle spielen. Darüber hinaus können die folgenden Weiterentwicklungen das Compliance-Audit vervollständigen, die Anwenderfreundlichkeit des Systems erhöhen und den Nutzen der EDV-gestützten Lösung erweitern:

- Integration länderspezifischer Checklisten zur gfP
Um landesrechtliche Anforderungen mit dem Baustein bearbeiten zu können, soll die Abfrage landesspezifischer Checklisten in das technische Konzept aufgenommen werden.
- Dokumentation zur Einhaltung von Anforderungen der gfP, die über unbestimmte Rechtsbegriffe definiert sind
Die unbestimmten Rechtsbegriffe der gfP werden vielfach durch Leitlinien und Grundsätze der Landwirtschaftsbehörden des Bundes und der Länder als „antizipierte Fachgutachten“ konkretisiert. In dem Softwarebaustein sollen dafür Dokumentationsmöglichkeiten vorgesehen werden, bei denen der Anwender angeben kann, inwieweit er diesen Anforderungen entspricht.
- Integration von Managementtipps
Der Anwender der Software soll in Form von Managementtipps auf die Ursachen von Defiziten im Bereich von gfP und CC hingewiesen werden. Diese Managementtipps sollen auf der Basis der Algorithmen zur Verknüpfung von Checklisten und Betriebsdaten generiert werden.
- Wiedervorlagesysteme sind im Rahmen des Bausteins nicht umgesetzt. Denkbar wäre, dass das Programm den Anwender automatisch auf anstehende Termine hinweist, wie z.B. beim Ablauf des TÜV des PSM-Geräts.

5.4 Funktionen zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität in MANUELA

Katrin Vogel, Christina von Haaren

5.4.1 Verhältnis von Biodiversität und Landwirtschaft

Die heutige Kulturlandschaft Mitteleuropas ist das Ergebnis aktueller und historischer Landnutzung, wobei die Landwirtschaft über Jahrtausende zur Erhaltung und Steigerung der biologischen Vielfalt beigetragen hat. Mit der Intensivierung und Umstrukturierung der Landwirtschaft kam es zum Rückgang von Arten und Biotopen in Agrarökosystemen, mit negativen Auswirkungen auf die gesamte Biodiversität in der Agrarlandschaft (Kaule 1985, Kretschmer et al. 1995, BMU 2005).

Analysen der Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Biodiversität sind aufgrund der hohen Komplexität der belebten Umwelt schwierig, weshalb häufig die verschiedenen Umweltwirkungen, mit denen die Landwirtschaft in Verbindung gebracht wird, als Auslöser für Veränderungen verantwortlich gemacht werden (Bastian & Schreiber 1999, Geier & Köpke 2000, Jessel & Tobias 2002). Betrachtungsweisen zur Biodiversität und zum Naturschutz gewinnen daher zunehmend an Bedeutung (vgl. Heyer & Christen 2005). Im Rahmen nationaler und internationaler Umweltpolitik wird die Landwirtschaft daher aufgefordert, Aspekte der Biodiversität zu berücksichtigen. Ein Beispiel dafür ist der Artikel 10 der Convention of Biological Diversity (CBD; Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2008). Am Beispiel der EU-Ökoverordnung (VO EG 834/2007) kann darüber hinaus verdeutlicht werden, dass das Thema Biodiversität auch seitens der Landwirtschaft zunehmend Beachtung findet. So wurden in der Überarbeitung der Verordnung beispielsweise die Erhaltung und der Schutz der biologischen Vielfalt und der Gesundheit von Boden, Wasser, Pflanzen und Tieren aufgenommen bzw. gestärkt.

In der Praxis sind jedoch bereits unzählige Betriebe vorhanden, die mehr für die biologische Vielfalt tun möchten oder bereits seit langem z.B. im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen Maßnahmen zur Erhaltung und Entwicklung von Arten und Biotopen umsetzen, die sie besser dokumentieren und der Öffentlichkeit präsentieren möchten. Für eine Reihe von Betrieben könnte der Ausbau eines Betriebszweiges „Landschaftspflege“ eine Alternative der Betriebsentwicklung sein. Dazu bedarf es

eines Instruments, das auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe zur Dokumentation des Status der Biodiversität und zur Unterstützung des Naturschutzmanagements eingesetzt werden kann.

5.4.2 Softwarefunktionen zur Biodiversität in REPRO und MANUELA

Das Thema der biologischen Vielfalt wird sowohl im Rahmen eines eingeschränkt aussagekräftigen, nutzungsbezogenen Bewertungsansatzes in der Software REPRO aufgenommen als auch umfassender im Naturschutzmanagementsystem MANUELA. 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. 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 Nutzungswirkungen 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.

Das System MANUELA ermöglicht darüber hinausgehend sowohl eine auf einfachen Informationen basierende Bewertung des Status der auf der Betriebsfläche vorhandenen Biotope als auch umfangreichere Analysen zu den Arten- und Biotopschutzleistungen der Betriebe. Es wird somit derzeit schwerpunktmäßig in Betrieben, die sich stärker im Naturschutz engagieren wollen eingesetzt werden. Dazu werden beispielsweise Methoden zur Erfassung und Bewertung des Arten- und Biotopbestandes, 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 die-

ser 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 Methoden erfolgt in den Kapiteln 5.4.3 bis 5.4.7. Die in REPRO integrierten Methoden werden im Kapitel 5.5 vorgestellt. Beide Systeme werden durch Berater eingesetzt, MANUELA ggf. auch durch den versierten Landwirt.

5.4.3 Methoden, Daten und Arbeitsschritte in der Übersicht

Der Ansatz geht davon aus, dass Leistungen des Betriebs für den Arten- und Biotopschutz nicht nur auf aktiven Maßnahmen des Betriebs beruhen, sondern dass der Effekt für die Biodiversität auch durch das auf der Betriebsfläche vorhandene Naturkapital (derzeitiger Bestand an Arten und Biotopen, der teils standörtlich, teils Ergebnis historischer Nutzung und teils Ergebnis der derzeitigen Nutzung sowie weiterer Einflüsse von außerhalb der Betriebsfläche ist) entsteht. 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 können. 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 ja ebenfalls vom Standort abhängen – mit dem Unterschied, dass statt landwirtschaftlicher Erzeugnisse Naturschutzgüter und Dienstleistungen vermarktet werden (könnten).

Der methodische Ansatz 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 im Projekt 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 können, wie in Abbildung 30 dargestellt, den einzelnen Methoden zugeordnet werden.

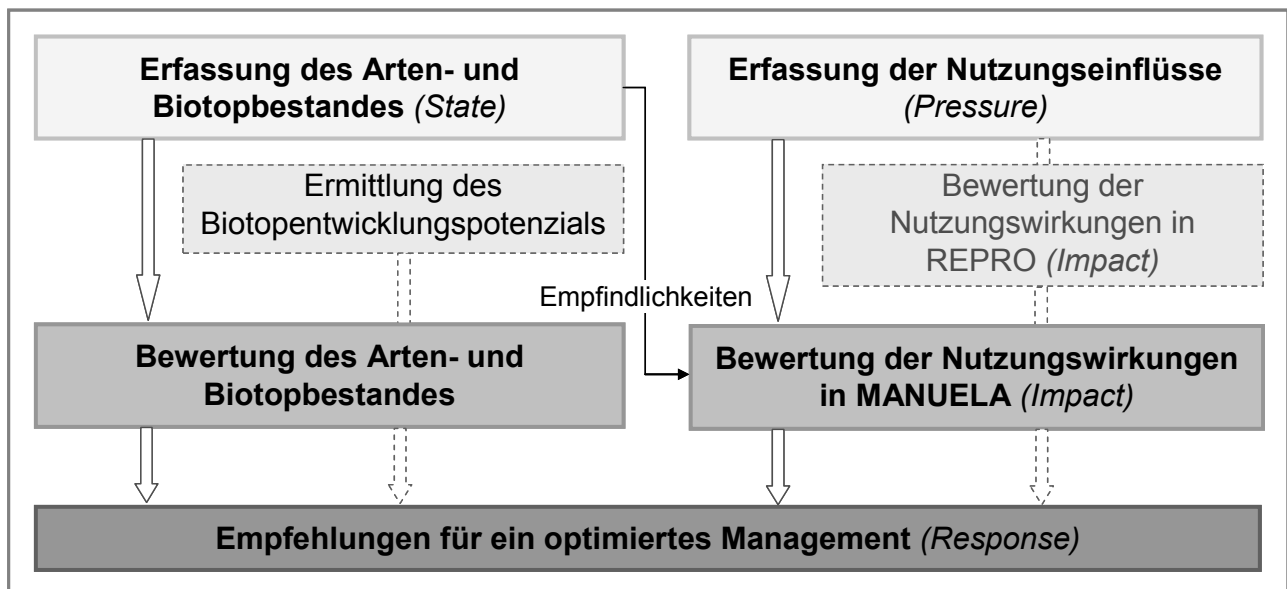


Abb. 30: Überblick über die Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität

Für die Methodenentwicklung wurden wissenschaftlich anerkannte Methoden zur Bewertung von Biotopen, Flora und Fauna sowie zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials auf die Informationssituation, die Restriktionen aber auch die Möglichkeiten der Betriebsebene angepasst. Die für die Anwendung der einzelnen Methoden potenziell nutzbaren Daten sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Die Übernahme von verfügbaren Informationen (z.B. Bewirtschaftungs- und Standortdaten aus REPRO, digital vorliegende Landschaftspläne oder InVeKoS-Daten) kann den Aufwand für den Anwender der Software erheblich erleichtern. Liegt bspw. ein qualifizierter Landschaftsplan für die Betriebsfläche vor, erübrigen sich viele Datenerhebungen (z.B. Biotoptypenkartierungen) und Auswertungen, die dann direkt aus dem Planwerk übernommen werden können. Auch betriebsübergreifende Funktionen der Landschaft können besser berücksichtigt werden (vgl. Kap. 5.4.4). Soweit für den Betrieb die für die Anwendung der Methoden erforderlichen Daten nicht oder nur eingeschränkt verfügbar sind, können Neuerfassungen (in beschränktem Maße) durch den Landwirt oder (umfassender) seinen Berater erforderlich sein (vgl. Tab. 6).

Bei der Zusammenstellung von Informationsvoraussetzungen für den Softwareeinsatz wurde vom informatorischen „worst case“ ausgegangen, also davon, dass entsprechende Bewertungen für einen Betrieb nicht aus einem vorliegenden Landschaftsplan

oder vergleichbaren Planwerken entnommen werden können oder – sofern sie vorhanden sind – für die Bewertung auf Betriebsebene nicht in einem ausreichenden Differenzierungsgrad vorliegen. Damit ist die Software in jeder Situation einsetzbar. Der Aufwand verringert sich jedoch erheblich wenn bessere Informationen vorliegen.

Tab. 6: Methoden und Daten in der Übersicht

Methoden	Nutzung bestehender Daten- grundlagen für die Erfassung und Ermittlung	Alternatives Vorgehen bei festge- stellten „Datenlücken“
Erfassung und Bewertung des Arten- und Biotopbestandes	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 BEP 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 von landwirtschaftlichen Nutzungseinflüssen	Bewirtschaftungsdaten des Betriebs (z.B. aus Ackerschlagdateien oder REPRO), Ggf. Vegetationsaufnahmen (z.B. aus Gewässerrandstreifenprojekten)	Durchführung von Vegetationsaufnahmen auf ausgewählten Betriebsflächen (Grünland)

Im Rahmen des Projektes wurden literaturbasiert Bewertungsgrundlagen in Form von (Umwelt-)Qualitätsstandards (QS), die einen angestrebten Umweltzustand definieren und entweder im Recht oder in verbreiteten Fachkonventionen festgelegt sind, und Inputstandards (Belastungsschwellenwerten) zusammengestellt. Sämtliche Bewertungsstandards beziehen sich auf die Betriebsebene und bilden die Voraussetzung für die Entwicklung von Verknüpfungsregeln (Algorithmen). Die für die bewertungsrelevanten Parameter zusammengestellten QS und Schwellenwerte werden deutschlandweit einheitlich angewendet; Regionalisierungen in Verbindung mit der Vorgabe von Zielwerten sind für die 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 macht keinen Sinn diesen Unterschied durch eine Regionalisierung zu verschleiern. Eine partielle und sinnvolle Regionalisierung auf Ebene der Bundesländer wird ohnehin bezüglich der Biotopbewertung realisiert: Die 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 Nitrateintrag 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.

Die Konzeption und Entwicklung der Programmfunktion erfolgte anhand der in Tabelle 7 aufgeführten Arbeitsschritte.

Tab. 7: Bearbeitungsschritte zur Entwicklung der Programmfunktion „Biodiversität“

Arbeitsschritte	
1	Sichtung und ggf. Anpassung bestehender Methoden zur Erfassung und Bewertung
2	Auswahl geeigneter, auf Betriebsebene erhebbarer Parameter und Indikatoren für die Beschreibung des Naturzustandes (State), die Ermittlung des Potenzials für die Entwicklung von Biotopen sowie der Nutzungseinflüsse (Pressure) und Nutzungsauswirkungen (Impact)
3	Abgleich des Datenbedarfs mit dem Datenbestand in REPRO sowie mit weiteren verfügbaren Informationsgrundlagen (z.B. Geobasis- und Geofachdaten)
4	Zusammenstellung von Bewertungsgrundlagen, Ableitung von Algorithmen zur automatisierten Bewertung
5	Entwicklung von Möglichkeiten der Auswertung und Anzeige der Bewertungsergebnisse und zur Bildung von Szenarios
6	Zusammenstellung von Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Biotopen sowie zur Optimierung der Bewirtschaftung
7	Diskussion der Ergebnisse mit den Landwirten der Praxisbetriebe sowie mit Beratern und Experten

5.4.4 Erfassung und Bewertung von Biotop(typen)beständen

5.4.4.1 Grundlagen

Die Erfassung und Bewertung des Biotop(typen)bestandes auf den Flächen eines landwirtschaftlichen Betriebs ist Voraussetzung für die Bewertung und Darstellung von biotopschutzbezogenen Betriebsleistungen. Daten zu Biotoptypen und Biotopen werden dazu herangezogen, um Aussagen zu den Wertigkeiten einzelner Flächen zu treffen sowie Einschätzungen zur Gesamtqualität der Flächen vorzunehmen.

Eine automatisierte Bewertung des Biotopbestandes beginnt mit der Integration von vorliegenden Daten vor allem von Biotoptypenkartierungen z.B. aus digital vorliegenden Landschaftsplänen. Sind solche Datengrundlagen nicht verfügbar, so können die Anwender auf der Grundlage von Luftbildern, die heute in der Regel zur Verfügung stehen, Biotop(typ)en selbst abgrenzen, aus ihrer Ortskenntnis einfachen Biotoptypen zuordnen oder durch Berater differenziert kartieren lassen und in die Software einpflegen (vgl. Tab. 6). Es wurden unterschiedlich differenzierte Erfassungs- und Bewertungsmethoden konzipiert, die je nach Bearbeiterkenntnissen und/ oder Qualität der Informationsgrundlagen angewendet werden können. Die Methodik ist dreistufig (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 (vgl. Tab. 8). Erfassungen im Gelände sind dann nicht erforderlich, wenn Landwirte ihre Betriebsflächen sehr gut kennen; dies dürfte auf westdeutschen bis zu mittelgroßen Betrieben die Regel sein.

5.4.4.2 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 Biotoptypen(-Untereinheiten) zu einer Gruppe zusammen (z.B. Acker, Hecken). Ihnen wurden – analog zum Ansatz der Standardbewertung – Wertstufen zugewiesen, um eine Grundbewertung zu ermöglichen. Aufgrund der stark generalisierten Betrachtung fallen in der vereinfachten Bewertung der Haupteinheiten viele Biotoptypen, die in der Standardbewertung unterschiedliche Grund-

wertstufen besitzen, in ein- und dieselbe Bewertungsstufe.

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.

Tab. 8: Methoden zur Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopen in der Übersicht

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 (inkl. Untereinheiten)	Berater (bei entsprechenden Kenntnissen: Landwirte)
Differenzierte Erfassung	Erfassung von zusätzlichen Parametern von Einzelbiotopen	Qualitative Betrachtung von Einzelbiotopen (Darstellung der Ausprägung auf Objektebene)	Berater (bei entsprechenden Kenntnissen: Landwirte)

5.4.4.3 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 sowie den Differenzierungsgrad und z.T. die Benennung unterscheiden. Vorteilhaft ist bei diesem Vorgehen, dass die Biotoperfassung kompatibel mit bundeslandspezifisch ausgestalteten Aufgaben, wie z.B. der Bewältigung der Eingriffsregelung oder Agrarumweltprogrammen, ist. Von einer Verwendung der Standard-Biotoptypenliste für Deutschland (Riecken et al. 2003) wurde daher abgesehen.

Biotoptypen werden nach Möglichkeit bis auf die Ebene der Untereinheiten angesprochen. Da dies umfangreiche Kenntnisse in der Bestimmung von Biotoptypen er-

fordert, erscheint für die Standardisierung die Unterstützung des Landwirts durch einen Berater sinnvoll.

Um eine automatisierte Bewertung der erhobenen Biotoptypen mit der Software zu ermöglichen, wurden den Biotoptypen in Anlehnung an existierende Werteskalen der verschiedenen Bundesländer Wertstufen zugewiesen. Diese Wertstufen gründen sich auf Bewertungskriterien wie Naturnähe, Seltenheit und/ oder Gefährdung von Biotoptypen (vgl. Bierhals et al. 2004) und spiegeln so die Bedeutung der einzelnen Biotoptypen aus naturschutzfachlicher Sicht wider. Der Wertzuweisung von Biotoptypen 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. 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.³ 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, wie dies bei der gesamtbetrieblichen Darstellung der Bewertungsergebnisse der Fall ist.

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 im Rahmen des Projektes die Zuweisung von

³ 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 – oder nur eingeschränkt – möglich.

Wertstufen vorgenommen, an der sich künftige Bewertungen orientieren können. Diese Arbeit käme auf den Berater aber nur in Bundesländern mit verbalargumentativen Bewertungsansätzen zur Anwendung. Die Bewertung sollte in diesen Fällen mit den zuständigen Naturschutzbehörden abgesprochen werden.

5.4.4.4 Differenzierte Erfassung und Bewertung

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 Biotoptyp 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 bewertet 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 Biotopbestandes abzuleiten.

Komplexere Betrachtungen unter Berücksichtigung verschiedener Parameter sind auf die differenzierte Erfassung und Bewertung beschränkt. Bei der Standardbewertung würden sie die Übersichtlichkeit und Handhabbarkeit des Verfahrens beeinträchtigen; der differenzierte Ansatz aber ermöglicht 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 QS (in diesem Fall handelt es sich um Optimal- und Mindeststandards), die literaturbasiert für ausgewählte Parameter zusammengestellt und in die Stammdaten von MANUELA integriert wurden. Da relevante Parameter zur Datenerfassung auch softwarebezogenen Anforderungen genügen müssen, beschränkte sich die Zusammenstellung auf solche Parameter, die

- einfach zu erfassen sind (z.B. die Breite von Rainen) und
- für die QS als Grundlage für die Bewertung in der Literatur verfügbar waren.

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 (Tab. 9). Als Anreiz zur Erfassung sind nur Aufwertungen vorgesehen.

Tab. 9: Prinzipien der Aufwertung von Grundwertstufen von Biotoptypen in Abhängigkeit von der Erfüllung von Qualitätsstandards (Beispiel: Rain)

Grundwertstufe	Erfüllung von Qualitätsstandards (Parameter: Breite)	Aufwertung	Endwertstufe
Rain: 3,0 (von 5,0)	<i>entweder</i>		
	Optimalbreite von Rainen (Albrecht et al. 2004: 95): 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: 95): 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

Das Verfahren ist offen für die Einbeziehung weiterer Parameter, sollten sie vom Bearbeiter als relevant eingestuft werden. Die Berücksichtigung zusätzlicher Parameter erfordert dann eine Zuweisung von (Optimal-/ Mindest-)Standards, um die Bewertung analog zum existierenden Schema durchführen zu können.

Für den Biotoptyp „Hecke“ wurde exemplarisch ein differenzierteres Verfahren zur Bewertung auf der Grundlage der Einbeziehung zusätzlicher Strukturparameter ausgearbeitet. So wurden zusätzlich zu den bereits berücksichtigten QS für die Biotopparameter Länge und Breite Bewertungsstandards für die Parameter Alter, Anzahl der Gehölzarten und Anteil einheimischer Gehölze zusammengetragen (u. a. nach Söhngen 1975, Auweck 1978 & 1979, Schulze et al. 1984, Zwölfer et al. 1984, Broggi & Schlegel 1989, Green et al. 1994). Eine Darstellung der Bewertung von Einzelhecken in Abhängigkeit von deren Ausprägung erfolgt in Vogel (2008).

Abb. 31: Eingabemaske zur Erfassung der Ausprägung von Hecken

Nach diesem Muster könnte im Zuge künftiger Ergänzungen von MANUELA die Bewertung weiterer Biotop differenziert werden.

Eine spezielle Eingabemaske zur Erfassung der bewertungsrelevanten Parameter in Bezug auf Hecken in MANUELA wurde bereits implementiert und im Laufe der Erprobungen mit Landwirten und Experten erfolgreich getestet (Abb. 31).

5.4.4.5 Erfassung und Bewertung von Biotopverbundfunktionen

Die Lebensraumfunktionen von Biotopen aus Sicht von einzelnen Arten oder Populationen hängen nicht nur von der Biotopqualität, sondern auch vom Verbund naturnaher Biotop 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 Biotop zur Isolierung von Arten oder Populationen führen (vgl. Heydemann 1986, Jedicke 1994, Hobbs 2002, Opdam 2002).

Für ausgewählte naturnahe Biotoptypen der Agrarlandschaft wurden literaturbasiert (u.a. nach Kaule 1985, Riess 1986, Albrecht et al. 2004) QS zusammengestellt, die sich auf die Dichten und Abstände von Biotopen beziehen. Die QS beschränken sich bisher auf Biotop desselben Typs. Für Biotoptypen „ähnlicher Art“ (z.B. Hecken und Baumreihen, vgl. auch Jedicke 1994: 89) wurden bisher im Rahmen des Projektes keine QS zusammengetragen; hier besteht künftig Ergänzungsbedarf.

Exemplarisch ausgearbeitet wurde das Konzept in Hinblick auf mögliche Heckenverbundfunktionen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb. So wurden für die Parameter Heckendichte und Heckenabstände QS auf Grundlage verschiedener Autoren zusammengestellt (z.B. Zwölfer et al. 1984, Broggi & Schlegel 1989, Ringler et al. 1997, Herlin 2004, Gelling et al. 2007). Die QS sind tierökologisch begründet, mit Schwerpunkt auf dem Bereich der Avifauna. Die Bewertung der Heckendichte und -abstände wird in Vogel (2008) aufgezeigt.

Heckendichten und -abstände eines Betriebs können im GIS automatisch ermittelt werden, sofern die Hecken eines Betriebs in die Software eingepflegt worden sind. Ergebnisse zu den Heckendichten werden in Form eines Zahlenwertes (lfd. m/ ha) angegeben; Heckenabstände können über Puffer im GIS angezeigt werden (vgl. Abb. 32).

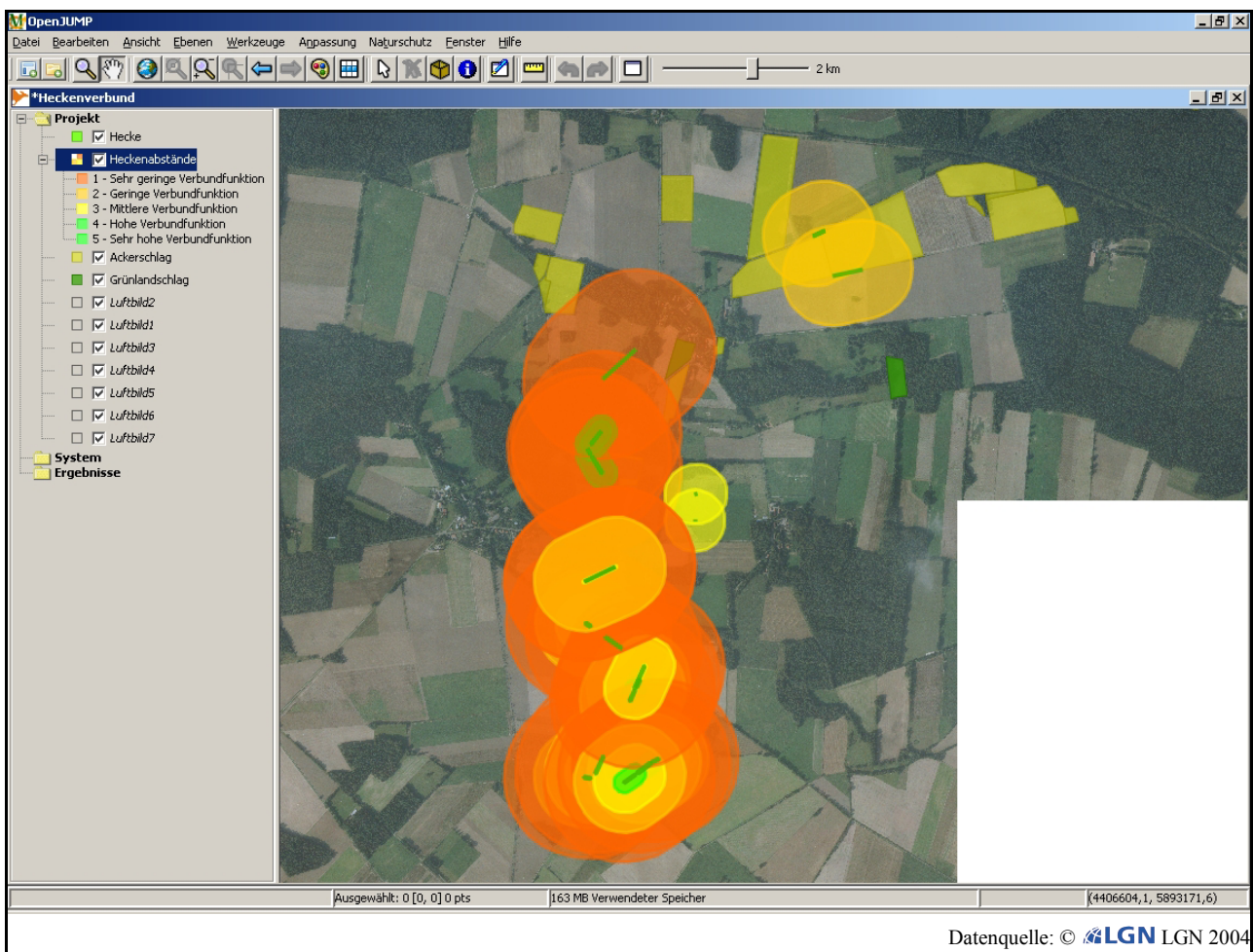


Abb. 32: Ergebnisdarstellung zum Heckenverbund in MANUELA

Auf der Ebene des Betriebs erweisen sich Betrachtungen zum Biotopverbund zumindest im Falle kleinerer Betriebe mit geringer Arrondierung als nur begrenzt aussagekräftig für die Biotopvernetzung in der Gesamtlandschaft. Es kann daraus lediglich abgelesen werden, wie viel auf der Betriebsfläche selbst im Durchschnitt für den Verbund getan wird. Auch lassen sich Maßnahmen in gut arrondierten Bereichen ableiten. Für eine vollständige Maßnahmenableitung auch in den Randbereichen müssen aber auch Biotope außerhalb der Betriebsflächen mit in die Betrachtung einbezogen werden. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, Daten aus Landschaftsplänen (z.B. Biotoptypenkartierungen) heranzuziehen, um überbetriebliche Bewertungen zum Verbund durchführen zu können. Liegen derartige Daten für einen Betrieb nicht vor, ließe sich eine höhere Aussagegenauigkeit der Ergebnisse über eine Digitalisierung von an die Betriebsflächen angrenzenden sowie sich in einigem Abstand zu den Betriebsgrenzen befindlichen Biotopen erreichen. Dazu reicht ein Abstand von 150 m um die Betriebsflächen aus, innerhalb dessen die relevanten Biotoptypen digitalisiert werden sollten. Dieser Abstand entspricht einer Entfernung, die von vielen Tierarten noch überbrückt werden kann (vgl. Kaule 1985). Auch durch die Kooperation benachbarter Betriebe z.B. in einem Biosphärenreservat wird eine Betrachtung im landschaftlichen Zusammenhang erreicht.

5.4.4.6 Aggregation der Ergebnisse auf Ebene des Gesamtbetriebs

Die einzelflächenbezogenen Erfassungs- und Bewertungsergebnisse können auf der Ebene des Gesamtbetriebs zusammengeführt werden, um dem Landwirt einen Überblick über die Gesamtwertigkeit seiner Flächen zu vermitteln. 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 (Abb. 33).

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, sind jedoch für den Betriebsvergleich, ein Benchmarking und die Außendarstellung des Betriebs sehr hilfreich.

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

die Dichte von Landschaftskomponenten 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. Die Parameter können auf der Basis vorhandener Schlaginformationen des Landwirts (REPRO) oder über Berechnungen mit Hilfe des GIS in MANUELA ermittelt werden (vgl. Vogel 2008). Die Ergebnisse werden dem Landwirt in Form von digitalen Karten, Diagrammen, Tabellen oder Bewertungsfunktionen nach dem REPRO-Muster präsentiert.

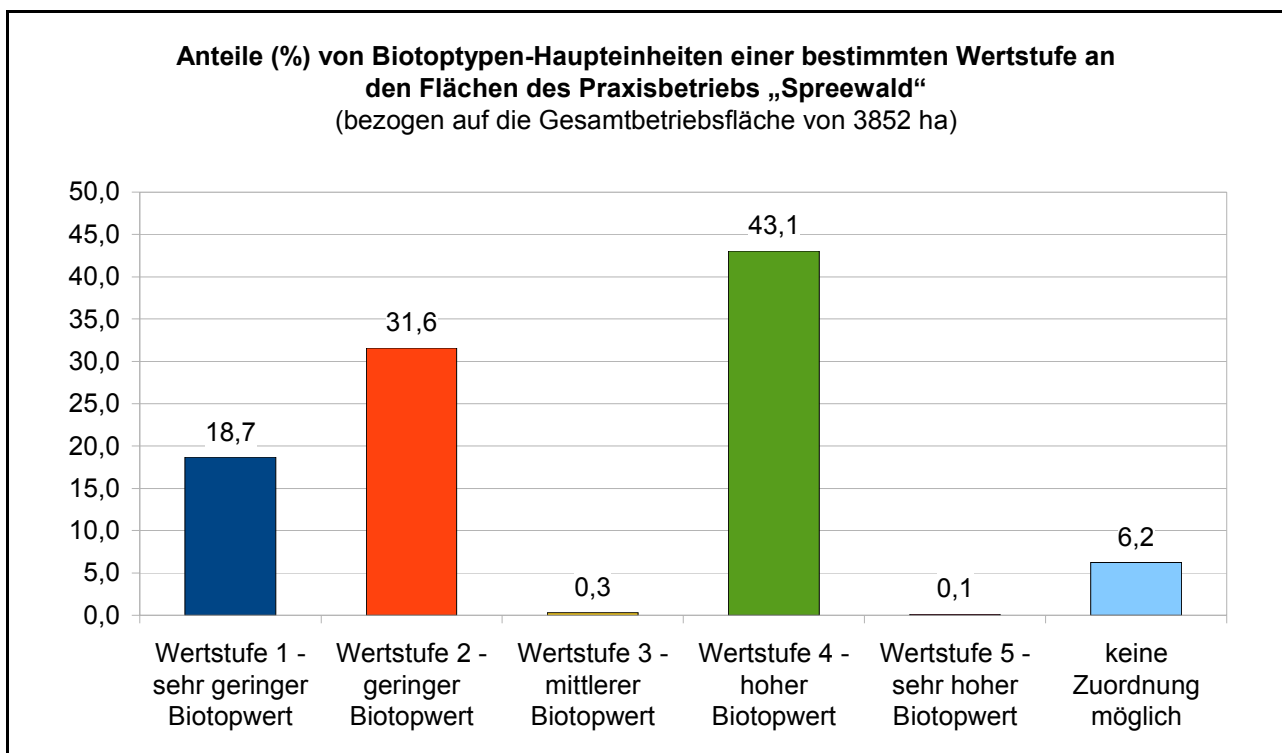


Abb. 33: Auswertung auf Gesamtbetriebsebene für den Praxisbetrieb „Spreewald“

5.4.4.7 Beispielhafte Anwendung des Konzepts auf der Grundlage vorhandener Daten

Für die Praxisbetriebe lagen als Grundlage für die Anwendung des Konzeptes amtliche Daten in Form von Biotoptypen-, Nutzungstypenkartierungen oder selektiven Biotopkartierungen vor. Die Flächen des im Spreewald gelegenen Praxisbetriebs wurden zusätzlich in einer Projektarbeit auf vorkommende Biotoptypen sowie Ausprägungen von Einzelhecken untersucht.

Da zum Zeitpunkt der Anwendung des Fachkonzeptes entsprechende Prototypen in MANUELA nur in Teilen programmiert waren (vgl. Kap. 5.4.4.4), wurde die prakti-

sche Umsetzung teilautomatisiert mit Hilfe von ArcGIS durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurden den entsprechend der Standardkartierung aufgenommenen Biotoptypen Haupteinheiten zugeordnet, um die Ergebnisse einer Erfassung von Biotoptypen-Haupteinheiten simulieren und sie damit den Ergebnissen einer Standarderfassung gegenüber stellen zu können. In einem weiteren Schritt wurden die Biotoptypen und Biotoptypen-Haupteinheiten GIS-basiert hinsichtlich ihrer Länge, Breite und Fläche ausgewertet; für die kartierten Hecken wurden – soweit hierfür Informationen vorlagen – zusätzliche Parameter berücksichtigt. Den Biotoptypen(-Haupteinheiten) wurden im GIS standardisiert Grundwertstufen zugewiesen. Für die differenzierter ausgewerteten Biotoptypen fanden gemäß dem differenzierten Erfassungsansatz bei erfüllten Qualitätsstandards Aufwertungen der Grundwertstufen von Biotoptypen statt (vgl. Kap. 5.4.4.4, sowie beispielhaft Tab. 9). Ergebnis sind betriebsindividuelle Karten, die die Resultate von Standard-, vereinfachter bzw. differenzierter Bewertung zeigen.

Unterschiede in den Darstellungen ergeben sich insbesondere bei den Ergebnissen von vereinfachter vs. Standard- bzw. differenzierter Erfassung. Es wird deutlich, dass die Zusammenfassung von Biotoptypen des Standard-Kartierschlüssels zu Haupteinheiten zu einer wesentlichen Vergrößerung in der Darstellung führen. Unterschiede in der Bewertung einzelner Flächen treten damit kaum hervor. Für einen ersten Überblick über die Wertigkeit der Flächen und eine grobe Maßnahmenableitung mag diese Darstellung ausreichend sein; über die Anwendung der Standard- bzw. differenzierten Methode können – der Zielsetzung gemäß – jedoch wesentlich genauere Ergebnisse erlangt werden.

Konkrete Unterschiede in den Flächenbewertungen von Standard- und differenzierter Bewertung fallen aufgrund der geringen Anzahl von im Konzept berücksichtigten, ausprägungsrelevanten Parametern weniger deutlich aus. Es ist jedoch zu erwarten, dass sich bei einer Ausweitung des Konzeptes durch Integration weiterer bewertungsrelevanter Parameter künftig größere Unterschiede in den Bewertungsergebnissen zeigen werden und damit ein größerer Anreiz zur Anwendung des differenzierten Ansatzes bestehen wird.

Der verhältnismäßig hohe Arbeits- und Zeitaufwand, der mit der Erstellung der Ergebnisse in ArcGIS verbunden war, ist auf die künftige Anwendung von MANUELA nicht 1:1 übertragbar. Bei vollständig realisiertem Programmumfang (z.B. komplett

in der Datenbank hinterlegten Zuweisungen von Haupteinheiten zu den Biotoptypen sowie ganzheitlich vorgehaltenen Bewertungsvorschriften) können Aus- und Bewertungen von Biotoptypen und Biotopen künftig automatisiert und damit wesentlich einfacher und bedienerfreundlicher erfolgen. Der Bearbeitungsaufwand reduziert sich erheblich. Der geringste Aufwand bei der Anwendung der Programmfunktion in MANUELA ist zu erwarten, wenn Biotoptypen bereits aus anderer Quelle (z.B. einem digital vorliegendem Landschaftsplan) vorliegen und nicht erst noch erhoben und digitalisiert werden müssen.

In Hinblick auf die differenzierte Bewertung stellte sich als vorteilhaft heraus, dass die bewertungsrelevanten Parameter „Länge“, „Breite“ und „Fläche“ mit Hilfe des GIS ermittelt werden konnten. Dem Nutzer entsteht dadurch kein zusätzlicher Arbeitsaufwand. Einzig bei der Erfassung weiterer, nicht mittels des GIS erfassbarer Parameter (Bsp. Anzahl von Gehölzarten in Hecken) ergibt sich – sofern die entsprechenden Informationen nicht mit der digitalen Biotoptypenkartierung mitgeliefert werden – ein zusätzlicher Bearbeitungsbedarf für den Anwender. 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.

Bei der Aufnahme und Integration weiterer, noch nicht in diesem Konzept berücksichtigter Parameter für eine differenzierte Biotopbewertung sollte geprüft werden, ob Landwirte mittlerer bis kleiner Betriebe auch diese Parameter vergleichsweise einfach bestimmen können oder ob hier zusätzliche Hilfestellungen von Seiten der Berater erforderlich sind. Der zu erwartende Bearbeitungsaufwand in Bezug auf die differenzierte Erfassung und Bewertung sollte bei künftigen konzeptionellen Erweiterungen des Systems berücksichtigt werden.

5.4.4.8 Ergebnisse der Erprobung mit potenziellen Anwendern

Der Teilbaustein „Biotope“ stieß insgesamt auf eine positive Resonanz bei den Landwirten der Praxisbetriebe. Die Mehrzahl der Befragten stufte ihn als „sehr interessant“ ein, verbunden mit einer hohen Bereitschaft, den Teilbaustein tatsächlich – vorzugsweise mit Unterstützung durch einen Berater – auf dem Betrieb einzusetzen. Im Gesamtfazit nannten die befragten Landwirte neben positiven Aspekten auch einige kritische Punkte (Tab. 10).

Bei der Einordnung der Ergebnisse, die bei der Befragung der Landwirte erzielt wurden, ist zu berücksichtigen, dass die im Projekt einbezogenen Landwirte dem Naturschutz grundsätzlich aufgeschlossen gegenüberstehen. Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ und können damit auch nicht die gesamte Bandbreite möglicher Meinungen deutscher Landwirte zum System widerspiegeln (vgl. auch Kap. 6).

Tab. 10: Gesamtfazit der befragten Landwirte zum Teilbaustein „Biotop“

Positive Beurteilung	Negative Beurteilung
gut verständlich und nachvollziehbar	komplex und anspruchsvoll, Praktikabilität der Erfassung fragwürdig, Aufwand und Zeitbedarf schwer abschätzbar
qualifizierte Aussagen zu den Flächen	
hohe Treffsicherheit der Ergebnisse	
einheitliches, objektiviertes Erfassungs- und Bewertungssystem	
Möglichkeiten der Visualisierung der Ergebnisse über das Geoinformationssystem (GIS)	

Von den Teilnehmern des Expertenworkshops wurden als Dreh- und Angelpunkt in Bezug auf die Anwendbarkeit des Teilbausteins die Anforderungen, die an die Nutzer in Hinblick auf die Erfassung von Biototypen oder Biotopen gestellt werden, identifiziert. Der Ansatz unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade in der Erfassung wurde zwar als positiv eingestuft, da auf diese Weise den unterschiedlichen Fähigkeiten von Nutzern Rechnung getragen werden kann. Abstufungen in den Erfassungsanforderungen könnten sich jedoch erübrigen, wenn – wie von den Landwirten gewünscht – Berater die Anwendung des Teilbausteins übernehmen würden.

Als denkbare Vorteile der Anwendung 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 herausgestellt werden und das Image des Betriebs durch die positive Außendarstellung insgesamt aufgewertet wird.

Weiterer positiver Nebeneffekte für den Betrieb, der während des Tests der Software nicht im Mittelpunkt der Diskussion stand, kann die Förderung von Nützlingen und damit ein höheres Regulationspotenzial in Bezug auf die biologische Schädlingsbekämpfung z.B. von Blattläusen oder Raps-Schädlingen sein. Diese Wirkung des Biotopverbunds sind vornehmlich in Low-Input-Systemen, wie dem ökologischen Landbau, relevant (Kühne et al. 2000, Opdam & Wiens 2002, Elsen 2005).

5.4.5 Berücksichtigung von Aspekten des speziellen Artenschutzes

5.4.5.1 Grundlagen

Mit der Erfassung und Bewertung von Biotoptypen und Biotopen liegen bereits wichtige inhaltliche und räumliche Grundlagen zur Beurteilung der ökologischen Leistungen von landwirtschaftlichen Betrieben für die Erhaltung der Vielfalt von Arten und Biotopen vor. Nicht in der Biotoptypenbeschreibung enthalten sind 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 Liste aufgrund des gesetzlichen Auftrages von besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung. 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 des Systems wurden bisher die Roten Listen der gefährdeten Pflanzenarten des Bundes (Einbindung der FloraWeb-Datenbank, BfN 2007) sowie der Bundesländer, in denen die Praxisbetriebe liegen, integriert. Die Roten Listen der seltenen und gefährdeten Tierarten werden 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 (z.B. als Jäger) Interesse an ihrer Erfassung hat. Den Pflanzenarten gleichsam können die gefährdeten Tierarten dann problemlos in die Betriebsbewertung einbezogen werden.

Die Erfassung der Zielpflanzenarten kann in manchen Bundesländern auch praktisch und finanziell von Bedeutung sein, da das Vorkommen bestimmter Pflanzenarten durch erfolgsorientierte Honorierungsansätze in einigen Bundesländern belohnt wer-

den 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.

5.4.5.2 Berücksichtigung von geschützten Arten

Darüber hinaus sind aber auch nach der BArtSchV geschützte Arten bzw. Arten der FFH- oder Vogelschutzrichtlinie (RL EWG 92/43, 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: 27.05.2008). Die Erfassung dieser Arten sollte bei Verdacht aber die Naturschutzbehörde oder ein entsprechend qualifizierter Berater vornehmen.

5.4.5.3 Erfassung von Rote Liste-Pflanzenarten

Um den Erfassungsaufwand für den Anwender zu begrenzen, beziehen sich die bisher in MANUELA vorgehaltenen Hilfen für die Erfassung auf Rote Liste-Gefäßpflanzenarten im Acker und Grünland. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass – entsprechende Artenkenntnisse vorausgesetzt – auch weitere Artengruppen und/ oder andere Nutzungstypen oder -strukturen (z.B. Rote Liste-Vogelarten der Agrarlandschaft) in die Erfassung und Auswertung mit einbezogen werden können.

In Hinblick auf die Erfassung von Gefäßpflanzen-Zielarten wird empfohlen, die Erfassung an der Methode der Transektkartierung auszurichten, wie sie auch im Rahmen der erfolgsorientierten Honorierung von Kennarten artenreichen Grünlands zur Anwendung kommt (z.B. Keienburg et al. 2006). Auch für das Ackerland gibt es Vorarbeiten zur Erfassung ausgewählter Ackerwildkrautarten mittels Transektkartierung im Rahmen der ergebnisorientierten Honorierung (z.B. Braband & Elsen 2006). Hinweise zur Bestimmung von 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, bundeslandspezifische Verzeichnisse von Rote Liste-Pflanzenarten, die auf Grünland- und Ackerstandorten vorkommen können, erleichtert. Darüber hinaus ermöglicht die Anbindung der FloraWeb-Datenbank (BfN 2007) an das System eine vereinfachte Auswahl von Rote Liste-Arten einschließlich ihres Status (Abb. 34).

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. 34: Formular zur Eingabe von Pflanzenarten basierend auf den Daten der FloraWeb-Datenbank (Haeupler & Muer 2000, Trefflich et al. 2002, BfN 2007)

5.4.5.4 Vergabe von Bonuspunkten für vorkommende Zielarten

Die auf den Betriebsflächen vorkommenden Zielarten werden dem Landwirt in Form von Bonuspunkten positiv angerechnet. Dabei erhält jede vorkommende Rote Liste-Art – abhängig von ihrem Gefährdungsstatus – zwischen ein und vier Bonuspunkten (Tab. 11). Die Deckungsgrade der vorkommenden Arten werden dabei nicht berück-

sichtigt. Für jede Fläche wird letztlich eine Gesamt-Bonuspunktezahle ermittelt.

Tab. 11: Vergabe von Bonuspunkten für Zielarten

Kategorien der Roten Listen (Bsp. Niedersachsen, GARVE 2004)	Bonuspunktevergabe
Ausgestorben oder verschollen (RL 0) <i>oder</i> Vom Aussterben bedroht (RL 1)	4
Stark gefährdet (RL 2) <i>oder</i> Extrem selten (R)	3
Gefährdet (RL 3)	2
Vorwarnliste (V) <i>oder</i> Gefährdung anzunehmen (G)	1

Um den Landwirten eine Orientierung dafür zu geben, wie die erreichten Bonuspunkte einzuordnen sind, wird darüber hinaus berücksichtigt, in welcher Anzahl extrem seltene Arten oder Arten einer bestimmten Gefährdungskategorie vorkommen. Für die Einstufung wird das Bewertungsschema von Frieben (1998) verwendet. Die Skala der zu vergebenden Punkte reicht von 0 bis 5 (Tab. 12). 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 8 Punkten erreicht.

Tab. 12: Vergabe von Punkten für auftretende gefährdete Arten nach Frieben (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 seltener Arten (R)	0	-	1	-	2	> 2
Anzahl (n) von gefährdeten Arten (RL 3) oder Arten der Vorwarnliste (V)	0	1	2	> 2	-	-

5.4.5.5 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 in Hinblick auf seltene und gefährdete Arten zu geben. Für eine gesamtbetriebliche Auswertung können die Bonus-Punktezahlen der einzelnen Flächen zu Gesamt-Bonuspunktezahlen

für sämtliche Grünland- oder Ackerflächen oder auch für den gesamten Betrieb aufsummiert werden. Die Skala für die zu erreichenden Bonuspunkte ist nach oben hin offen, d.h. es gibt keine zu erreichende Obergrenze. Gerade auf Betriebsebene sind die „erwirtschafteten“ Bonuspunkte interessant für einen Betriebsvergleich.

5.4.5.6 Ergebnisse der Erprobung mit potenziellen Anwendern

Voraussetzung für die Anwendung des Konzeptes ist die Erfassung von Vorkommen von Zielarten auf den Betriebsflächen. Die Befragungen auf den Praxisbetrieben ergaben, dass Landwirte gegenüber Erfassungen von Pflanzenarten und besonders gegenüber der Erfassung von Rote Liste-Arten Vorbehalte haben (Tab. 13).

Tab. 13: Limitierende Faktoren in Bezug auf die Bereitschaft zur Erfassung von (Rote Liste-) Pflanzenarten

Pflanzenarten allgemein	Pflanzenarten-Kenntnisse sind unzureichend
	keine Zeit
	hoher Aufwand bei unklarem Nutzen
	Betrieb ist bereits kartiert
Rote Liste-Arten	Befürchtungen von behördlichen Restriktionen und Sanktionen, ungewollten Flächenstilllegungen und Bindungswirkungen
	Befürchtung von wirtschaftlichen Einschränkungen
	fehlende Sicherheiten bei finanzieller Förderung

Diese Vorbehalte rühren allerdings vermutlich z.T. auch daher, dass viele Menschen davon ausgehen, dass seltene und gefährdete Arten mit den geschützten Arten identisch seien. In Bezug auf letztere, insbesondere die europarechtlich streng geschützten Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie (RL EWG 92/43) und der Vogelschutzrichtlinie (RL EWG 79/409) 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.

Auch die Experten des Workshops bezweifelten vor dem Hintergrund der derzeitigen wirtschaftlichen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen die Praxisrelevanz der Erfassung von Pflanzen- und Tierarten für die breite Masse der Betriebe. Aktuell könn-

ten vermutlich nur ökologisch wirtschaftende Betriebe oder Betriebe, die innerhalb von Natura 2000-Gebieten liegen, von der Anwendung des Konzeptes 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 des Honorierungssystems darstellen.

5.4.5.7 Berücksichtigung von Arten für die Maßnahmenableitung

Ein Aspekt, der bisher nicht automatisiert in MANUELA umgesetzt wurde, sind die Lebensraumansprüche der nicht über den Biotop abgebildeten Zielarten des Naturschutzes. Diese Information wäre jedoch von besonderer Wichtigkeit für die Erhaltung und Entwicklung von Lebensraumqualitäten für bestimmte Zielarten. Insbesondere die Ansprüche von Tierarten mit über den einzelnen Biotoptyp hinausgehenden Lebensraumansprüchen können über den Biotopansatz häufig nicht ausreichend abgebildet werden 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 Schirmarten ist für die Betriebsebene sinnvoll. Dadurch kann die Weiterentwicklung des Biotopbestandes bzw. des -verbundes besser an die lokalen Verhältnisse angepasst werden. Schirmarten bilden die Ansprüche einer größeren Zahl weiterer Tierarten ab und können ebenso wie geschützte oder gefährdete Arten zur Differenzierung z.B. der Ansprüche an den Biotopverbund u.a. auch zur Begründung eines Verzichts auf diesen herangezogen werden. Solche Erfassungen und Auswertungen erfordern derzeit noch einen Fachberater, der die automatisiert erzeugten Grunddarstellungen in MANUELA abändert. Eine Formalisierung in einem softwaretauglichen Verfahren wirft komplizierte Fragen auf und war im Rahmen des vorliegenden Vorhabens nicht lösbar.

5.4.6 Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials

5.4.6.1 Grundlagen

Mit dem Biotopentwicklungspotenzial (BEP) wird das Potenzial eines Standortes 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 Vegetationsentwicklung bei Aufgabe der Nutzung sowie für denkbare genutzte Vegetationstypen abgeleitet werden (Brahms et al. 1992: 67). Letztere stellen keine sicheren Prognosen, sondern Anregungen für die Maßnahmenplanung dar.

Informationen zum BEP insbesondere zu den auf einem Betrieb vorhandenen Extrem- und Sonderstandorten können vom Landwirt dazu verwendet werden, geeignete Flächen für eine Biotopentwicklung gezielt auszuwählen. Als potenzielle Interessensübereinstimmung zwischen Ökonomie und Naturschutz erweist sich dabei, dass insbesondere die ertragsschwachen Standorte ein hohes BEP aufweisen. Die Kenntnis des BEP ermöglicht es dem Landwirt z.B. geeignete Flächen zur Durchführung von Kompensationsmaßnahmen den Gemeinden anzubieten, die chancenreichsten Flächen für die Teilnahme an Programmen zur erfolgsorientierten Honorierung auszuwählen oder andere Agrarumweltmaßnahmen auf solche Flächen zu lenken. Der Landwirt kann so zusätzliche Einnahmen aus seinen ertragsschwachen Standorten erzielen. Landwirte, die extrem heterogene Flächen mit zum Teil sehr geringem Ertragspotenzial besitzen, könnten ergänzend Methoden des Precision Farming (z.B. Sensoren zur Ertragserfassung) einsetzen, um optimale Deckungsbeiträge auf ihren Flächen zu realisieren (vgl. Kielhorn et al. 2007, Kap. 7.1.2). 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. 35). Durch die Kombination der Standortfaktoren in dem von Brahms et al. (1989) entwickelten Ökogramm ergibt sich das Entwicklungspotenzial für den Standort.

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 für den Betrieb vorliegenden Datenbestand abgeschätzt werden. Die beiden Varianten werden in den nachfolgenden Abschnitten vorgestellt.

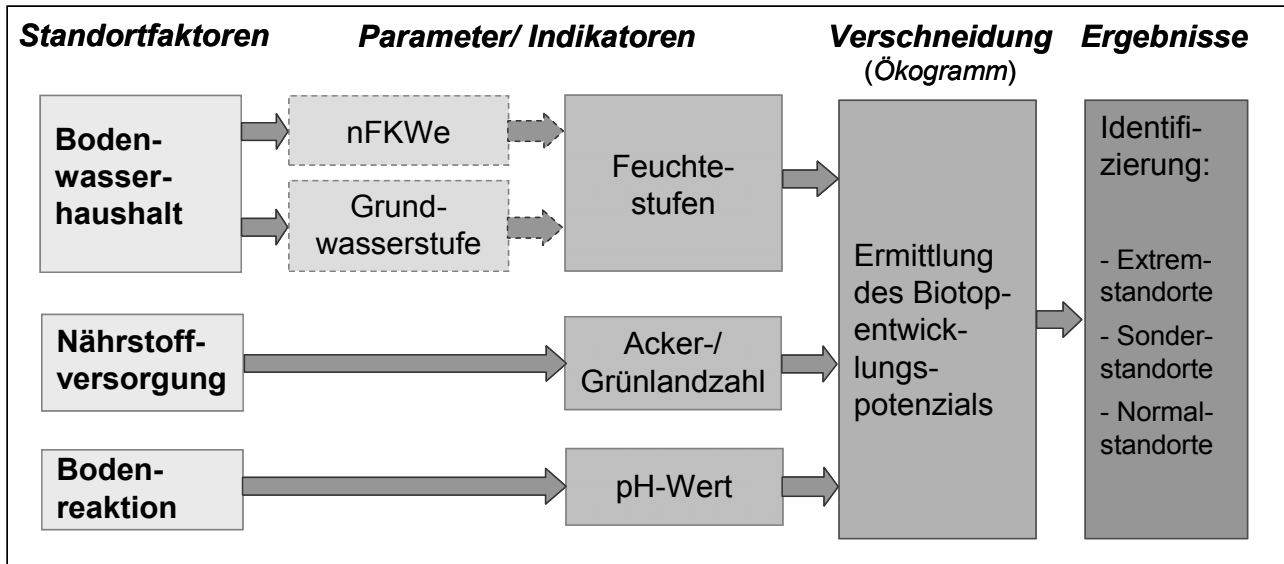


Abb. 35: Ablaufschema zur Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (in Anlehnung an Brahms et al. 1989)

5.4.6.2 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 vorhandenen Daten zählen die Parameter pH-Wert (Standortfaktor Bodenreaktion) sowie Acker- und Grünlandzahl (Standortfaktor Nährstoffversorgung). Entsprechende flächenspezifische Eintragungen in die dafür vorgesehenen Eingabefelder in REPRO werden von Seiten der Betriebe i.d.R. standardmäßig vorgenommen. 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 Parameter dem Betrieb in Bezug auf den Bodenwasserhaushalt vorliegen – zur Ableitung einer bodenkundlichen Feuchtestufe führen. Felder zur Eingabe der erforderlichen Daten wurden in bestehende REPRO-Menüs integriert (Abb. 36).

Das BEP wird softwareintern auf Grundlage der eingegebenen Daten in REPRO ermittelt. Die teilschlagspezifischen Ergebnisse der verschiedenen Kategorien inkl. der Teilergebnisse zu den Standortfaktoren werden dem Nutzer im Menü „Auswertung Biotopentwicklungspotenzial“ präsentiert (vgl. Abb. 37).

Schlag	Nr.	Teilschlag	Nr.	Jahr	Größe	Wasserstand	Stauässe	Drainage	Drain-Tiefe
Acker A1	1	Acker A1 / 1	1	2000	4,0000	5	nein	nein	
Acker A1	1	Acker A1 / 2	2	2000	6,0000	8	nein	nein	
Acker A2	2	Acker A2 / 1	1	2000	12,0000	2	nein	nein	
Acker A 3	3	Acker A 3 / 1	1	2000	7,0000	13	ja	nein	
Acker A 3	3	Acker A 3 / 2	2	2000	6,0000	13	nein	nein	
Grünland G1	4	Grünland G1 / 1	1	2000	5,0000	1	nein	nein	
Grünland G1	4	Grünland G1 / 2	2	2000	5,6000	1	ja	nein	
Grünland G2	5	Grünland G2 / 1	1	2000	3,4000	4	nein	nein	
Grünland G3	6	Grünland G3 / 1	1	2000	2,0000	6	ja	nein	
Acker A4	7	Acker A4 / 1	1	2000	6,0000	2	ja	nein	
Grünland G4	8	Grünland G4 / 1	1	2000	10,0000	4	ja	nein	
Aljarn II - Test	9	Aljarn II - Test / 1	1	2000	10,1000	2	nein	nein	

mit Prüfungen

Klassenzeichen der Bodenschätzung | Bodenform | Ackerkrume/Unterboden | Wasser | Relief

mittlerer Grundwasserstand: dm nFKWe: mm

Drainage

Tiefe: cm

Effekt: %

Bodenfeuchtezustände

wechselfeucht/staunass
 wechsell trocken
 Überschwemmungsboden
 stark nass
 nichts von alledem

Abb. 36: Menü „Standortgrunddaten“ in REPRO mit ergänzten Eingabefeldern zur Ermittlung der Feuchtestufe als Grundlage für das Biotopentwicklungspotenzial

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, können nicht berücksichtigt werden. 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.

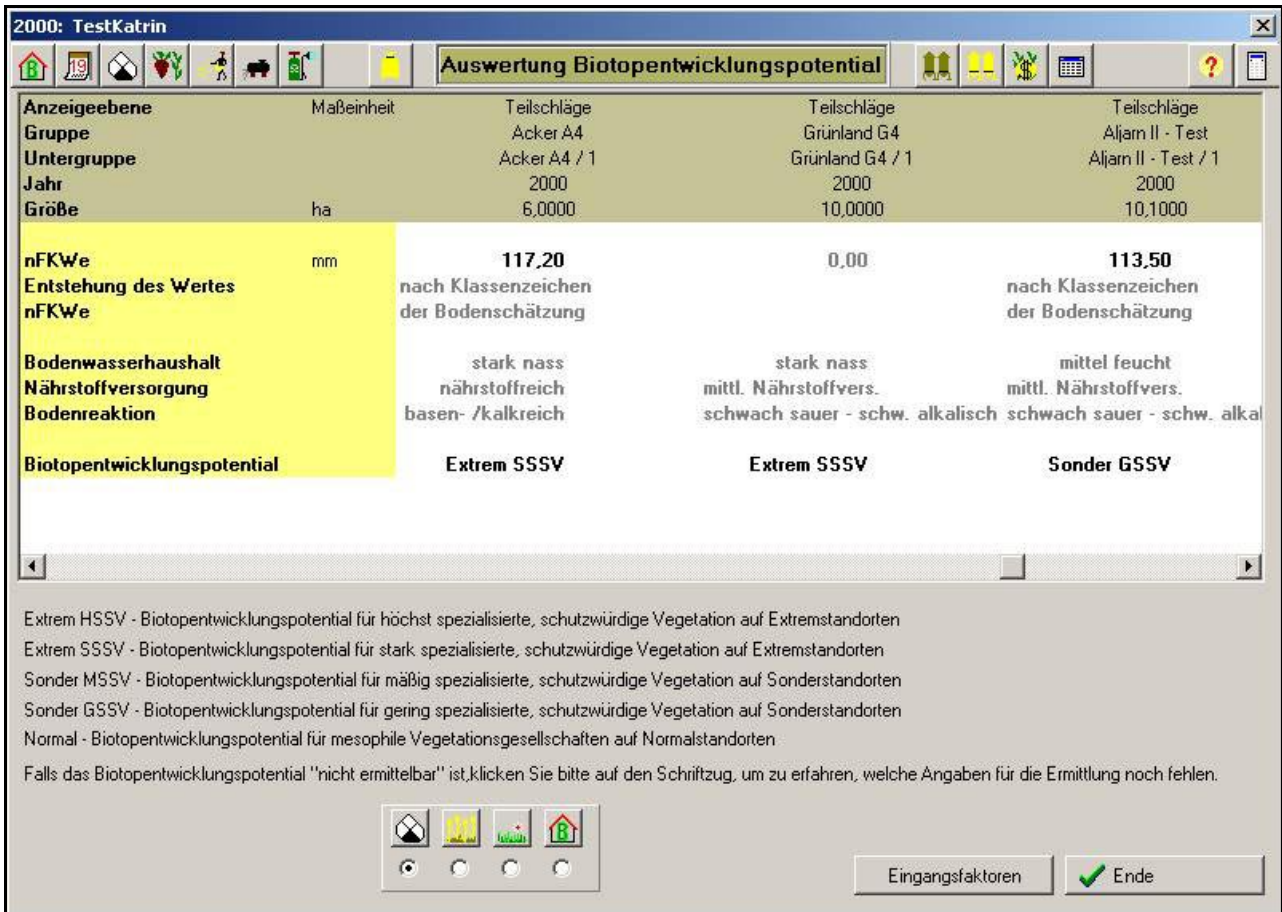


Abb. 37: Darstellung der Ergebnisse zum Biotopentwicklungspotential im Menü „Auswertung“ in REPRO

5.4.6.3 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 Acker-/ Grünlandzahl, pH-Wert und Feuchtestufen wurde ein Eingabemenü angelegt (Abb. 38). Liegen für einen Standortfaktor keine Daten vor, kann alternativ mit einem Ersatzwert gearbeitet werden. Voraussetzung für die Anwendung ist jedoch, dass für mindestens einen Standortfaktor entsprechende räumliche Schlaginformationen als Grundlage für die flächenspezifische Darstellung der Ergebnisse vorliegen.

Nach erfolgter Zuweisung der Parameter wird das BEP nach dem Ökogramm von Brahm et al. (1989) ermittelt, und die End-einstufungen werden verschiedenfarbig in Form einer GIS-Karte präsentiert (Abb. 39).

Vorteil der Ermittlung des BEP in MANUELA ist, dass selbst kleinflächige Standortunterschiede festgestellt und im GIS visualisiert werden können und sich damit Maßnahmen gezielt auf diese Flächen lenken lassen. Die Treffsicherheit der Darstellungen hängt jedoch entscheidend vom Maßstab und der Validität der verfügbaren Bodenkarten ab.

Abb. 38: Menü zur Zuordnung der für die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials erforderlichen Attribute in MANUELA

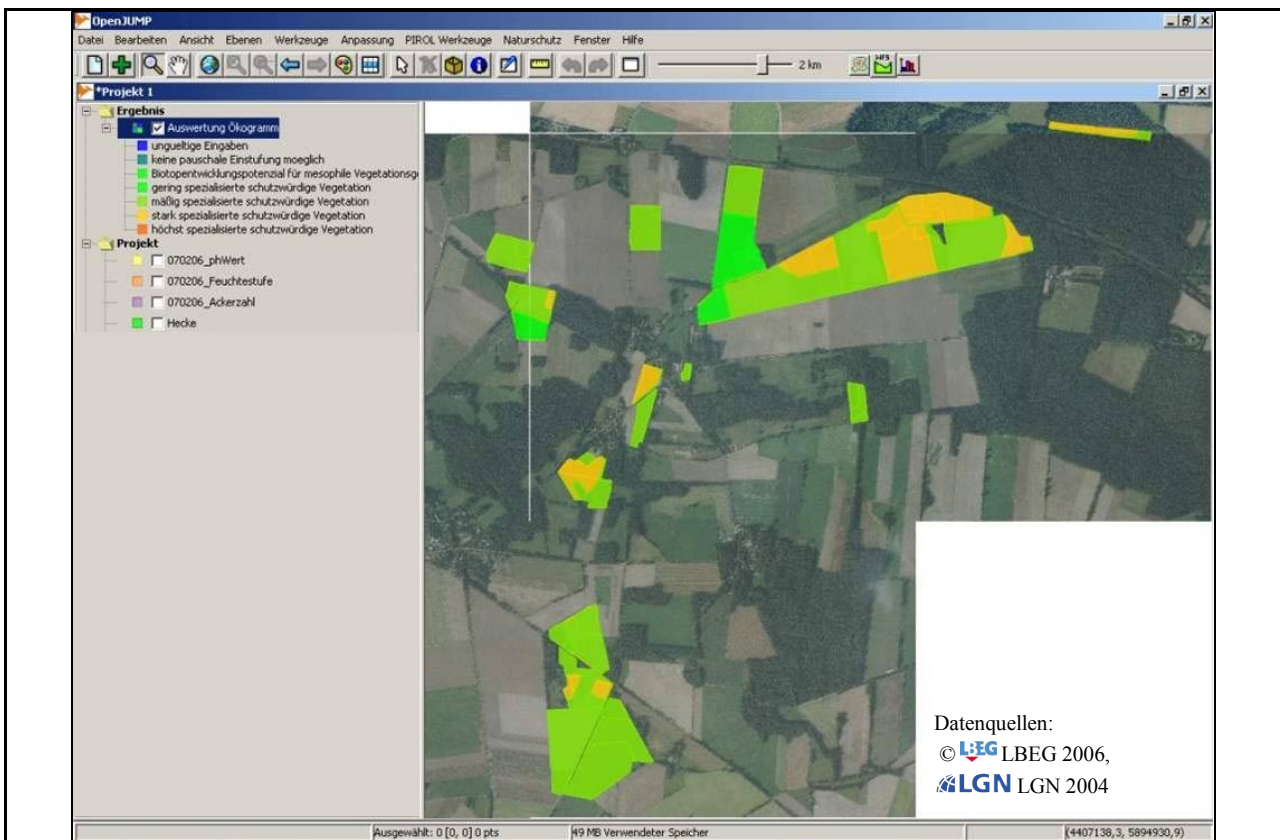


Abb. 39: Ergebniskarte zum Biotopentwicklungspotenzial in MANUELA

5.4.6.4 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 einer bestimmten Endeinstufung.

5.4.6.5 Beispielhafte Anwendung des Konzepts auf der Grundlage vorhandener Daten

Eine Anwendbarkeit der Methoden zur Ermittlung des BEP in REPRO bzw. MANUELA hängt maßgeblich von den verfügbaren Daten ab. In Hinblick auf die für die BEP-Version in REPRO erforderlichen Daten musste festgestellt werden, dass für keinen Praxisbetrieb die zur Ermittlung der Feuchtestufe benötigten Parameter vollständig vorlagen. Zwar konnte zum Teil die nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraums (nFKWe) mit Hilfe der Klassenzeichen der Acker- und Grünlandschätzungsrahmen ermittelt werden; Daten zum mittleren Grundwasserstand fehlten jedoch. Um das BEP dennoch abschätzen und damit die Funktionsfähigkeit der Programmfunktion in REPRO überprüfen und ggf. anpassen zu können, wurde mit Schätzwerten gearbeitet, die angesichts der vorliegenden Bodentypen und -arten auf dem Betrieb plausibel erschienen; auf zusätzliche Datenerfassungen im Gelände wurde aufgrund des begrenzten Zeithorizontes des Projekts verzichtet. Auch die Verfügbarkeit von Bodenkarten für die Anwendung der Variante in MANUELA erwies sich als problematisch. So waren nur für den niedersächsischen Praxisbetrieb die entsprechenden Bodenkarten erhältlich, auf deren Grundlage das BEP GIS-basiert und ohne Hinzuziehung von Ersatzwerten ermittelt werden konnte (vgl. Abb. 39).

Um die Ergebnisse der Abschätzung des BEP in REPRO und MANUELA miteinander vergleichen und auf Plausibilität überprüfen zu können, wurde für einen Beispielschlag des Betriebs „Ostheide“ ein Wert für den Grundwasserstand angenommen und auf Basis der übrigen in REPRO vorhandenen Eingangsdaten das BEP für den Schlag ermittelt. Ebenso wurde in MANUELA das BEP auf Basis der vorhandenen Bodenkarten für zwei Teilflächen desselben Schlags errechnet. 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 festge-

stellten Unterschiede können im fiktiven Wert für den Grundwasserstand sowie in der mangelnden Flächenpräzisierung in REPRO begründet liegen; aber auch Ungenauigkeiten in den Darstellungen der Bodenkarten sind denkbar. Nach Auskunft des Leiters des Betriebs „Ostheide“ handelt es sich bei dem Beispielschlag um eine Fläche mit vergleichsweise geringem Ertragsniveau. Davon ausgehend, dass Sonderstandorte aus landwirtschaftlicher Sicht häufig ertragsschwach sind, erscheinen die über die beiden Softwaresysteme ermittelten Ergebnisse plausibel.

5.4.6.6 Ergebnisse der Erprobung mit potenziellen Anwendern

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 Variante in MANUELA. Dieses System ermöglicht es vorhandene Geodaten zu importieren und bietet gute Visualisierungsmöglichkeiten. Aufwändige manuelle Dateneingaben sind nicht erforderlich.

Die Befragten hoben hervor, dass für den Betrieb ein ökonomischer Nutzen erkennbar sein muss, sollen die Softwarefunktionen tatsächlich zur Anwendung kommen. Ein denkbarer Fall für den tatsächlichen Einsatz der Softwarefunktion wäre die Teilnahme an Agrarumweltprogrammen, bei der die Maßnahmen besser platziert werden können. Kein Bedarf für die Ermittlung des BEP wurde bei Betrieben geringer Größe und guter Flächenkenntnis bzw. reichem Erfahrungsschatz der wirtschaftenden Landwirte gesehen. In diesen Fällen seien die Landwirte selbst in der Lage ihre Flächen hinsichtlich des BEP einzuschätzen, wenn die Methode ihnen analog zur Verfügung steht.

Bedarf zur Weiterentwicklung des Teilbausteins 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 heutigen potenziell natürlichen Vegetation (hpnV) oder möglicher nutzungsabhängiger Zielbiotoptypen vorgehalten und Hinweise zu deren Entwicklung auf den unterschiedlichen Standorten implementiert werden (vgl. z.B. Haaren 2004). Darüber hinaus sollten in die Maßnahmenableitung auch über den Kostenbaustein (vgl. Kap. 5.10) hinausgehende ökonomische Folgen für den Betrieb berücksichtigt und über das GIS in MANUELA visualisiert werden.

Ein Bezug zum realen Nährstoffstatus könnte in Zukunft unter Verwendung der Bo-

denprobenergebnisse hergestellt werden. Zusätzlich zu der Kenntnis des grundlegenden Entwicklungspotenzials des Standortes könnten daraus Hinweise auf die derzeitige Überprägung und damit auf die Zeiträume abgeleitet werden, die für die Entwicklung von nährstoffärmeren Biotopen benötigt würden.

5.4.7 Erfassung und Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse

5.4.7.1 Grundlagen

Ziel des Teilbausteins 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 (Bachfischer 1978) – 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 i.S. von Belastungsschwellenwerten, welche literaturbasiert und nach Möglichkeit fokussiert auf Empfindlichkeiten zusammengestellt wurden. Die Abschätzung der Nutzungswirkung erfolgt stufenweise in Abhängigkeit vom vorliegenden Datenbestand in Form einer vereinfachten oder einer differenzierten Bewertung. Letztere sollte standardmäßig zum Einsatz kommen, sofern dem Betrieb die hierfür benötigten Daten vorliegen.

In der ersten Stufe, der *vereinfachten Bewertung*, wird – wie in REPRO – 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 Düngereinput 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 zu Vegetation oder Biotoptypen vorliegen. Die vereinfachte Bewertung trägt damit sowohl fachlichen Erkenntnislücken als auch möglichen Defiziten im Datenbestand der Betriebe Rechnung, um zumindest für die Hauptnutzungstypen eine Pauschalbewertung zu ermöglichen.

Die zweite Stufe, die *differenzierte Bewertung*, ist das Standardvorgehen in MANUELA und bezieht sich auf Pflanzengesellschaften oder auf Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Haupteinheiten. Über die Zusammenstellung von Belastungsschwellenwerten für bestimmte Pflanzengesellschaften oder Biotoptypen wird eine schutzgutbezogene Bewertung der Wirkung der landwirtschaftlichen 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.

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 ordinalen Stufen zuordnen als auch qualitative Nutzungseinflüsse ordinal skalieren.

5.4.7.2 Auswahl 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, welche allesamt in den letzten Jahrzehnten einen prägenden Einfluss auf Arten und Biotope ausübten und dies auch heu-

te noch tun (vgl. Blab 1993, Bastian & Schreiber 1999, Jessel & Tobias 2002, Wette- rich & Köpke 2002, Oppermann 2004 a & b).

Die verschiedenen Wirkfaktoren lassen sich über einzelne Parameter (Messgrößen) näher bestimmen bzw. charakterisieren (Tab. 14). Die Bewertung der Wirkung land- wirtschaftlicher Nutzungseinflüsse erfolgt anhand dieser Parameter. Für deren Aus- wahl waren folgende Kriterien maßgeblich:

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

Tab. 14: Wirkfaktoren und Parameter zur Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität im Acker und Grünland

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

Parameter, die vornehmlich von Bedeutung für den Schutz des Grund- und Oberflä- chenwassers und des Klimas sind, wurden bei der Auswahl nicht berücksichtigt. Ebenso wurden Standortveränderungen nicht betrachtet.

5.4.7.3 Prinzip der Bewertung der Wirkung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse

Abbildung 40 zeigt das Prinzip von differenzierter bzw. vereinfachter Bewertung ein- schließlich der berücksichtigten Daten und Parameter. Für die differenzierte (Stan- dard-)Bewertung wurden im Rahmen des Projektes literaturbasiert Inputstandards

entsprechend 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) sowie über die Betrachtung von Standortpotenzialen für die Entwicklung von Ackerwildkräutern basierend auf Auswertungen zum Biotopentwicklungspotenzial (Saatkichte/ PSM-Einsatz).

Die Einstufungen 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 Bewertung beziehen sich die Beurteilungen in der differenzierten Bewertung nicht in allgemeiner Art auf die Intensität der Nutzung, sondern speziell auf die Erhaltung und/ oder Förderung der bewerteten (schutzwürdigen) Pflanzenbestände sowie mit Einschränkungen auf die Tierwelt (in erster Linie Wiesenvögel), sofern die entsprechenden Informationen hierfür vorliegen. Niedrige bzw. sehr niedrige Impactstufen (einhergehend mit hohen bzw. sehr hohen Anpassungen an Naturschutzbelange) sind generell als besonders positive Beiträge des Landwirts zum Arten- und Biotopschutz anzusehen, während hohe/ sehr hohe Impactstufen einen besonderen Handlungsbedarf in Bezug auf die bewertete Nutzungswirkung nach sich ziehen. Aufgrund des engen Bezugs zu Biotoptypen in der differenzierten Bewertung ist es möglich, mit Hilfe der Analysewerkzeuge in OpenJump die Ergebnisse aus der Biotoptypenbewertung aus dem Bereich *State* mit denen aus der Impactbewertung zu verschneiden und auf diese Weise Prioritäten für die Umsetzung von Maßnahmen auf den bewerteten Flächen zu identifizieren.

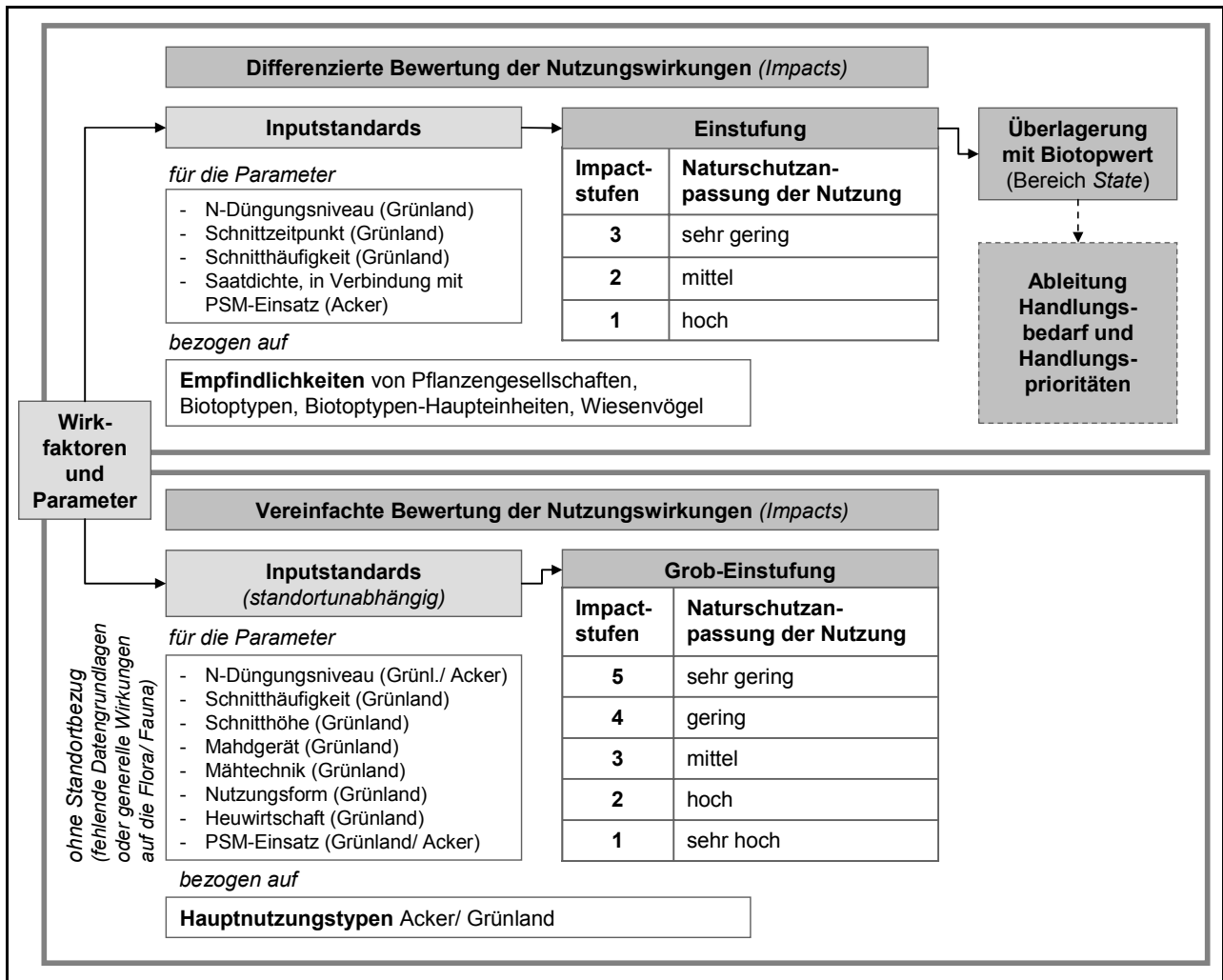


Abb. 40: Methoden der differenzierten und vereinfachten Bewertung von Nutzungswirkungen (Impacts)

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, die in RERPO üblichen Bewertungsfunktionen sowie Diagramme. Darüber hinaus lassen sich über das Abspeichern verschiedener Nutzungsvarianten im System Szenarios simulieren; die Wirkung von Nutzungsänderungen auf die Bewertung der Wirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung in MANUELA können so im Vorfeld abgeschätzt werden. 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.

5.4.7.4 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 für einen Parameter oder für sämtliche Parameter ermittelt werden. Letzteres kommt einer Gesamtboniturnote für den Betrieb hinsichtlich der Bewertung von Nutzungseinflüssen gleich. Die Durchschnittswerte für die Einzelparameter können dann in Form von Netzdiagrammen veranschaulicht werden. Damit ist sowohl ein betriebsinterner Vergleich von Ergebnissen für verschiedene Bewirtschaftungsjahre möglich als auch der Vergleich von Ergebnissen von zwei oder mehr Betrieben i.S. eines Benchmarkings.

5.4.7.5 Beispielhafte Anwendung des Konzepts auf der Grundlage vorhandener Daten

Das Konzept zur Erfassung und Bewertung landwirtschaftlicher Nutzungseinflüsse wurde anhand der für die Praxisbetriebe vorliegenden Daten erprobt. Für die Anwendung des Konzeptes wurde geprüft, welche Daten in REPRO bezogen auf die bewertungsrelevanten Parameter vorlagen. Über den gesichteten Datenbestand ließen sich diejenigen Daten identifizieren, die beim Betrieb darüber hinaus gezielt erfragt werden mussten. Zum Zeitpunkt der praktischen Anwendung des Konzeptes lag noch kein lauffähiger Prototyp des Teilbausteins vor. Daher wurden die Be- und Auswertungen mit Hilfe von MS-Office-Programmen durchgeführt.

Stellvertretend für die Vielzahl an betriebsindividuellen Bewertungsergebnissen auf der Ebene von Einzelflächen und auf Gesamtbetriebsebene werden nachfolgend die Ergebnisse einer *differenzierten Bewertung* bezogen auf den Parameter „Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung“ für einen kleinen Ausschnitt des Praxisbetriebs „Spreewald“ gezeigt. Die differenzierte Bewertung der übrigen Parameter (vgl. Abb. 40) erfolgt analog zum hier präsentierten Prinzip. Eine ausführliche Darstellung der Bewertungsschemata sowie der Auswertungsmöglichkeiten ist in Vogel (2008) zu finden.

Die exemplarische Bewertung erfolgt für das Bewirtschaftungsjahr 2004 für drei ausgewählte Schläge (extensiv genutzte Weiden) des Betriebs mit unterschiedlich großen Flächenanteilen verschiedener Biotoptypen-Haupteinheiten. Tabelle 15 zeigt die einzelflächenspezifischen Einstufungen (Impactstufen), die auf der Grundlage von Inputstandards für den Parameter bezogen auf die Empfindlichkeiten der jeweiligen Biotoptypen-Haupteinheiten vorgenommen wurden.

Tab. 15: Tabellarische Darstellung der Ergebnisse der differenzierten Bewertung bezogen auf den Parameter „Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung“, dargestellt für einen Ausschnitt des Praxisbetriebs „Spreewald“ (Bewirtschaftungsjahr 2004)

Schlag Nr.	Größe (ha)	Datum des ersten Schnittes	Bezeichnungen der Biotoptypen-Haupteinheiten	Einstufung der Schnittzeitpunkte für die Haupteinheiten entsprechend festgelegter Inputstandards	
1	13,56	11.06.2004	Feuchtwiesen und Feuchtweiden (GF)	Zwischenstufe (ab Anfang Juni bis Ende Juni)	Impactstufe 2
	0,40		Frischwiesen und Frischweiden (GM)	Optimum (ab Anfang Juni)	Impactstufe 1
2	53,88	07.09.2004	Feuchtwiesen und Feuchtweiden (GF)	Optimum (ab Anfang Juli)	Impactstufe 1
3	19,52	14.05.2004	Feuchtweiden und Feuchtwiesen (GF)	Pessimum (vor Ende Mai)	Impactstufe 3

Abbildung 41 stellt – i.S. einer Aggregation der Ergebnisse für die (Teil-)Flächen – dar, zu welchen prozentualen Anteilen die verschiedenen Impactstufen insgesamt auftreten. Mehr als die Hälfte der betrachteten Flächen wurden bezogen auf den ersten Schnittzeitpunkt optimal bewirtschaftet (hohe Naturschutzanpassung der Nutzung).

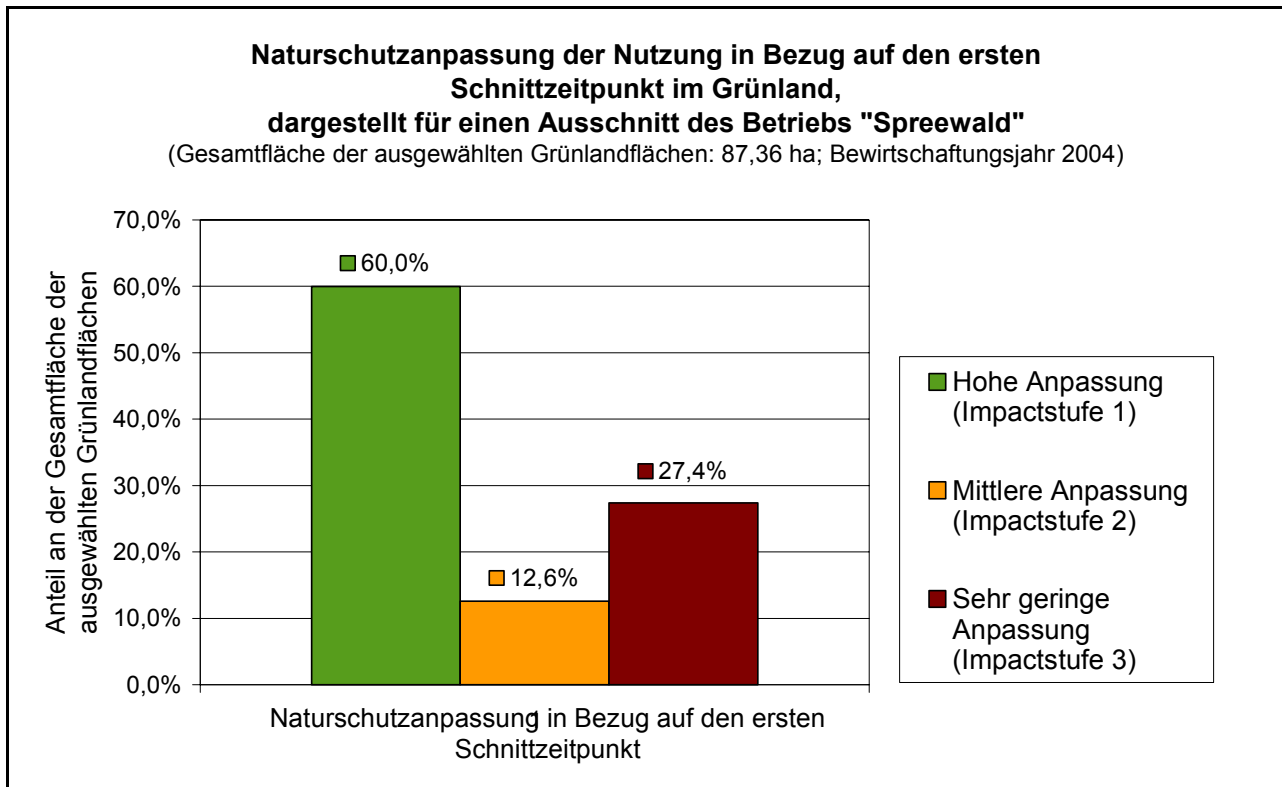


Abb. 41: Auswertung der Ergebnisse der differenzierten Bewertung für den Parameter „Zeitpunkt der ersten Wiesennutzung“ bezogen auf Empfindlichkeiten vorkommender Biootypen-Haupteinheiten, dargestellt für einen Ausschnitt des Praxisbetriebs „Spreewald“

Werden die Feuchtweiden und Feuchtwiesen (GF) gesondert betrachtet, so wurden sogar 62% der Flächen optimal bewirtschaftet (Impactstufe 1). Auf den übrigen Flächen von GF, insbesondere auf denen mit Impactstufe 3 (22% der Flächen) wäre eine Anpassung des Schnittzeitpunktes empfehlenswert gewesen, auch unter der Berücksichtigung des hohen Biotopwertes der Fläche (Wertstufe 4 Biootypenbewertung).

Abbildung 42 zeigt im Vergleich eine Auswertungsmöglichkeit auf Gesamtbetriebs-ebene für Ergebnisse der *vereinfachten Bewertung*. Dargestellt sind die durchschnittlich erzielten Bewertungsergebnisse sämtlicher für den Praxisbetrieb „Spreewald“ im Rahmen der vereinfachten Bewertung betrachteten Parameter. Durch den Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln als ökologisch wirtschaftender Betrieb werden im Bereich der Parameter „Anteil (%) von (Acker- bzw. Grünland-)Flächen ohne PSM“ sehr niedrige Impactstufen erreicht. Es wird jedoch auch deutlich, dass der Betrieb in Hinblick auf die eingesetzte Mähtechnik oder auch die Schnitthöhe im Grünland noch Reserven hat. Hier könnten Maßnahmen zur Optimierung der Bewirtschaftung ansetzen.

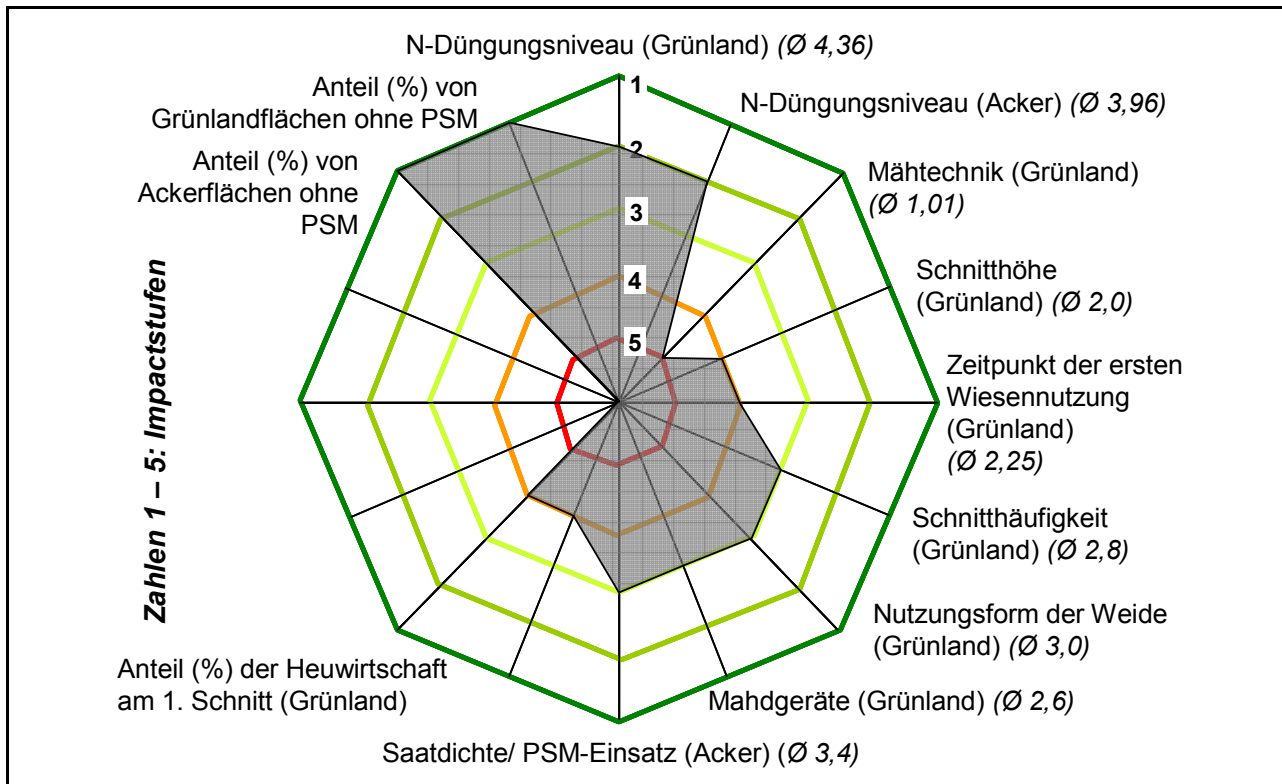


Abb. 42: Netzdiagramm zur Darstellung der Ergebnisse der vereinfachten Bewertung auf der Ebene des Gesamtbetriebs „Spreewald“ (Bewirtschaftungsjahr 2004)

Zusätzlich zu den einzelbetrieblichen Be- und Auswertungen wurden Vergleiche zwischen den Ergebnissen für weitere Praxisbetriebe gezogen. Diese Ergebnisse sowie die Resultate der differenzierten Bewertung und Überprüfungen zur Validität von Grund- und differenzierter Bewertung finden sich in Vogel (2008).

5.4.7.6 Ergebnisse der Erprobung mit potenziellen Anwendern

Die Vorstellung des Konzeptes im Rahmen der Erprobung beschränkte sich auf die Teilnehmer des Expertenworkshops, da das Konzept zum Zeitpunkt der Erprobungen auf den Praxisbetrieben nicht vollständig ausgearbeitet war.

Die Experten trafen differenzierte Aussagen zum Konzept. Ihrer Ansicht nach birgt der Ansatz der vereinfachten Bewertung aufgrund der vergleichsweise pauschalen Bewertung die Gefahr von fehlerbehafteten Ergebnissen, und Maßnahmen könnten daraufhin nur bedingt abgeleitet werden. Die Möglichkeit, die Bewertung im Einzelfall auf vorkommende Pflanzenbestände auszurichten (differenzierte Bewertung), wurde aus Naturschutzsicht begrüßt. Interessant erschien den Teilnehmern die Möglichkeit Szenarios zur Nutzungsänderung über die Anlage mehrerer Bewirtschaftungsjahre abzubilden.

5.4.8 Ansatzpunkte und Hinweise zu Arten- und Biotopschutzmaßnahmen auf Betriebsebene

Die Bewertungsergebnisse bilden die Grundlage für die Ableitung möglicher Naturschutzmaßnahmen für die Betriebe. Ergeben sich aus der Bewertung der Naturschutzleistungen Potenziale für die Optimierung des Betriebsmanagements unter Naturschutzgesichtspunkten, werden diese mit Maßnahmenvorschlägen verknüpft (Abb. 43).

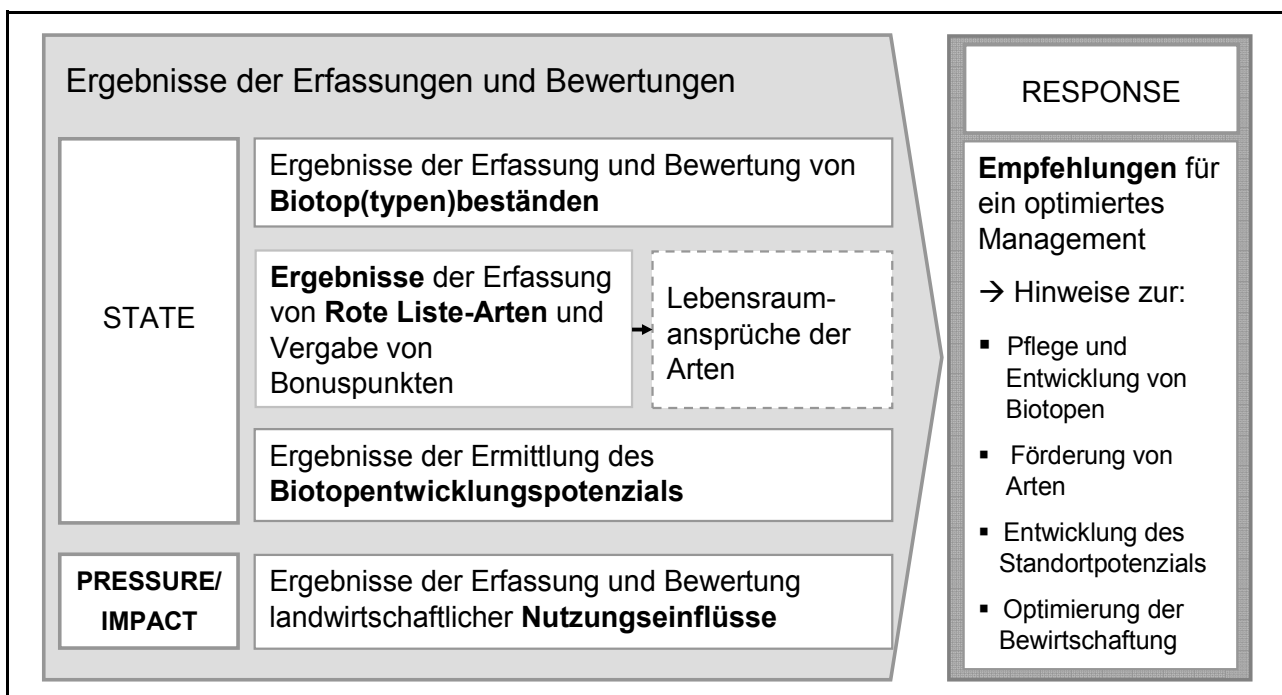


Abb. 43: Verknüpfung von Ergebnissen der Erfassung und Bewertung mit Hinweisen zu Naturschutzmaßnahmen

Programmiertechnisch umgesetzt wurde bislang ein Werkzeug zur Anzeige von möglichen Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Biotopen (vgl. Kap. 5.2.7.2). Als Grundlage hierfür wurde eine Vielzahl von Empfehlungen aus der Literatur zusammengestellt und inhaltlich miteinander verknüpft.

Ein Vorschlag für einen standardisierten Maßnahmenkatalog zur Entwicklung des Standortpotenzials wurde von Herding (2007) am Beispiel von Pflanzengesellschaften der hpnV, die im nord-westdeutschen Raum zu erwarten wären, ausgearbeitet. Darüber hinaus wurden Zielbiototypen sowie Bewirtschaftungsvorschläge zur Entwicklung standortgemäßer, artenreicher Ersatzgesellschaften zusammengestellt. Im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten gilt es, diese Ziel- und Maßnahmenvorschläge zu ergänzen, zu standardisieren und programmiertechnisch umzusetzen.

Aus den Ergebnissen der Bewertung von Nutzungseinflüssen ergeben sich ebenfalls Anknüpfungspunkte für Maßnahmen. Ausgehend von den erzielten Einstufungen in Hinblick auf die bewerteten Parameter sollten künftig Maßnahmen zur Optimierung der Bewirtschaftung softwaretechnisch erzeugt und angezeigt werden können. Gleiches gilt für Empfehlungen zur Förderung vorkommender Zielarten, für die im Rahmen weiterer Arbeiten in Abhängigkeit von den Habitatsprüchen der Arten und den Standorteigenschaften der Flächen Maßnahmenhinweise zusammengestellt werden sollten.

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

5.4.9 Fazit

Über die vorgestellten Methoden können die Leistungen von Betrieben im Bereich Arten- und Biotopschutz ermittelt und bewertet werden. Landwirte erhalten einen Einblick in aktuelle Wertigkeiten und Qualitäten ihrer Nutzflächen und angrenzenden Strukturelemente sowie Kenntnis über ihre derzeit durch die Nutzungsform erbrachten Leistungen bzw. Beeinträchtigungen durch ihre Bewirtschaftung. Die Ergebnisse können als Ansatzpunkte für die Optimierung der Bewirtschaftung dienen.

Limitierend für die Anwendung des Konzeptes sind die für spezifische Betriebe vorhandenen Daten und deren Qualität. Die in REPRO vorgehaltenen Bewirtschaftungsdaten liefern eine gute Ausgangsbasis für die Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität. Optimierungspotenzial besteht in Hinblick auf die Verfügbarkeit von Bodendaten, welche für die Ermittlung des BEP erforderlich sind. 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 Passgenauigkeit für den Betrieb hin überprüft werden können.

Die befragten Landwirte zeigten eine hohe Bereitschaft zum Einsatz der entwickelten Teilbausteine, sofern ein Nutzen für den Betrieb klar erkennbar ist. Bei künftig veränderten Rahmenbedingungen (Agrarreform, Agrarumweltprogramme) ist – auch aus

Sicht der Teilnehmer des Expertenworkshops – absehbar, dass die Teilbausteine eine noch höhere Bereitschaft zur Anwendung finden werden.

Bedarf zur inhaltlichen und programmiertechnischen Weiterentwicklung des Bausteins zur Erfassung und Bewertung von Biodiversität besteht vornehmlich in den Bereichen

- Bewertung von zusätzlichen Nutzen für die Arten durch Biotopabfolgen in der Agrarlandschaft (Bsp. Graben – Saum – Hecke),
- Abbildung von Biotopverbundfunktionen für Biotoptypen ähnlicher Art unter Einbeziehung vorhandener Fachplanungen und -daten des Naturschutzes,
- Kennzeichnung des gesetzlichen Schutzstatus von Biotoptypen (gemäß BNatSchG oder Ländernaturschutzgesetzen), sowie
- Ableitung von Maßnahmen (Vervollständigung der Vorschläge zum BEP, Zusammenstellung von Maßnahmenhinweisen zur Optimierung der Bewirtschaftung und der Förderung bestimmter Arten).

Weiterhin steht eine praktische Anwendung des Konzepts zur Erfassung und Bewertung von Rote Liste-Arten noch aus. Im Rahmen künftiger Arbeiten sollte die Anwendbarkeit und Plausibilität des Ansatzes überprüft werden.

5.5 Potenzielle biotische Umweltwirkungen in der Nachhaltigkeitsbewertung des Modells REPRO

Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen

Die im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelte Methode erlaubt unter Verwendung von Pressure-Indikatoren Aussagen zu potenziellen Wirkungen betrieblicher landwirtschaftlicher Strukturen und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Biodiversität. Aufgrund der Nutzungsausprägung, beschrieben für die landwirtschaftlichen Nutzflächen aufgrund der für diese vorliegenden Daten, wird das Potenzial des Betriebs, positiv oder negativ auf Biodiversität zu wirken, bewertet. Da der Ansatz im Unterschied zu den vorangegangenen Methoden (Kap. 5.4.3 – 5.4.6) keine Informationen zu bestehenden Biotopen oder vorhandenen Arten verwendet, ist eine Bewertung der Nutzungseinflüsse in Bezug zur Empfindlichkeit des Arten- und Biotopbestandes nicht möglich. Für eine naturschutzfachliche Betriebsoptimierung mit gezieltem Biodiversitätsmanagement, sind daher die zuvor beschriebenen Methoden zu verwenden.

Durch die vollständige Integration in das Modell REPRO, werden die Agrar-Umweltindikatoren zur abiotischen Umwelt (Boden, Wasser, Atomsphäre) bezüglich bisher fehlender biotischer Umweltwirkungen ergänzt. Damit wird erstmals eine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe ermöglicht. In diesem Zusammenhang wird auf das DBU-Projekt „Nachhaltigkeitsmanagement in der Wertschöpfungskette Lebensmittel“ hingewiesen (Verbundprojekt von Deutscher Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und TU München), in dem der beschriebene Ansatz zur Anwendung kommt.

Bei der Entwicklung des Ansatzes wurde zunächst eine umfangreiche Literaturrecherche zu Biodiversitätsindikatoren in der Landwirtschaft durchgeführt. Diese wurden entsprechend ihrer Eignung und Umsetzbarkeit innerhalb des Systems ausgewählt. Dabei konnte auch auf bestehende konzeptionelle Vorarbeiten von Heyer et al. (2003) und Heyer & Christen (2005) zurückgegriffen werden. Zusätzlich wurde der Ansatz Experten in verschiedenen Gremien vorgestellt und eingehend diskutiert. Darunter sind beispielsweise Diskussionen und Vorstellungen im Rahmen des Projektes (Projektmitarbeiter, projektbegleitende Gutachter), mit einbezogene und kontaktierte Experten und Vorträge auf wissenschaftlichen Konferenzen und Kolloquien zu nennen. Dadurch war es möglich viele Anregungen und methodische Hinweise bei der Entwicklung zu berücksichtigen.

Mit dem nachfolgenden Ansatz wurde versucht, die Fülle der in der Literatur genannten Wirkungen der Landwirtschaft auf Biodiversität, durch die Auswahl geeigneter Indikatoren zu berücksichtigen. Um die komplexen Wirkungen zu erfassen, wurden mehrere Teilindikatoren ausgewählt, die zu einem Gesamtindex, dem bewirtschaftungsbedingtem Biodiversitätspotenzial (BBP), aggregiert werden. Dieser Index beschreibt die betriebliche Nutzungsausprägung und die davon abhängige potenzielle Wirkung auf Biodiversität. Es wird davon ausgegangen, dass ein hohes BBP zu einem positiven Biodiversitätseinfluss beiträgt. Betriebe mit hohem BBP, verglichen zu Betrieben mit geringem, erfüllen somit von ihrer Nutzung her die Voraussetzung für eine höhere Biodiversität.

Die 11 ausgewählten Teilindikatoren (TI), aus denen sich der Gesamtindex zusammensetzt, lassen sich in drei Wirkungskategorien einteilen:

1. Wirkungen durch Strukturen

Mit den Teilindikatoren zu Strukturen werden Aspekte berücksichtigt, die über die Anbau-, Nutzungs- und Flächenstrukturen wirken. Die Nutzungsstruktur gibt Auskunft über die flächigen Nutzungsformen des Betriebs (z.B. Ackerland und Grünland), die das Angebot von Lebensräumen und Vegetationsstrukturen (Nahrung und Deckung) innerhalb des Betriebs bestimmen (Nischenangebot). Die Anbaustruktur (Anteil der Fruchtarten auf dem Ackerland) beschreibt das Anbauspektrum mit spezifischen Kulturarteneinflüssen. Anhand der Flächenstrukturen wird die Größe und Ausformung der Bewirtschaftungsflächen beschrieben. Dabei wird angenommen, dass steigende Flächengrößen das Vorkommen von „Restflächen“ und Ökotonen reduzieren, zu einer Homogenisierung und Konzentration der Nutzung führen und die Verkleinerung und Zersplitterung von Biotopen beeinflussen.

2. Wirkungen durch Inputs

Inputs beziehen sich auf Wirkungen, die von stofflichen Komponenten ausgehen und die Biotop-/ Nischenqualität beeinflussen können. Dazu gehören die Intensität der Düngung und des Pflanzenschutzes. Potenzielle Effekte sind Eutrophierung und Belastungen durch Pflanzenschutzmittel (vgl. SRU 2000, Geier & Köpke 2000; Bastian & Schreiber 1999). Beide Größen werden im Wesentlichen durch die Intensität des Anbausystems bestimmt und sind direkt aus den schlagbezogenen landwirtschaftlichen Maßnahmen ableitbar.

3. Wirkungen durch Maßnahmen

Die Maßnahmen bezogenen Teilindikatoren dienen der Berücksichtigung von Effekten, die aus den durchgeführten Aktivitäten des Betriebs (z.B. Pflügen, Striegeln) resultieren und die mit der Flächennutzung zusammenhängen. Diese können direkte oder indirekte Wirkungen auf die Biodiversität haben. Direkte Wirkungen sind solche, die sich bei der Maßnahme oder unmittelbar danach auf Organismen auswirken. Sie sind das Resultat von physikalisch-mechanischen, chemischen Effekten (Kontakt zu den Organismen) oder Störungen (Wahrnehmung). Indirekte Wirkungen beeinflussen Organismen hingegen durch die Veränderung von Ressourcen (Nahrungsketten), des Standorts/ Habitats oder durch Interaktionen mit anderen Organismen. Im Gegensatz zu den direkten Wirkungen haben sie keinen unmittelbaren zeitlichen Bezug. Ein weiterer Aspekt ist die Gleichförmigkeit (bzw. Ungleichförmigkeit) von Maßnahmen, die das Ergebnis der einheitlichen oder differenzierten Nutzung von Flächen ist. Diese kann das (zeitliche) Angebot von Nischen beeinflussen und zur Nivellierung oder Differenzierung von Standorten führen (vgl. Kraut et al. 1997, Prochnow & Meierhöfer 2003, Benton et al. 2003). Abbildung 44 gibt eine Übersicht der verwendeten Teilindikatoren zum Gesamtindex innerhalb der drei Kategorien.

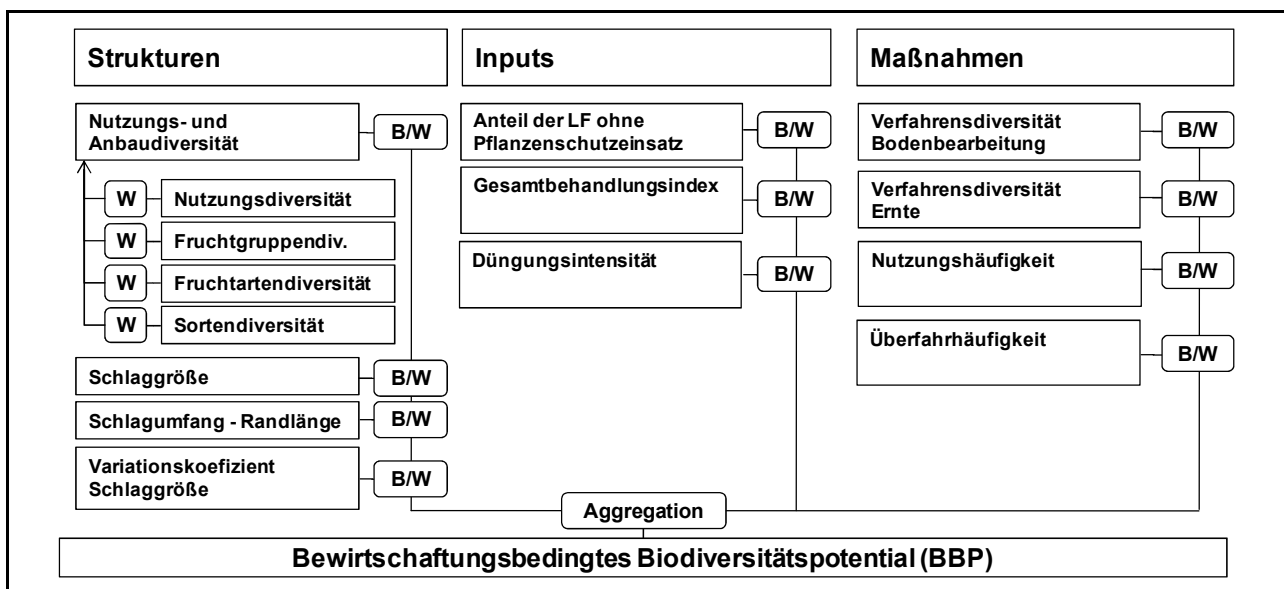


Abb. 44: Schematische Darstellung der ausgewählten Teilindikatoren mit Angaben zur Wichtigkeit (W), Aggregation und Bewertung (B) zum Index BBP

Im Folgenden werden die verwendeten Indikatoren einzeln vorgestellt und deren jeweilige Methode zur Umsetzung, die entwickelte Bewertungsfunktion beschrieben und die zugrundeliegenden Ziel- bzw. Grenzwerte genannt. Die gesamten Teilindika-

toren basieren auf teilschlagbezogenen Bewirtschaftungsdaten und bestehenden Analyseergebnissen (z.B. Auswertungen zur Pflanzenschutzintensität) aus dem Modell REPRO.

5.5.1 Teilindikatoren Strukturen – Nutzungs- und Anbaustruktur

Tabelle 16 gibt eine Übersicht der realisierten Teilindikatoren zu den Strukturen. Als Angaben zur Analyse sind die Nutzungsarten, die angebauten Fruchtarten und Sorten sowie die digitalen Schlagkonturen erforderlich. Grundlage der Schlagkonturen sind die offiziellen Antragsflächen des Mehrfachantrages.

Tab. 16: Teilindikatoren der Strukturen; die mit * gekennzeichneten Wichtungsfaktoren beziehen sich auf die Aggregation zum TI Nutzungs- und Anbaudiversität

Teilindikatoren	Analyseebene	Wichtung	Bewertung
Nutzungs- und Anbaudiversität	Betrieb	0,3	+
Nutzungsdiversität		0,4*	
Fruchtgruppendifersität		0,3*	
Fruchtartendifersität		0,2*	
Sortendifersität		0,1*	
Randlänge	Teilschlag	0,05	+
Schlaggröße	Teilschlag	0,1	+
Variationskoeffizient Schlaggröße	Betrieb	0,05	+

Zur Beschreibung der landwirtschaftlichen Flächennutzung wird die Nutzungs- und Anbaudiversität nach einem hierarchischen System bestimmt (Abb. 45). Dazu wird zunächst die gesamte Betriebsfläche in Nutzungsarten eingeteilt (z.B. Ackerland, Grünland, Dauerbrache), deren Anteil ermittelt und anhand des Shannon-Index die Berechnung der Nutzungsdiversität durchgeführt. Die Nutzungsarten werden im Weiteren in Fruchtgruppen unterteilt. Jede Gruppe steht für Fruchtarten, die bezüglich spezifischer Merkmale (Mikroklimata, trophische Beziehungen, Entwicklungsverläufe, Habitus und ackerbauliche Störungsregimes) vergleichbar sind (vgl. Heyer & Christen 2005). Hintergrund sind die Wirkungen, die aus einer diversen Anbaustruktur resultieren (Di Falco & Perrings 2005). Die jeweiligen Fruchtgruppen werden wiederum in Fruchtarten und diese in Sorten unterteilt.

Nach der Ermittlung der einzelnen Diversitätsindizes erfolgt die Aggregation zur „Gesamtdiversität“, wozu die einzelnen Diversitätswerte gewichtet und aufsummiert werden. Dieser Sachwert wird anschließend mit der angegebenen Funktion (Abb. 45) bewertet. Die Bewertungsfunktion wurde anhand von Praxisbetrieben und den maximal erreichten Werten für die Gesamtdiversität abgeleitet.

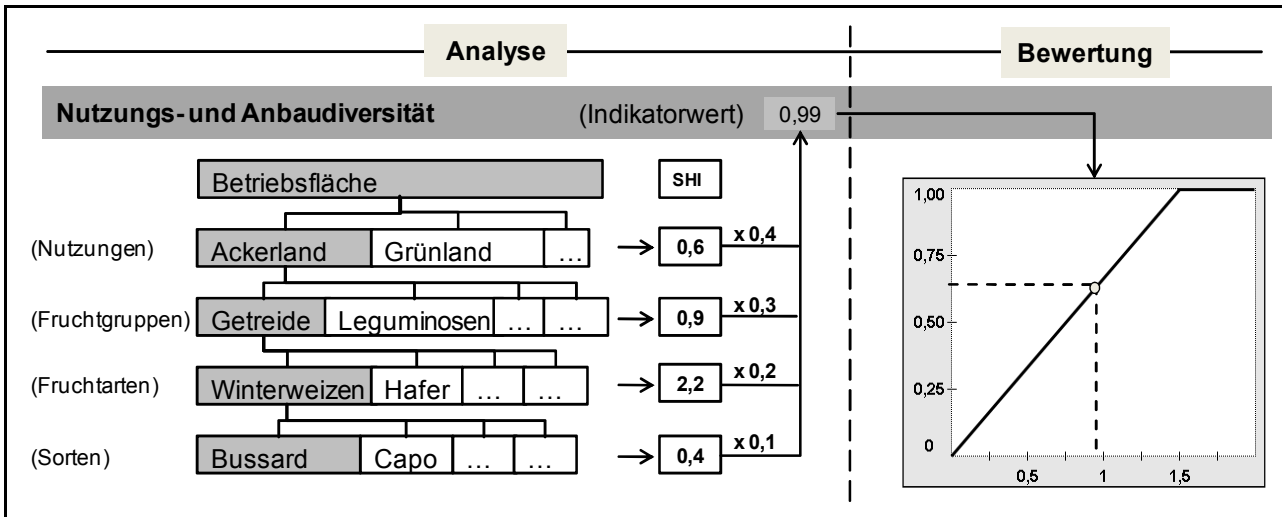


Abb. 45: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Nutzungs- und Anbaudiversität

Die Methode stellt keine absolute Neuentwicklung dar, sondern ist eine Erweiterung der bereits häufig angewandten Fruchtartendiversität (z.B. García Ciudad et al. 2001, Pacini et al. 2003). Die erweiterte Methode hat den Vorteil, die Anbaustruktur detaillierter analysieren und bewerten zu können. Bisher wurden lediglich Fruchtarten berücksichtigt und damit vernachlässigt, dass sich manche Fruchtarten ähnlicher sind als andere und sich somit die Wirkungen voneinander unterscheiden. Zusätzlich ermöglicht der Teilindikator die Berücksichtigung von Sorten, die innerhalb einer Fruchtart zu einer Differenzierung (z.B. über den Habitus und einen Einfluss auf das Mikroklima oder spezielle Entwicklungsverläufe der Kulturen) führen können. Für eine hohe Gesamtdiversität ist es nicht zwingend erforderlich, eine große Anzahl von Fruchtarten anzubauen, sondern die Diversität kann über die Kombination verschiedener struktureller Einflussfaktoren realisiert werden.

5.5.2 Teilindikatoren Strukturen - Flächenstruktur

Neben der Gesamtdiversität ist die Flächenstruktur ein weiterer Indikator, der zur Bewertung der Wirkungen auf Biodiversität verwendet wird. Dazu werden neben der Schlaggröße die Randlänge und der Variationskoeffizient der Schlaggröße als Teilin-

dikatoren genutzt. Bei der Randlänge handelt sich um ein Maß, welches indirekt die Komplexität der Schlagform erfasst und bewertet. Fachliche Hintergründe sind: steigende Flächengrößen führen zu einer Homogenisierung der Nutzung, zur Synchronisation von Bewirtschaftungsmaßnahmen und zur Reduzierung des Anteils ungenutzter bzw. extensiv genutzter Biotope. Die Randlänge erlaubt indirekt Aussagen zu den Übergangsräumen (Ökotonen), die unter ökologischen Gesichtspunkten als besonders wertvoll angesehen werden. Geringe Randlängen charakterisieren kompakte (Kreis), hohe Randlängen komplexe Flächenformen.

Der Teilindikator Schlaggröße bewertet die spezifische Größe jedes Schlages des Betriebs (Abb. 46). Hierfür sind keine weiteren Analysen erforderlich, da direkt auf die Größenangaben der digitalen Schlagkonturen zurückgegriffen werden kann. Zur Festlegung der optimalen Schlaggrößen bzw. Schlaggrößenbereiche wurden umfangreiche Literaturrecherchen durchgeführt. Zusammenfassend geht aus den verschiedenen Quellen hervor, dass sich einerseits die Angaben zu optimalen Schlaggrößen aus arbeitswirtschaftlicher Sicht verkleinert, aus ökologischer Sicht vergrößert haben. Speziell aus arbeitswirtschaftlicher Sicht wird die Aussage „größer = effektiver“ relativiert, da der Arbeitszeitvorteil bei Schlaggrößen über 25 ha nur noch im geringen Maße zunimmt (vgl. Brunotte & Fröbba 2007).

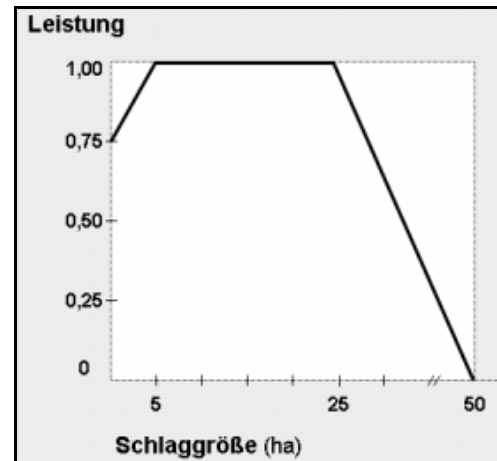


Abb. 46: Bewertungsfunktion Schlaggröße

Der Teilindikator Randlänge wird auf Grundlage der schlagspezifischen Angaben zum Flächenumfang (U_R) und zur Flächengröße (A) teilschlagweise ermittelt; es handelt sich hierbei um einen neu entwickelten Ansatz. Zur Bewertung der schlagspezifischen Randlänge (U_R), werden der Flächenumfang eines Kreises (U_K) und der eines Quadrats (U_Q) berechnet. Der reale Umfang (U_R) wird anschließend mit U_Q dividiert. Dieser Quotient bildet die Komplexität der Form des Teilschlages ab und dient als Bewertungsgrundlage. Mit steigendem Wert nimmt die Komplexität der Schlagform bei gleich bleibender Flächengröße zu, was vor dem beschriebenen Hintergrund positiv bewertet wird (Abb. 47).

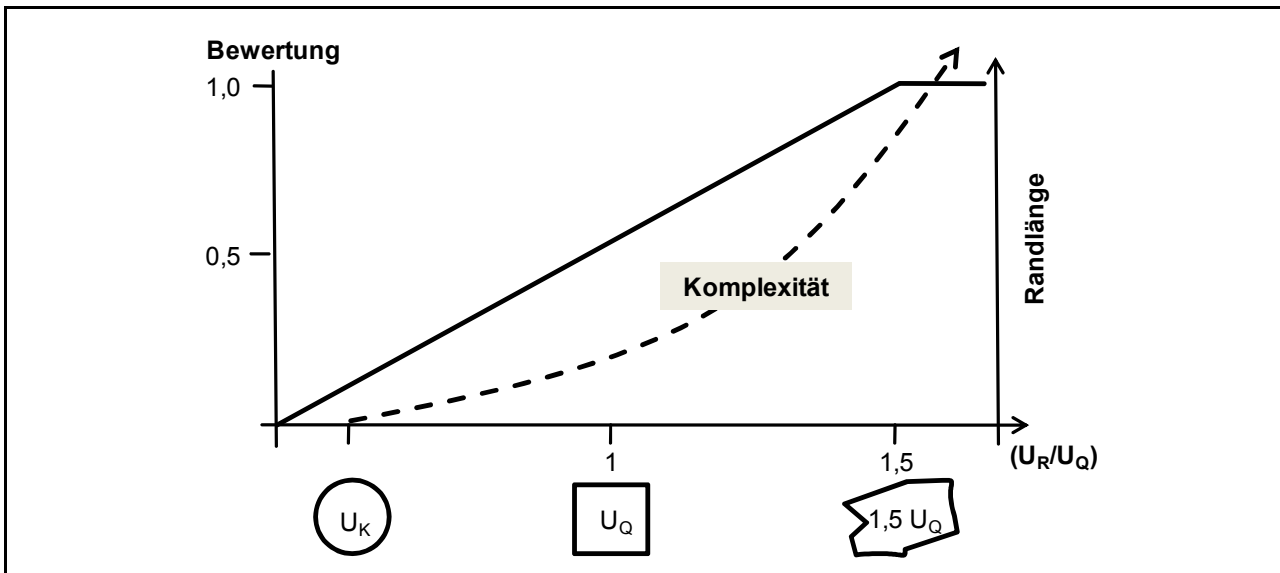


Abb. 47: Schema zur Verdeutlichung der Analyse und Bewertung der Randlänge; U_K : Umfang Kreis, U_Q : Umfang Quadrat, $1,5 U_Q$: 1,5fache Umfang Quadrat, U_R/U_Q : Quotient aus U_R und U_Q

Zur Berechnung des Teilindicators Variationskoeffizient Schlaggröße werden das arithmetische Mittel und die Standardabweichung für alle Teilschläge ermittelt. Anschließend wird zur Berechnung des Variationskoeffizienten die Standardabweichung durch den Mittelwert dividiert. Tabelle 17 erläutert das Schema bzw. die Eingangsdaten zur Bewertung der Merkmale Schlaggröße, Randlänge und Variationskoeffizient.

Tab. 17: Beispiel zur Berechnung der TI zur Flächenstruktur; die mit * gekennzeichneten Werte werden über das gewichtete Mittel (Schlaggröße) der Teilschlagwerte ermittelt

Bewirtschaftungsflächen	Größe	Umfang real	Bewertung Schlaggröße	Umfang Quadrat	Umfang Kreis	UR/UQ	Bewertung Randlänge
1	10,1	3610,8	1,00	1271	1127	1,10	1,00
2	5,2	5873,7	1,00	912	808	1,40	1,00
3	0,5	1675,3	0,78	283	251	0,90	1,00
4	2,7	3797,8	0,89	657	582	1,00	1,00
5	50	2604,7	0,00	2828	2507	0,94	0,23
Var. Koeff.	150,3						
Bewertungen	1,0		0,26*				0,44*

5.5.3 Teilindikatoren Inputs

Innerhalb der Kategorie Inputs werden die Teilindikatoren Anteil der landwirtschaftlichen Fläche (LF) ohne Pflanzenschutzmaßnahmen (PSM), Gesamtbehandlungsindex und Düngungsintensität aggregiert (Tab. 18). Die Methoden basieren vollständig auf in REPRO enthaltenen Funktionen (Analyse des Pflanzenschutzmitteleinsatzes und der Düngung), die für diesen Zweck zusammenfassend ausgewertet werden.

Tab. 18: Teilindikatoren der Inputs

Teilindikatoren	Analyseebene	Wichtung	Bewertung
Anteil der landwirtschaftliche Fläche (LF) ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	Betrieb	0,125	+
Gesamtbehandlungsindex	Teilschlag	0,063	+
Düngungsintensität	Teilschlag	0,063	+

Zur Ermittlung des Anteils der LF ohne Einsatz von Pflanzenschutzmittel werden die Teilschläge des Betriebs nach durchgeführten Verfahren des Pflanzenschutzes abgefragt. Die Flächengrößen der entsprechenden Teilschläge werden addiert und der Anteil an der gesamten LF bestimmt. Dieser Anteil wird anhand der abgebildeten Funktion (Abb. 48) bewertet.

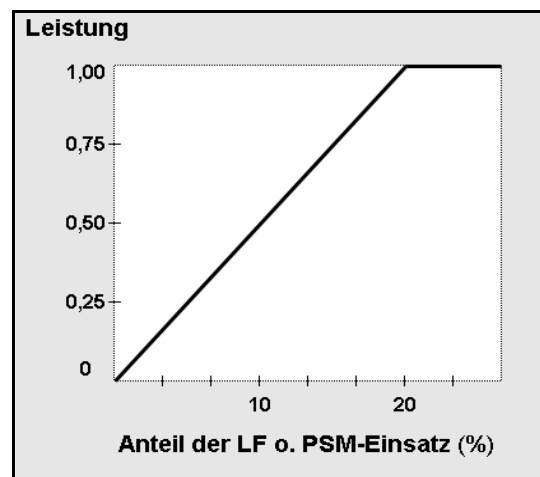


Abb. 48: Bewertungsfunktion Anteil der LF ohne PSM-Einsatz

Die Kennzeichnung der Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes erfordert neben der Erfassung der Anzahl der Applikationen die Berücksichtigung der Anwendungskonzentrationen und der behandelten Fläche. Diese Angaben werden in Form der Teilbehandlungsindizes für jede Applikation ermittelt. Diese sind Teil des von Rossberg et al. (2002) entwickelten „normierten Behandlungsindex“. Im Gegensatz zu diesem Vorgehen werden hier jedoch die Teilbehandlungsindizes teilschlagbezogen zum Gesamtbehandlungsindex addiert

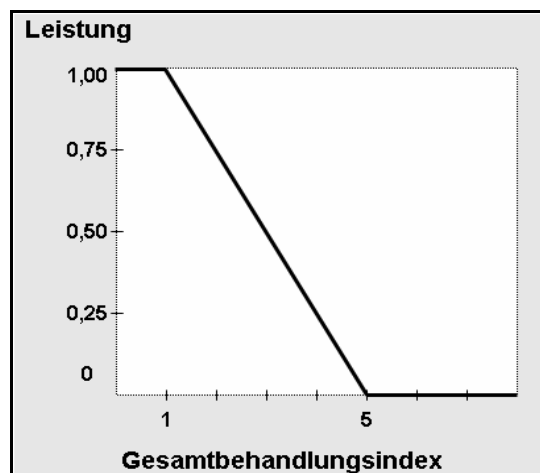
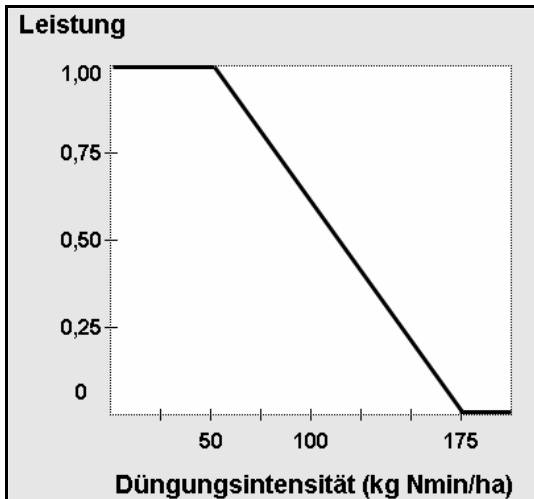


Abb. 49: Bewertungsfunktion Gesamtbehandlungsindex

und anschließend bewertet, ohne dabei eine spezielle Fruchtart zu berücksichtigen. Die Bewertungsfunktion (Abb. 49) basiert ebenfalls auf den Auswertungen von Behandlungsindizes verschiedener Betriebe. An den hier berechneten Durchschnittswerten des Gesamtbehandlungsindex (1,1 - 4,7; $n = 141$) wurde die Bewertungsfunktion angepasst.



**Abb. 50: Bewertungsfunktion
Düngungsintensität**

Zur Analyse der Düngungsintensität werden die teilschlagspezifischen Angaben zur mineralischen N-Zufuhr ausgewertet. Neben dem Mineralstickstoff wird der in Wirtschaftsdüngern enthaltene mineralische Stickstoff auf Basis der REPRO-Stammdaten bzw. von Analysewerten und der verfahrensabhängigen Ausbringungsverluste berechnet und zur Gesamtzufuhr addiert. Diese Analysen erfolgen ebenfalls auf Teilschlagebene. Die erhaltene Gesamtzufuhr je ha (Düngungsintensität) wird anschließend bewertet (Abb. 50). In Diskussionen um die

„richtige“ Inputgröße bezüglich der Düngungsintensität wurde neben der Zufuhr des Mineral-Stickstoffs insbesondere der N-Saldo diskutiert. Die Fokussierung auf die Menge des ausgebrachten mineralische Stickstoff scheint für diese Anwendung die sinnvollere Anwendung, da hiermit die reinen Inputgrößen berücksichtigt werden und diese Kennzahl einen Hinweis auf die Bewirtschaftungsintensität des Betriebs gibt. Darüber hinaus führen hohe Nährstoff-Inputs in der Regel zur Entwicklung dichter, konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände, die eher in der Lage sind Arten der Segetalflora zu unterdrücken. Nur wenige, an solche Bedingungen angepasste Segetalarten, werden durch hohe Düngungsintensität ebenfalls gefördert. Konkurrenzschwache Arten oligo- bzw. mesotropher Standorte werden vor allem durch die einheitlich hohe Nährstoffverfügbarkeit verdrängt. Der N-Saldo erlaubt zwar Rückschlüsse zum Verlustpotenzial für Stickstoff, jedoch können gleiche N-Salden auf verschiedenen Intensitätsniveaus entstehen.

5.5.4 Teilindikatoren Maßnahmen

Um die vom Betrieb bzw. den Maßnahmen ausgehenden Wirkungen abzuschätzen, werden als Teilindikatoren die Verfahrensdiversität der Bodenbearbeitung und der Ernte, die Nutzungshäufigkeit und die Überfahrhäufigkeit des Ackerlandes erfasst (Tab. 19). Die TI zur Verfahrensdiversität sind darauf ausgerichtet, die Gleichförmigkeit durchgeführter Maßnahmen abzuschätzen und zu bewerten.

Tab. 19: Teilindikatoren der Maßnahmen

Teilindikatoren	Analyseebene	Wichtung	Bewertung
Verfahrensdiversität Bodenbearbeitung	Betrieb	0,025	+
Verfahrensdiversität Ernte	Teilschlag	0,1	+
Nutzungshäufigkeit	Betrieb	0,0625	+
Überfahrhäufigkeit	Teilschlag	0,0625	+

Die indirekten Wirkungen der Bewirtschaftung beeinflussen u. a. Habitate des Agrarökosystems. So führen einige Bewirtschaftungsmaßnahmen, insbesondere Ernte und Bodenbearbeitung, zu drastischen Änderungen des Entwicklungszustandes bzw. der Vegetationsstrukturen von Flächen. Dies kann insbesondere bei großen Bewirtschaftungseinheiten oder der Synchronisation der Bewirtschaftung auf mehreren Betriebsflächen zu fehlenden Rückzugsräumen führen, wodurch die Habitate von Organismen eingeschränkt werden (vgl. Heyer & Christen 2005; Benton et al. 2003). Dabei gilt: je mehr Flächen sich in einem Entwicklungszustand befinden bzw. auf je mehr Flächen zur selben Zeit Maßnahmen durchgeführt werden, desto geringer ist das Nischenangebot. Die Merkmale, die zur Erfassung dieser Effekte verwendet werden, sind die Verfahrensdiversität der Bodenbearbeitung und die der Ernte.

Die Analyse der Teilindikatoren basiert auf den Verfahren, die auf Ebene der Teilschläge (kleinste Bewirtschaftungseinheiten des Betriebs) erfasst sind. Hierzu wird die betriebsbezogene Datentabelle der Verfahren ausgewertet. Diese enthält die Information aller durchgeführten Maßnahmen, geordnet nach Schlag, Teilschlag, Datum, weiterführende Verfahrensangaben und bearbeitete Fläche. Die Analyse der Verfahrensdiversität(en) erfolgt in 5 Teilschritten:

1. Abfrage der relevanten Arbeitsgänge aus dem Gesamtdatenbestand nach a) Bodenbearbeitung und b) Hauptprodukternte.

2. Ermittlung der Summe der bearbeiteten Flächen innerhalb vorgegebener Zeitspannen. Dazu werden die gefilterten Arbeitsgänge entsprechend ihres Datums in Zeitspannen mit jeweils 2 Kalenderwochen⁴ zusammengefasst (Tab. 20, Spalte C).
3. Berechnung des Anteils der Gesamtfläche (A_{LF}), der innerhalb der jeweiligen Spannen bearbeitet wurde (Tab. 20, Spalte D).
4. Bewertung der Anteile der bearbeiteten Flächen für jede Zeitspanne (Tab. 20, Spalte E).
5. Berechnung der Verfahrensdiversität (Div_{Verf}) anhand des Mittelwertes für alle Zeitspannen (Tab. 20, Bewertungsergebnis).

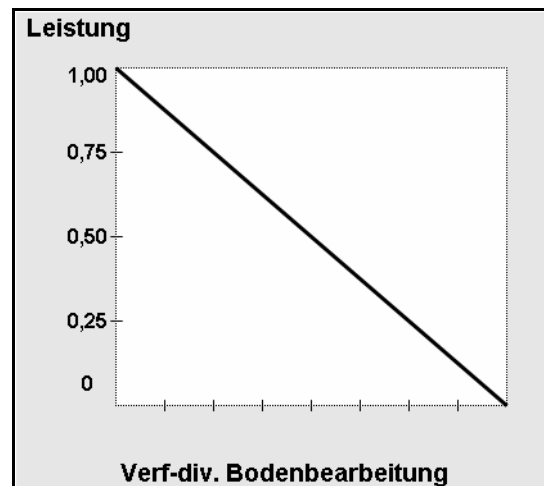
Tab. 20: Beispiel zur Berechnung der Verfahrensdiversität

-A-	-B-								-C-	-D-	-E-
Zeitspannen (Wochen)	Schlagnummer und bearbeitete Fläche [ha]								Gesamt- fläche	Anteil	Bewertung
	1	2	3	4	5	6	7	..			
9	1,2	5,4		2,1		0,7			9,4	0,19	0,81
10			4,3			0,7			5,0	0,10	0,90
13		2,5		1,1		1,4			5,0	0,10	0,90
16	1,2		4,3						5,5	0,11	0,89
18		5,4		2,1		1,4	9,5		18,4	0,37	0,63
-											
Bewertungsergebnis											0,83

Da der TI im Rahmen des Projektes neu entwickelt wurde, bestehen bisher nur relativ wenige Erfahrungen mit den Ergebnissen und der Einordnung landwirtschaftlicher Betriebe. Aus diesem Grund wurde die Bewertungsfunktion zunächst möglichst einfach gehalten, ohne weitere Differenzierungen vorzunehmen. Der Funktion liegt zu Grunde, dass mit steigendem Anteil der bewirtschafteten Fläche innerhalb einer Zeitspanne das Nischenangebot abnimmt.

⁴ Im Rahmen der Entwicklung des TI hat sich gezeigt, dass diese Einteilung zur sinnvollen Differenzierungen zwischen den Betrieben führt. Dabei führen weiter gefasste Spannen zur Erhöhung der Anteile und damit zu einer Reduzierung des Bewertungsergebnisses.

Die geringste Leistung würde somit ein Betrieb erbringen, der alle Flächen zu einem Termin identisch behandelt und somit das Nischenangebot auf seinen Flächen reduziert. Sollte sich bei der Anwendung des TI zeigen, dass diese Bewertungsfunktion unzureichend ist, so müsste diese entsprechend angepasst werden (Abb. 51). Dies kann jedoch erst dann erfolgen, wenn die Methoden an einer Vielzahl von Betrieben erprobt wurden. Da sich die Methodik zur Ermittlung der Verfahrensdiversität zwischen Bodenbearbeitung und Ernte nicht unterscheiden, wird diese lediglich einmal vorgestellt.



**Abb. 51: Bewertungsfunktion
Verfahrensdiversität
Bodenbearbeitung**

Bei Betrachtungen von Maßnahmen werden in der Regel direkte Wirkungen hervorgehoben, da diese wahrnehmbar sind und meist unmittelbar eintreten. Dennoch müssen sie differenziert eingeschätzt werden: So können die Maßnahmen als Störungs- und Läsionseffekte wirken. Störungen wirken sich in Form von Stress aus und bewirken Verhaltensveränderungen. Läsionseffekte stellen sich hingegen durch direkten Kontakt mit Geräten/ Betriebsmitteln ein und schädigen die Physis von Organismen. Während Stress von der Häufigkeit (Störungsintensität) abhängig ist, sind Läsionseffekte vom betrachteten Organismus und den technischen Eigenschaften der Geräte und der Verfahrensform abhängig (Kraut et al. 1997, Oppermann 2004 a & b, Elsen 2004). Letztere werden hier vernachlässigt. Zur Erfassung der Störungseffekte werden die Nutzungshäufigkeit und die Überrollhäufigkeit erfasst.

Die Ermittlung der TI basiert ebenfalls auf dem Gesamtdatenbestand der Verfahren, die auf Ebene der Teilschläge erfasst sind. Hieraus erfolgt eine Abfrage der relevanten Arbeitsgänge. Zur Ermittlung der Nutzungshäufigkeit wird für jeden Teilschlag die Gesamtnutzungsfläche ermittelt. Dazu werden alle Arbeitsgänge, die mit einem Erntevorgang (z.B. Mahd, Mulchen, Häckseln) verbunden sind, bezüglich der Erntefläche abgefragt. Somit wird ermöglicht, Teilnutzungsflächen zu berücksichtigen. In die Bewertung der Nutzungshäufigkeit gehen abnehmende Wertigkeiten ungenutzter Grünlandflächen aufgrund einsetzender Sukzession sowie steigende Intensität der Nutzung und zunehmenden negativen Umweltwirkungen ein (Abb. 52).

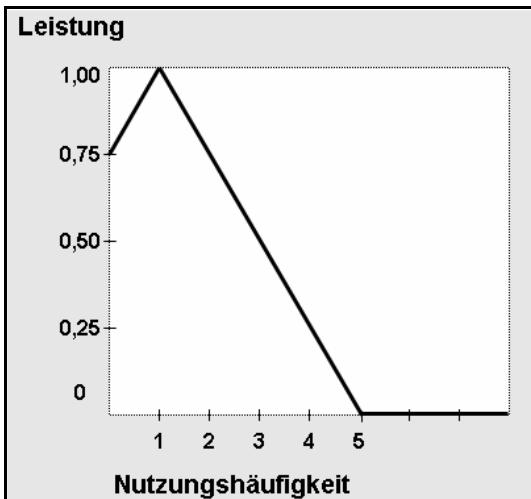


Abb. 52: Bewertungsfunktion Nutzungshäufigkeit

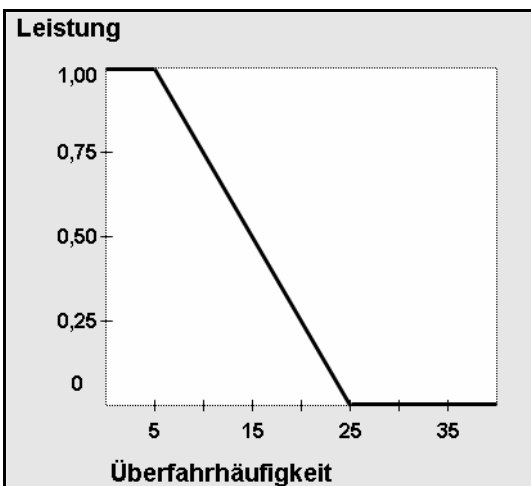


Abb. 53: Bewertungsfunktion Überfahrhäufigkeit

Die Überfahrhäufigkeit wird nach der gleichen Methodik ermittelt. Es werden hierbei jedoch nur die Arbeitsgänge beachtet, bei denen es zur Befahrung der Flächen kommt. Kombinierte Verfahren bzw. Arbeitsgänge, die aus energetischer Sicht separat aufgenommen werden, fallen heraus. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der TI die Anzahl der Überfahrten bzw. Arbeitsgänge angibt, die mit einer Befahrung verbunden sind. Es wird also nicht die Fläche ausgegeben, die tatsächlich mit einem Gerät befahren bzw. überrollt wurde. Damit werden Effekte der Arbeitsbreiten von Geräten vernachlässigt. Hintergrund der abgebildeten Bewertungsfunktion (Abb. 53) ist ein steigender Störungseinfluss mit zunehmender Befahrungshäufigkeit. Der Maximalwert orientiert sich an Ergebnissen, die im Rahmen der Entwicklung des Ansatzes anhand des umfangreichen REPRO Betriebs-Datenbestandes erstellt wurden, bei denen Maximalwerte von 20 nicht überschritten wurden.

Die Aggregation der Einzelergebnisse der Teilindikatoren zum Gesamtindex „BBP“ ist beispielhaft in Abbildung 54 dargestellt. Zunächst werden die Indikatorenwerte (IW; z.B. Schlaggröße 5 ha), analog zur etablierten Vorgehensweise in REPRO, anhand von Bewertungsfunktionen⁵ zu einem normierten Wert (NW) übersetzt. Dieses Bewertungsergebnis wird dann mit Wichtungsfaktoren multipliziert. Die einzelnen Wichtungsergebnisse werden abschließend zum BBP addiert. Bei der Festlegung der einzelnen Wichtungsfaktoren wurde angenommen, dass sich die Bedeutung der TI bzgl. ihrer Wirkungen auf Biodiversität unterscheiden. Da hierzu bisher keine Litera-

⁵ Die Funktionen basieren auf einem kartesischen Koordinatensystem, bei dem auf der Abszisse der Indikatorenwert und auf der Ordinate der normierte Wert aufgetragen wird. Für diesen wurde der Wertebereich von 0 – 1 definiert, wobei 1 Situationen mit positiver und 0 solche mit negativer Wirkung beschreibt.

turangaben verfügbar waren, wurde diese anhand einer Experteneinschätzung festgelegt. Bei der Weiterentwicklung des Ansatzes sollte daher insbesondere die Wichtung der einzelnen TI überprüft werden.

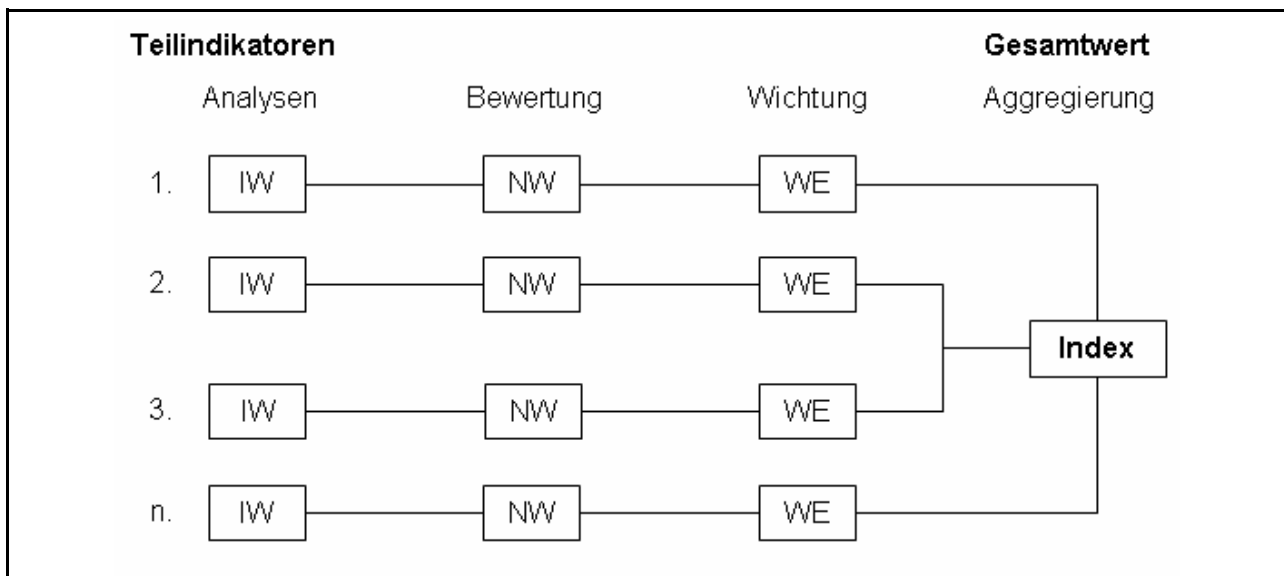


Abb. 54: Schema zur Aggregation der Teilindikatoren zum Gesamtindex „bewirtschaftungsbedingtes Biodiversitätspotenzial“; IW: Indikatorwert, NW: normierter Wert (Ergebnis der Bewertung des IW), WE: Wichtungsergebnis (gewichteter NW) Teilindikatoren Strukturen – Gesamtdiversität

Die nachfolgende Tabelle 21 verdeutlicht das Vorgehen zur Aggregation der Teilindikatoren an einem entsprechenden Beispiel.

Neben den beschriebenen Wirkungen auf die Biodiversität beeinflussen Landwirtschaftsbetriebe zusätzlich durch gezielte Aktivitäten/ Handlungen zur Förderung und Erhaltung die Biodiversität. Solche Maßnahmen sind nicht unmittelbar auf die Produktion von Nahrungsmitteln bzw. Biomasse ausgerichtet und sind i.d.R. mit einer Anpassung der Bewirtschaftung verbunden (z.B. Verzicht auf PSM, Extensivierung). Sie lassen sich in Maßnahmen unterscheiden, die auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) oder außerhalb dieser (sonstige genutzte Flächen) durchgeführt werden.

Tab. 21: Beispieltabelle zur Aggregation der Teilindikatoren

Teilindikatoren	IW	NW	WE
Anbau- u. Nutzungsdiversität	0,43	0,28	0,085
Nutzungsdiversität	0,01		
Fruchtgruppendifersität	1,26		
Fruchtartendifersität	0,09		
Sortendifersität	0,21		
Randlänge	950	0,86	0,040
Schlaggröße	4,3	0,96	0,100
Variationskoeffizient	0,42	0,27	0,010
Anteil der LF. o. PSM	0,00	0,00	0,000
Gesamtbehandlungsindex	1,73	0,48	0,030
Düngungsintensität	126,70	0,39	0,0250
Verfahrensdiversität Bodenbearbeitung	0,34	0,66	0,016
Verfahrensdiversität Ernte	0,55	0,45	0,045
Nutzungshäufigkeit	1,00	1,00	0,063
Überfahrhäufigkeit	2,96	1,00	0,063
Bewirtschaftungsbedingtes Biodiversitätspotenzial (BBP)			0,48

Maßnahmen außerhalb der LN beziehen sich z.B. auf die Anlage und Pflege von Landschaftselementen (vgl. Abb. 55). Solche speziellen Leistungen werden im Indikator „Landschaftspflegeleistungen“ berücksichtigt. Der Indikator Landschaftspflegeleistungen ist wie das Biodiversitätspotenzial ein Gesamtindex, der sich aus Teilindikatoren zusammensetzt (vgl. Tab. 22).

Tab. 22: Teilindikatoren des Gesamtindex Landschaftspflegeleistungen

Teilindikatoren	Wichtung	Bewertung
Anteil des extensiv bewirtschafteten Ackerlandes	0,25	+
Anteil des extensiv bewirtschafteten Grünlandes	0,25	+
Anteil pfluglose Bewirtschaftung	0,2	+
Anteil Ackerrandstreifen und Brachen	0,2	+
Anteil ökologisch, landeskultureller Vorrangflächen	0,1	+

5.5.5 Teilindikatoren Landschaftspflegeleistungen

Zur Erfassung der Leistungen auf der LN werden die TI Anteile des extensiv bewirtschafteten Acker- und Grünlandes und der Anteil der Ackerrandstreifen und Brachen erfasst. Zu Aktivitäten außerhalb der LN gehören beispielsweise die Anlage und Pflege von Landschaftselementen wie Hecken und Raine. Da die bisherige Betrachtungsebene in REPRO der Betrieb mit seinen Bewirtschaftungsflächen ist, ist die Erfassung von Leistungen außerhalb der Betriebsgrenze derzeit mit REPRO allein (d.h. ohne gekoppeltes GIS bzw. ohne Vernetzung mit MANUELA) nicht möglich. Um dennoch Aussagen zu Leistungen außerhalb der Betriebsflächen zu erhalten, wurde der TI Anteil der ökologisch landeskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) integriert. Betriebe die intensiv im Bereich Landschaftspflege tätig sind, sollten jedoch auf die umfangreichen Funktionen von MANUELA zurückgreifen.

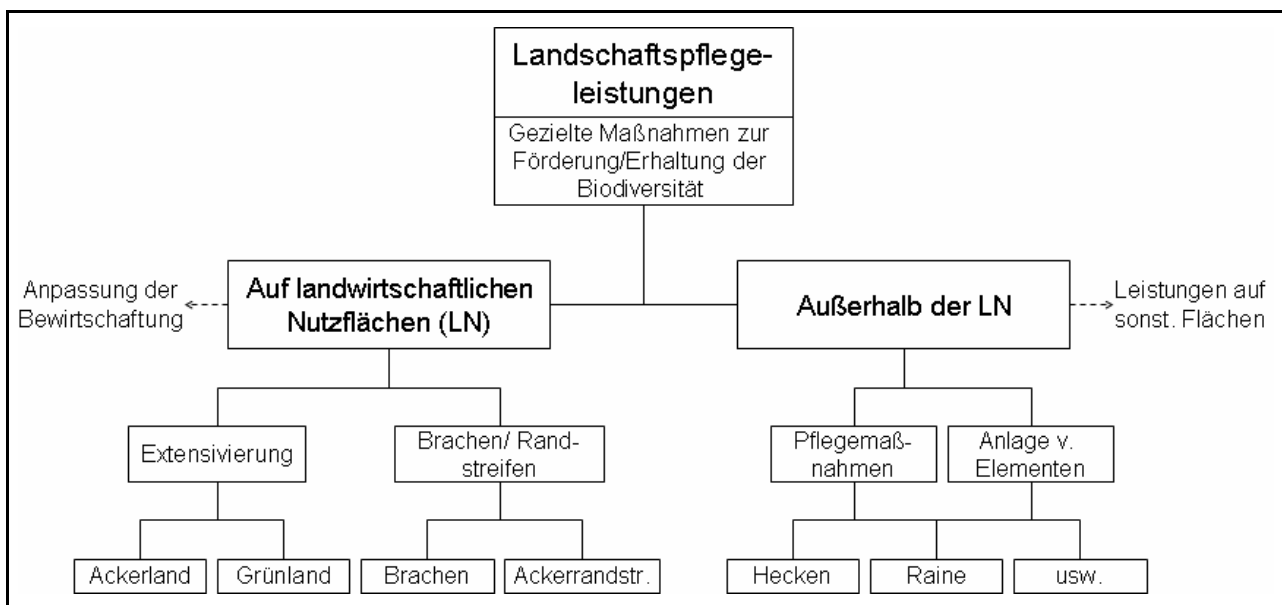


Abb. 55: Beispiel zur Differenzierung der Leistungen eines Betriebs

Zunächst werden die beiden Indikatoren zu extensiv genutzten Flächen beschrieben. Orientiert man sich hierbei an Agrarumweltprogrammen (AUP) zur Nutzungsexensivierung, so werden meist die stofflichen Einflüsse durch Düngung und Pflanzenschutz durch limitierte Ausbringungsmengen bestimmt. Da sich die verschiedenen AUP innerhalb Deutschlands jedoch deutlich voneinander unterscheiden und zusätzlich Veränderungen der Programme in gewissen Zeitabschnitten stattfinden, wurde davon Abstand genommen die Teilnahme an solchen Programmen direkt als Indikator zu verwenden. Aus diesem Grund wurde auf Basis aller in Deutschland verfügba-

ren Programme (vgl. Hartmann et al. 2006) ein gemeinsamer Kriterienkatalog „extensive Nutzung“ entwickelt. Dieser in Tabelle 23 abgebildete Katalog stellt quasi das „kleinste gemeinsame Vielfache“ aller AUP dar. Gegenüber den in den AUP angegebenen Kriterien, wurde der Aspekt der Fruchtfolge (mind. 4-Gliedrigkeit) über die Berücksichtigung der Anbaudiversität modifiziert. Nutzungstermine (z.B. erster Schnitt) wurden hingegen in der Betrachtung vernachlässigt.

Tab. 23: Kriterien zur Einordnung von extensiv genutzten Bewirtschaftungsflächen

Ackerland	Grünland
Keine chem.-synthet. Dünger	Keine chem.-synthet. Dünger
Reduzierte N-Düngung (<100 kg mineralisch wirksamer Stickstoff/ha)	Max. 75 kg mineralisch wirksamer Stickstoff oder 1,4 GV/ha
Kein Einsatz von PSM u. Wachstumsregulatoren	Kein Einsatz von PSM
Kein Einsatz von Klärschlamm	Keine Beregnung oder Melioration
4-feldrige Fruchtfolge (Gesamtdiversität > 1,75)	Min. 1. Schnittnutzung (0,3 GV/ha), max. 2. Schnittnutzungen
	keine Nach- bzw. Übersaat

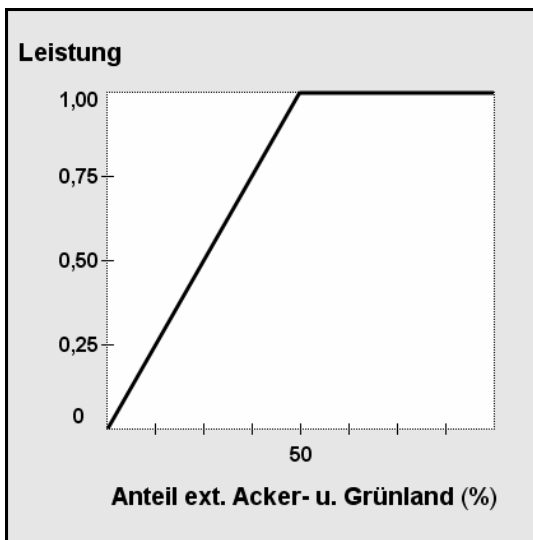


Abb. 56: Bewertungsfunktion Anteil extensiv genutztes Acker- und Grünland

Die Analyse der TI Extensivnutzung erfordert eine detaillierte Überprüfung der dokumentierten Bewirtschaftungsmaßnahmen. Dazu werden teilschlagbezogenen Verfahrensangaben und Ausbringungsmenge abgefragt. Diese werden entsprechend der Einhaltung der Kriterien überprüft. Erfüllt ein Teilschlag alle vorgegebenen Kriterien, wird dieser als extensiv eingestuft. Abschließend werden alle Teilschlaggrößen aufsummiert und deren Anteil an der gesamten Bewirtschaftungsfläche ermittelt. Diese wird mit der abgeleiteten Funktion (Abb. 56) bewertet. Dieser Funktion liegt zu Grunde, dass

die Flächen, die entsprechend der Kriterien bewirtschaftet werden, einen positiven Beitrag zur Biodiversität leisten.

Steigender Flächenanteil führt zur Verbesserung der Leistung. Die Funktion berücksichtigt jedoch zusätzlich, dass ein Flächenanteil von 100% zu einer Homogenisierung innerhalb der Flächen führt, weshalb bei Anteilen von über 50% keine Verbesserung der Leistung angenommen wird.

Der Anteil pflugloser Bewirtschaftung ist darauf ausgerichtet, die Effekte einer intensiven Bodenbearbeitung abzubilden (Abb. 57). Dabei wird angenommen, dass das Edaphon positiv durch den Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung reagiert. Zur Umsetzung des TI kann auf bereits integrierte Funktionen zum Bodenschutz zurückgegriffen werden. REPRO wertet dazu die Teilschläge aus, bei denen aufgrund der Verfahrensangaben kein Pflugeinsatz durchgeführt wurde. Auch hier werden anschließend die Teilschlaggrößen aufsummiert, deren Anteil an der Gesamtfläche des Ackerlandes berechnet und dieser Wert anhand der in Abbildung 57 dargestellten Funktion bewertet.

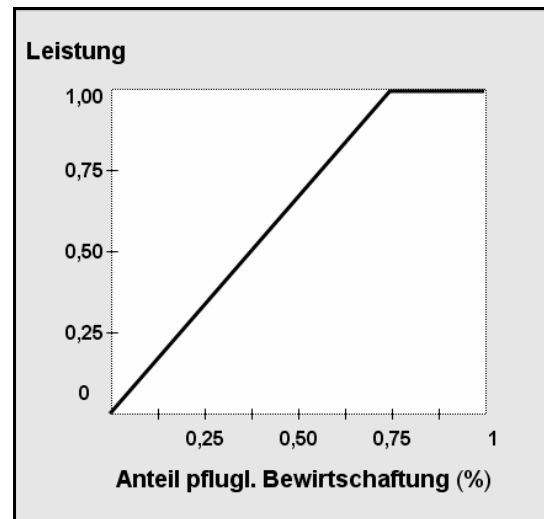


Abb. 57: Bewertungsfunktion Anteil pfluglose Bewirtschaftung

Die Teilindikatoren Anteil der Ackerrandstreifen mit Brachen und Anteil ökologisch landeskultureller Vorrangflächen beschreiben Leistungen, die nicht oder nur eingeschränkt in Verbindung mit der Produktion landwirtschaftlicher Güter stehen. Beispiele für solche Leistungen sind die Anlage von Ackerrand- und Blühstreifen auf der LN. In Abhängigkeit von der Ausprägung der Flächen zeichnen sich solche Flächen durch eine höhere Arten- und Individuenzahl aus, wodurch beispielsweise Nützlinge gefördert werden (Elsen 2004, Albrecht et al. 2005). Weitere Möglichkeiten für positive Effekte sind die Anlage von Brachflächen (Abb. 58). Innerhalb von REPRO werden Flächennutzungen in Form von Dauerstilllegungen und Ansaatbrachen (z.B. Phacelia, Weißklee oder Raps) unter-

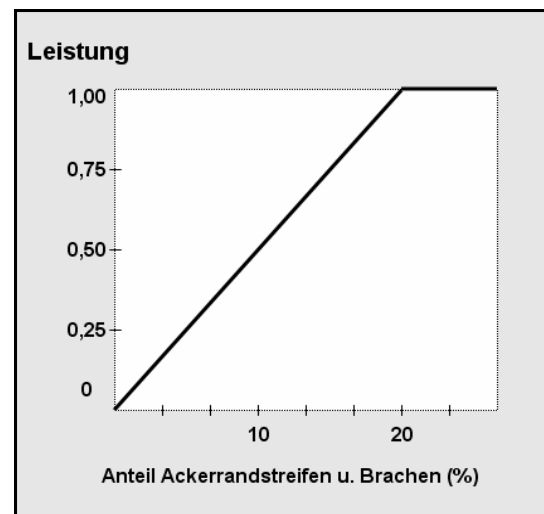


Abb. 58: Bewertungsfunktion Anteil Ackerrandstreifen und Brachen

schieden. Für den Teilindikator Anteil der Ackerrandstreifen ist die Abfrage der Bereiche bzw. der Größen erforderlich, auf denen solche Elemente angelegt wurden. Um eine Randstruktur als Ackerrandstreifen anzuerkennen, sollten Mindestvoraussetzungen erfüllt sein: ≥ 5 m Breite, ≥ 100 m Länge, reduzierte Düngung (min. 50% vom Teilschlag) bzw. Verzicht auf Düngung (bei Blühstreifen), Verzicht auf Herbizid-Einsatz, keine mechanische Unkrautregulierung, kein Stoppelumbruch vor dem 10. September (vgl. Freels et al. 2001). Für Blühstreifen: min. einmalige Mahd, Verzicht auf chemische-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Aussaat entsprechender Mischungen bis zum 31.05., keine Nutzung des Aufwuchses, Umbruch nach dem 15. Oktober. Alle Flächeneinheiten, die diese Merkmale erfüllen, werden adiiert. Für die Bewertung werden zusätzlich die im Betrieb vorhandenen Bracheflächen berücksichtigt, sofern auf ihnen keine Beerntungsmaßnahmen durchgeführt werden.

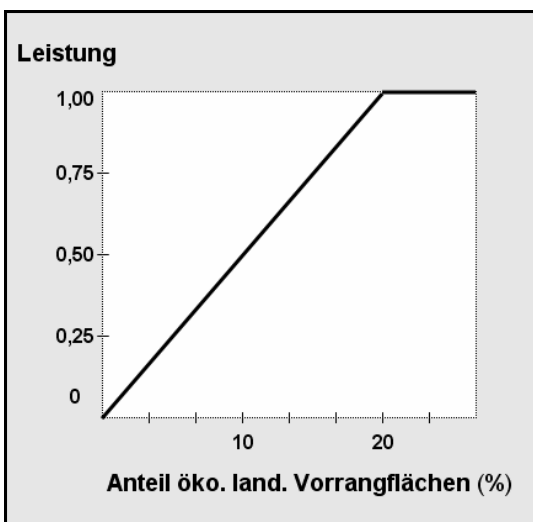


Abb. 59: Bewertungsfunktion Anteil ökologisch landskultureller Vorrangflächen

Anhand des Anteils der ökologisch landskulturellen Vorrangflächen (ÖLV) wird eine Aussage zu den Leistungen eines Betriebs zur Pflege und Erhaltung der Kulturlandschaft getroffen (z.B. Angebot von Landschaftselementen wie Hecken, Abb. 59). Diese sind für die Gliederung und Vernetzung der Landschaft und für die Bereitstellung von Rückzugs- und Lebensräumen von entscheidender Bedeutung. Vor dem Hintergrund der allgemeinen Anwendbarkeit und der Bestrebungen, den Erfassungsaufwand möglichst gering zu halten, wurde eine einfache Methodik umgesetzt. Diese basiert auf

der bundesweit verfügbaren Datengrundlage der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) in Form der „regionalisierten Kleinstrukturanteile“ (Enzian & Gutsche 2004).

Diese Methodik dient zur Erfassung des Anteils naturnaher Biotop innerhalb der Agrarlandschaft. Bezugsraum ist die Gemeindefläche, die damit eine regional differenzierte Datengrundlage darstellt. Zur Analyse wird der Biotopindex, der dem Betrieb zugeordneten Gemeinde, abgefragt. Diese wird dazu anhand der 12-stelligen

Betriebsnummer des InVeKoS-Verfahrens ermittelt. Zielaussagen zu den Anteilen von Strukturelementen variieren zwischen 5 – 30% (Eckert & Breitschuh 1994, SRU 2000). Im Durchschnitt sollten daher Werte unter 5% nicht unterschritten werden (SRU 2000, Oppermann 2002, BMU 2005). Berücksichtigt man extensiv genutzte Regionen und Zielaussagen zu Maximalwerten, wird eine Obergrenze von 20% vorgeschlagen. Vor diesem Hintergrund wurde die abgebildete Funktion entwickelt, anhand derer der Biotopindex bewertet wird. Trotz des Verwendungszwecks, weist dieser Ansatz Defizite auf: Diese liegen in der Bezugsebene (Gemeinden), methodischen Schwierigkeiten bei der Erstellung der Daten und der unzureichenden Berücksichtigung der Grünlandflächen. Für die deutschlandweite Anwendung liegt bisher jedoch kein alternativer Datensatz für die Verwendung vor, der nach einheitlicher Methodik und Grundlagen ermittelt wurde und zum Einsatz in einem Zertifizierungsverfahren zur Anwendung kommen kann. Für die Weiterentwicklung sollte jedoch angestrebt werden, die Gemeindedaten durch betriebsspezifische Daten, wie sie mit MANUELA erfasst wurden, zu ersetzen und diesen Bereich damit zu stärken.

Das Vorgehen zur Aggregation der TI erfolgt analog zur Vorgehensweise des Gesamtindex BBP (Tab. 24). Dazu erhalten die Teilindikatoren Anteil des extensiv bewirtschafteten Ackerlandes und extensiv bewirtschafteten Grünlandes einen Wichtungsfaktor von 0,25. Beide weisen die höchste Sensibilität gegenüber der landwirtschaftlichen Tätigkeit auf und lassen sich direkt durch den Betriebsleiter beeinflussen. Für den Teilindikator Anteil pfluglose Bewirtschaftung und Anteil der Ackerlandstreifen gilt dies in ähnlicher Weise, hier wurde jedoch berücksichtigt, dass der Gesamteffekt aufgrund des Flächenumfangs geringer ist und dieser daher nur einen Wert von 0,2 zugewiesen bekommt. Entgegen vieler Ansätze wird der Anteil der ÖLV mit 0,1 relativ gering bewertet. Als Gründe werden die folgenden Punkte angeführt:

- Der Betriebsleiter hat häufig nur wenige Möglichkeiten den Anteil der ÖLV zu beeinflussen (der Ausgangsbestand solcher Elemente hat meist den größten Einfluss),
- Die Datenlage auf Ebene eines Betriebs ist in den meisten Fällen mangelhaft,
- Die bisherige Bewertung hat sich bisher auf betriebsbezogene Teilindikatoren beschränkt. Der Anteil der ÖLV hat jedoch eher einen Bezug auf die Landschaftsebene.

Tab. 24: Beispieltabelle zur Aggregation der Teilindikatoren

Teilindikatoren	IW	NW	WE
Anteil extensiv genutztes Ackerland	0,45	0,90	0,41
Anteil extensiv genutztes Grünland	0,1	0,20	0,02
Anteil Ackerrandstreifen u. Brachen	0,15	0,75	0,15
Anteil pfluglose Bewirtschaftung	0,00	0,00	0,00
Anteil ÖLV	9,7	0,49	0,05
Landschaftspflegeleistungen			0,63

5.5.6 Gesamtbetrachtung der Bewertungsergebnisse

Auf Basis der beschriebenen Methoden ist es möglich, Betriebe vereinfacht bzgl. ihrer Nutzungsdiversität und der davon ausgehenden potenziellen biotischer Umweltwirkung einzuschätzen. Zur Auswertung der Ergebnisse und zur Unterstützung des Betriebs, kann das Ergebnis in Form von Netzdiagrammen (vgl. Abb. 7 und Abb. 60) ausgegeben werden. Anhand dieser lassen sich Defizite und Schwachstellen direkt erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen entwickeln. Dabei erweist sich die Integration in das System REPRO als vorteilhaft, da es ermöglicht, Szenarios verschiedener Bewirtschaftungsvarianten bzgl. der Wirkungen bzw. deren Veränderungen zu überprüfen.

Aus den bisherigen Erfahrungen mit der Anwendung des Ansatzes, lassen sich folgende Schlüsse ziehen: Die beschriebene Methode eignet sich für die Differenzierung landwirtschaftlicher Betriebe bzgl. ihrer potenziellen biotischen Umweltwirkungen. Dabei stellt sich insbesondere die hohe Sensitivität gegenüber den Bewirtschaftungsmaßnahmen als besonders hilfreich heraus. Darüber hinaus ermöglicht der Ansatz erstmals eine umfassende Integration des „Aspektes Biodiversität“ in die Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe. In diesem Zusammenhang wird nochmals darauf hingewiesen, dass die beschriebenen Indikatoren in ein Gesamtset ökologischer Indikatoren integriert sind, anhand derer ein Betrieb bezüglich seiner Nachhaltigkeit bewertet werden kann (vgl. Abb. 7).

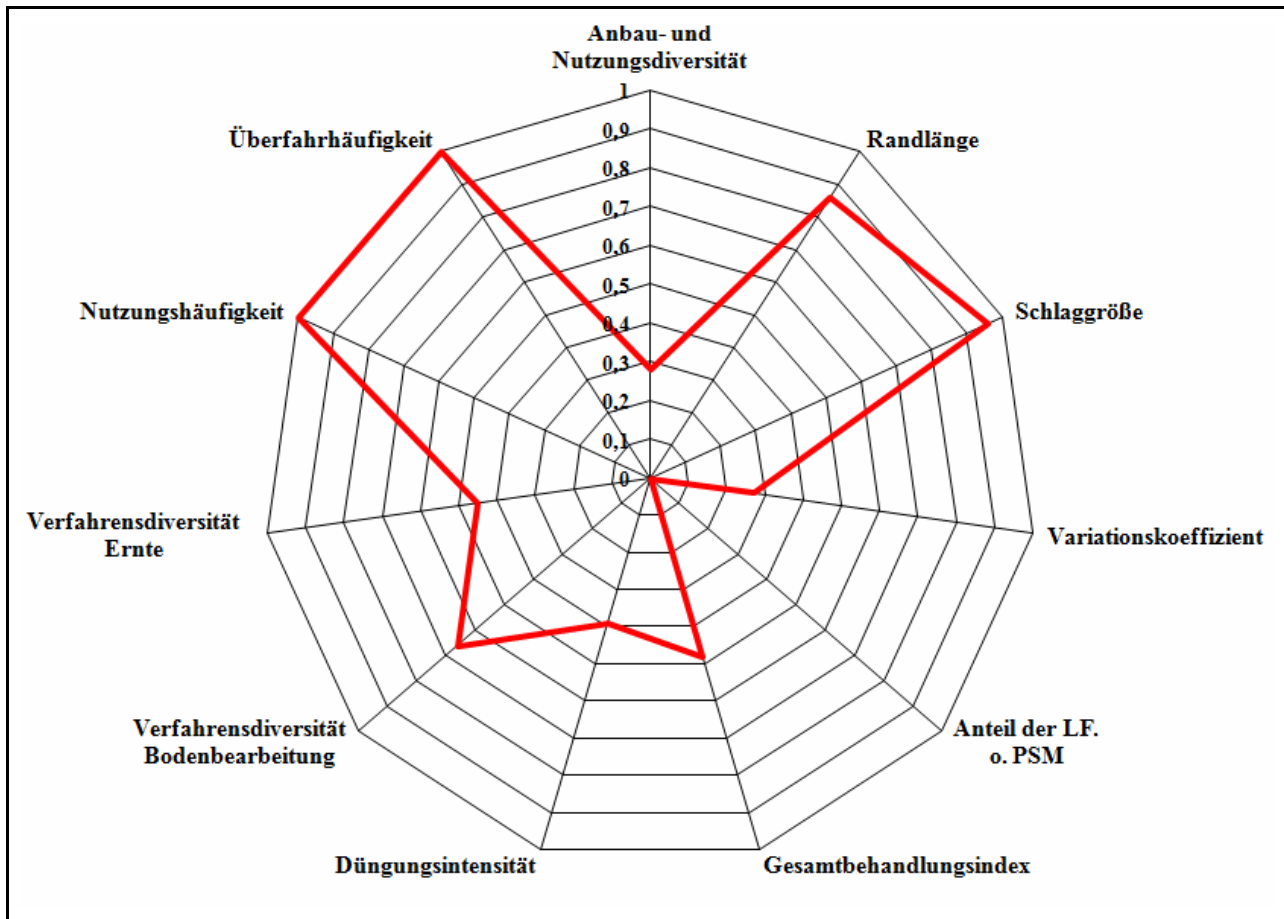


Abb. 60: Netzdiagramm der bewerteten Einzelergebnisse (NW) der Teilindikatoren zum bewirtschaftungsbedingten Biodiversitätspotenzial (Gesamtindex: 0,48)

Für die Weiterentwicklung des Ansatzes ist es jedoch unbedingt erforderlich weitere Untersuchungen bzw. Testläufe durchzuführen. Hierbei sollte ein besonderes Augenmerk auf die Validierung des Ansatzes, also der Korrelation zwischen der „realen Biodiversität“ und den Indikatoren, gelegt werden.

5.6 Funktionen zur Erfassung und Bewertung des landschaftsästhetischen Potenzials landwirtschaftlicher Betriebe

Stefan Blumentrath, Christina von Haaren

5.6.1 Landschaftsästhetik – ein wesentlicher Aspekt nachhaltiger und multifunktionaler Landwirtschaft

Die Landschaft ist als Gegenstand menschlicher Wahrnehmung nicht nur wichtig für das psychische und physische Wohlbefinden der Menschen (Feller 1981, Reinke 2001, Parsons & Daniel 2002), sondern auch ein produktiver und ökonomischer Faktor (Hofreither 1993, Pachaki 2003). Zudem ist sie Träger tief verankerter emotionaler Werte und Identifikationsgegenstand ihrer Bewohner (Heringer 1981, Reusswig 2003). So wird die Landschaft in der Europäischen Landschaftskonvention als ein Schlüsselement des individuellen und gesellschaftlichen Wohlergehens bezeichnet (CoE 2000). Der ästhetische Wert der Landschaft ist daher als eigenständiger Belang in dem in Politik und Gesellschaft verankerten Leitbild nachhaltiger und multifunktionaler Landwirtschaft anzusehen (vgl. Jessel 2006).

Jeder landwirtschaftliche Betrieb trägt durch seine Nutzungsweise, die Pflege und Anlage von Landschaftselementen sowie durch die Gestaltung der Hofstelle stark zum Erscheinungsbild der Landschaften aber auch zum lokalen Image der Landwirtschaft bei. Für manche Betriebe, die Direktvermarktung betreiben oder Feriengäste aufnehmen, stellt die Schönheit der Hofstelle und der umgebenden Landschaft zudem ein wichtiges Betriebskapital dar. Viele Menschen beurteilen einen Betrieb zuallererst nach dem äußeren Erscheinungsbild. Hinter vielen maßnahmenbezogenen Agrarumweltleistungen stehen dementsprechend nicht nur z.B. auf den Biotop- oder Wasserschutz gerichtete sondern auch landschaftsästhetische Ziele. Beispiele dafür sind Blühstreifen oder die Anpflanzung von Landschaftselementen. Ästhetische Leistungen könnten allerdings in viel stärkerem Maße als Ziel von Agrarumweltprogrammen ausgestaltet werden, wenn dafür Informationsvoraussetzungen bestünden.

Ein Instrument zur Bewertung und Optimierung der landschaftsästhetischen Leistungen auf Betriebsebene hat vor diesem Hintergrund nicht nur eine Bedeutung für die Allgemeinheit sondern auch für den einzelnen Betrieb.

Die im Folgenden vorgestellte Methode dient den vorgenannten Zwecken. Sie baut auf Daten auf, die z.T. bereits in Form von Biotopkartierungen oder Digitalen Land-

schaftsmodellen, in REPRO oder Schlagkarteien vorliegen oder zusätzlich erhoben werden müssen. Die Ergebnisse können in ein umfassendes betriebliches Umweltmanagement integriert werden. Die Bewertung der landschaftsästhetischen Aspekte soll durch EDV unterstützt werden, um Aufwand und Zeit zu sparen. Gleichzeitig soll sie Betriebsvergleiche ermöglichen. Daher ist für die Kombination der Systeme MANUELA und REPRO eine formalisierte EDV-fähige Methode zu verwenden. Diese konnte auf der Grundlage von existierenden formalisierten Methoden entwickelt werden.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass dieses Instrument dazu dient die landschaftsästhetischen Leistungen eines Betriebs oder einer Gruppe von Betrieben zu „messen“. Es soll und kann die landschaftsplanerische Landschaftsbildbewertung nicht ersetzen, die landschaftliche Erlebnisräume in ihrer Gesamtheit und damit auch überbetriebliche Beziehungen erfasst. Im günstigen Fall liegt ein Landschaftsplan vor, sodass dessen aus überbetrieblicher Sicht entstandene Handlungsempfehlungen in die betrieblichen Optimierungskonzepte einbezogen werden können.

Die Adressaten der Ergebnisse der Methode sind in erster Linie kommunale oder regionale Akteure jedoch ebenfalls Bürger und Landwirte.

5.6.2 Anforderungen an die landschaftsästhetische Bewertung auf der Betriebsebene

Gemäß ihrem Zweck und Einsatzbereich sollte eine EDV-gestützte Methode für die Bewertung des ästhetischen Potenzials landwirtschaftlicher Betriebe folgenden Anforderungen genügen:

1. Die menschliche Landschaftswahrnehmung wird durch die physischen Gegebenheiten der Landschaft, durch deren sinnliche Wahrnehmung und die den Wahrnehmungen zuzuordnenden Bedeutungen bestimmt (vgl. Tress & Tress 2001). Die Methode muss diese drei Komponenten berücksichtigen (Schaf-ranski 1996).

2. Die landschaftsästhetischen Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe sollen anhand gesellschaftlicher Ansprüche beurteilt werden. Daher kann die Bewertung nur auf Einschätzungen mit überindividueller Gültigkeit basieren. Das Argument Landschaftswahrnehmung sei subjektiv, wird (auch in der Landschaftsplanung [vgl. Roth 2006b]) häufig als ein Argument angeführt, um die Berücksichtigung landschaftsästhetischer Aspekte zu übergehen. Im Kollektiv menschlicher Individuen lassen sich jedoch Gemeinsamkeiten und Regelmäßigkeiten des ästhetischen Erlebens finden (vgl. u.a. Hoisl et al. 1987), die einen Erlebniskern ausmachen, der durch subjektive Anteile überlagert oder variiert werden kann. Auch das landschaftsästhetische Rahmenkonzept von Bourassa (1990) verdeutlicht, dass Phylogenese (Evolutionsbiologie) und Soziogenese der Menschen zu Gemeinsamkeiten landschaftsästhetischer Werturteile führen. Diese, durch den mitteleuropäischen Kulturraum geprägten Gemeinsamkeiten, lassen sich als Bewertungsgrundlage einer weitgehend nutzerunabhängigen Methode verwenden.
3. Empirische Forschung zum Landschaftserleben ist die Grundlage rationaler Landschaftsbildbewertung (Palmer & Hoffman 2001). Die Bewertungsmethode in MANUELA sollte daher weitestmöglich auf Ergebnissen empirischer Forschung beruhen. Aufgrund der Komplexität der Beziehungen zwischen wahrnehmendem Menschen und physischer Landschaft, gibt es hier jedoch noch Wissensdefizite. Dies macht es erforderlich, neben empirischen Ergebnissen auch daraus abgeleitete Theorien und formalästhetische Kriterien für die Bewertung zu nutzen.
4. In Hinblick auf die vorgesehene deutschlandweite Anwendbarkeit der Methode kann ein einziger Bewertungsmaßstab dem Landschaftserleben des Menschen nicht gerecht werden. Zum einen stellen die Unterschiede zwischen den Landschaften europaweit einen hohen Wert dar (vgl. CoE 2000). Die Erwartung der Menschen, dass sich Landschaften unterscheiden, bildet den Kern der Theorie der „humanistischen Ästhetikkonzeption“ (Eisel 2006). Zum anderen beurteilen wir die Landschaft und ihre Merkmale stets in ihrem individuellen raumzeitlichen Gesamtkontext (vgl. Coeterier 1996). Die zu entwickelnde Methode muss also in der Lage sein, die Unterschiede zwischen den Landschaften in der Bewertung zu berücksichtigen. Im Rahmen der Landschaftsplanung wurden zu

diesem Zweck leitbildorientierte Landschaftsbildbewertungsmethoden entwickelt (u.a. Leitl 1997, Köhler & Preiß 2000).

5. Eine Methode für die Betriebsebene sollte die dort beeinflussbaren, ästhetisch relevanten Landnutzungsparameter abbilden können. Die existierenden landschaftsplanerischen Methoden bieten diesen Differenzierungsgrad nicht. Um die hinreichende Sensitivität der Methode zu gewährleisten, sollten neue Ansätze genutzt werden, bei denen temporäre nutzungsabhängige Komponenten in die Bewertung einbezogen werden (Stobbelaar et al. 2004, vgl. Strumse 1994b, Coeterier 1996).
6. Die Methode muss für den EDV-Einsatz hinreichend konkretisiert sein, d.h. sie muss eine eindeutige Datenorganisation, -verarbeitung und die Zuordnung der Bewertungen vorgeben (vgl. Roggendorf 2001). Auf entsprechende stark formalisierte Methoden der Landschaftsplanung (z.B. Hoisl et al. 1989, 1991) kann dabei aufgebaut werden.
7. Der Einsatzzweck des Umweltmanagements und vergleichbarer multikriterieller Entscheidungsprozesse verlangt auch von den landschaftsästhetischen Bewertungsmethoden nicht nur formale sondern auch quantitative, also kardinal skalierte Ergebnisse (Daniel 2001, Umbricht 2003, vgl. auch Friedel et al. 2003). Die Zusammenhänge zwischen der physisch gegebenen Landschaft und der ästhetischen Reaktion der Betrachter sind jedoch stärker durch qualitative als durch quantitative Gesichtspunkte bestimmt (Leitl 1997, Pachaki 2003, Eisel 2006). Insofern sind die quantitativen Aspekte, z.B. die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Landschaftskomponenten nicht losgelöst von deren Qualitäten zu bewerten (Fjellstad et al. 2003).
8. Die Flächen landwirtschaftlicher Betriebe bilden einen, häufig nicht arrondierten Ausschnitt der Landschaft. Ihre Leistungen für den ästhetischen Wert der Landschaft lassen sich daher am ehesten über den Wert der einzelnen Landschaftselemente bewerten, die ihnen zugeordnet werden können. Zwar wird über diesen elementbasierten Ansatz der ganzheitliche Eindruck der Landschaft nicht abgebildet, doch sind die Landschaftselemente die Funktionsträger des Landschaftserlebens durch die der Gesamteindruck zustande kommt (Nohl 1997).

9. Partizipative Landschaftsentwicklung besitzt vor dem Hintergrund des Nachhaltigkeitsleitbildes eine besondere Bedeutung (vgl. Buchecker et al. 1999). Es sollte daher möglich sein, auch die Werthaltungen der jeweiligen Landschaftsnutzer in der Methode zu berücksichtigen (Jessel 2006). Um einen formalen, nutzerunabhängigen Bewertungsansatz mit einem partizipativen, d.h. nutzerabhängigen Ansatz zu kombinieren bieten sich insbesondere die leitbildorientierten Landschaftsbildbewertungsmethoden an, bei denen die Landschaftsnutzer in der Regel explizit bei der Entwicklung des jeweiligen Landschaftsleitbildes beteiligt werden sollen (vgl. Leitl 1997, Swanwick 2002).

Um diesen Voraussetzungen gerecht zu werden, werden unterschiedlichen existierenden Methoden (u.a. Hoisl et al. 1989, Leitl 1997, Hendriks & Stobbelaar 2003) einzelne Bestandteile entnommen und zu einer Gesamtmethode, zugeschnitten auf den Anwendungszweck, zusammengefügt. Die Methode trägt den Titel „ästhetisches Betriebsinventar“.

5.6.3 Das ästhetische Betriebsinventar

5.6.3.1 Überblick über den Aufbau der Methode

Bei dem Aufbau einer Methode liegt es nahe, sich zunächst auf das zu konzentrieren, was im direkten Einflussbereich der Betriebe liegt (Pachaki 2003). Die Betriebe werden deshalb über das Vorkommen und den Wert einzelner Landschaftskomponenten bewertet. Um die Methode für die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Nutzungsstrategien sensibel zu machen, werden die damit verbundenen temporären Phänomene der Agrarlandschaft als eigenständige Landschaftskomponenten im ästhetischen Betriebsinventar behandelt.

Der Nachteil des elementbasierten Ansatzes ist es, dass sich der ganzheitliche und individuelle Gesamteindruck der Landschaft nicht erfassen lässt. Dieses Defizit ist jedoch in Kauf zu nehmen, da dieser Gesamteindruck über einen nutzwertanalytischen Ansatz ohnehin nicht abbildbar ist (vgl. Scholles 2001, Wöbse 2003). Die Elemente sind allerdings stets die Voraussetzung um Gestalten wahrnehmen zu können (Nohl 1997).

Der erste Schritt bei der praktischen Anwendung der Methode ist die Inventarisierung der ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten (z.B. Schläge, Gehölze,

Gewässer, Betriebseinrichtungen) und der temporären Landschaftskomponenten (z.B. der Aspektwandel auf den landwirtschaftlichen Flächen, Spuren landwirtschaftlicher Nutzung und Blühaspekte wildwachsender Pflanzenarten) mit ihren ästhetisch relevanten Eigenschaften und deren Zuordnung zum Betrieb (Abb. 61). Die Möglichkeiten der Inventarisierung werden über das Sachmodell des Programms eindeutig vorgegeben (vgl. Kap. 5.2.4, 5.6.3.2). Bei der Bestimmung der ästhetisch relevanten Eigenschaften der Landschaftskomponenten sollen automatisierte GIS-Analysen dazu dienen, den Erfassungsaufwand der Anwender zu reduzieren.

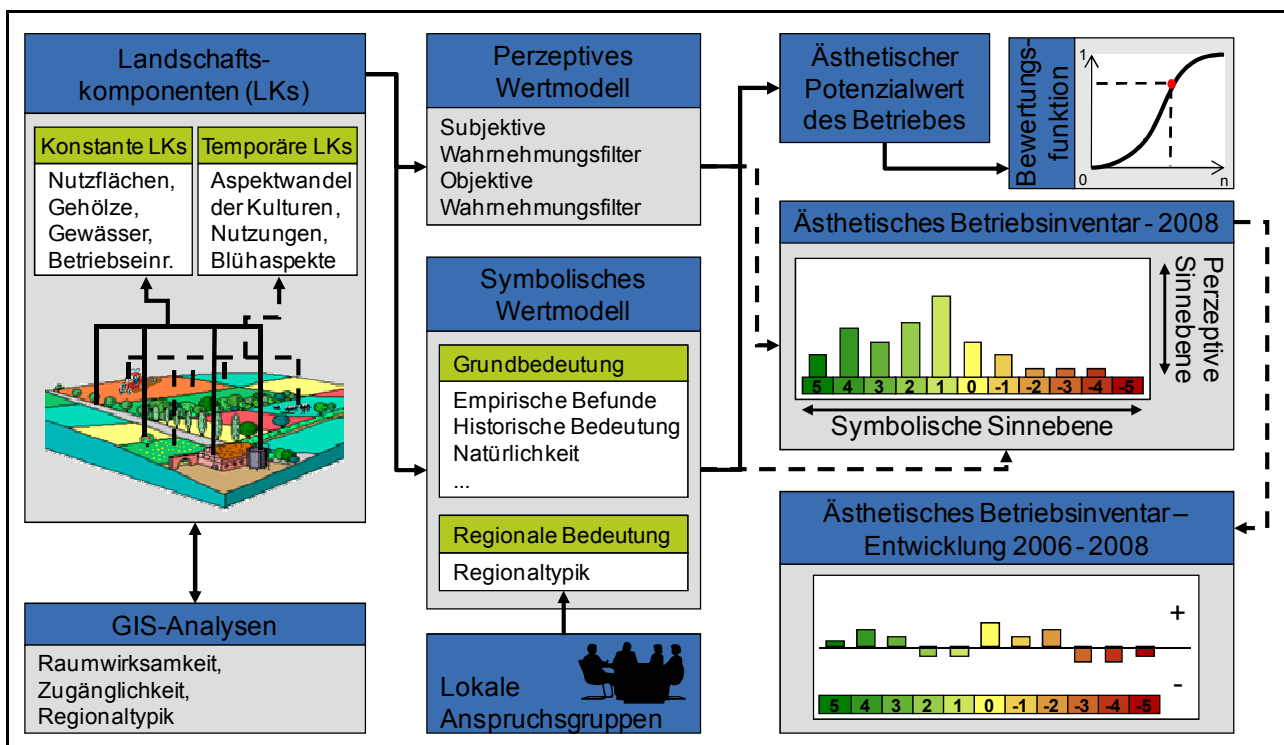


Abb. 61: Das ästhetische Betriebsinventar in der Übersicht

Die Wertzuordnung zu den Landschaftskomponenten erfolgt durch die Software, indem diese die eingegebenen Sachinformationen mit den in der Datenbank hinterlegten Wertmodellen in Beziehung setzt (vgl. Kap. 5.2.5). Diese Wertzuordnungen basieren auf Wissen und Annahmen zu den ästhetischen Reaktionen im Betrachter, die durch bestimmte physische Landschaftsmerkmale ausgelöst werden.

Die Grundlage der Bewertung bildet das erkenntnistheoretische Modell von Panowsky (1955 zit. in Nohl 2001). Danach gefällt ein Kunstwerk (hier eine Landschaft) umso besser, je mehr es sowohl auf der perzeptiven Sinnebene, also der Ebene der sinnlichen Wahrnehmung, als auch auf der symbolischen Sinnebene, d.h. der Ebene der Gefühle und Empfindungen, die die wahrgenommenen Erscheinungen bei

den Betrachtern auszulösen vermögen, bietet. Jeder auf einem Betrieb erfassten Landschaftskomponente werden daher ein Wert für die perzeptive Sinnebene und ein Wert für die symbolische Sinnebene zugeordnet.

Der perzeptive Wert spiegelt wider, in wieweit eine Landschaftskomponente die sinnliche Wahrnehmung eines möglichen Betrachters anspricht, also in wieweit sie wahrnehmbar ist und welches Potenzial sie besitzt um seine Sinnesorgane zu beschäftigen. Die Bewertung auf der perzeptiven Sinnebene berücksichtigt wahrnehmungspsychologische Aspekte, für die z.B. die Dimension der Elemente, deren elementeigene Struktur, deren Sichtbarkeit und zeitliche Wahrnehmbarkeit von Bedeutung sind. Die Wertzuordnung erfolgt u.a. orientiert an einer Methode von Hoisl et al. (1989) mit Hilfe von Punkten (vgl. Kap. 5.6.3.3).

Der symbolische Wert spiegelt wieder, welche Empfindungen und Gefühle die Wahrnehmung der Landschaftskomponente aufgrund von Instinkten, Erwartungen, Erfahrungen, Meinungen und Wissen der Betrachter auszulösen vermag. Auf der Grundlage von Ergebnissen empirischer Studien und formalästhetischen Bewertungskriterien wie z.B. Natürlichkeit, Historischer Bedeutungsgehalt oder Regionaltypik ordnet das Programm jeder erfassten Landschaftskomponente eine von elf Wertstufen (von -5 bis 5) für deren symbolischen Wert zu (vgl. Kap. 5.6.3.4). Dies geschieht orientiert am landschaftsästhetischen Rahmenkonzept von Bourassa (1990), anhand eines zweiteiligen Wertmodells. Die Basis der Bewertung bildet die grundlegende Bedeutung die einer Landschaftskomponente vor dem Hintergrund evolutionsbiologisch bedingter bzw. durch den mitteleuropäischen Kulturraum geprägter Gemeinsamkeiten ästhetischer Werteschätzungen (ebd.) zukommt. Darüber hinaus können die Landschaftskomponenten eine zusätzliche oder abweichende regionale Bedeutung besitzen. Diese gründet sich auf Unterschiede in den ästhetischen Werthaltungen, z.B. bei den Einwohnern eines Landschaftsraumes (vgl. Coeterier 1996, Dramstad et al. 2006), die sich aufgrund unterschiedlicher Sozialisation entwickeln können (Bourassa 1990). Das Wertmodell für die regionale Bedeutung wird räumlich differenziert nach Landschaftstypen bzw. -einheiten in den Stammdaten der Software hinterlegt. Weil die Verschiedenheit der Landschaften gleichzeitig ein Wert von deutschland- und europaweiter Bedeutung ist (CoE 2000), wird der symbolische Wert einer Landschaftskomponente aus der Summe ihrer grundlegenden und ihrer regionalen Bedeutung ermittelt. Dabei ist das Merkmal Regionaltypik ein Kriterium bei der Zuordnung der Wertstufe für den symbolischen Wert. Es wird über die räumlich dif-

ferenzierten Wertmodelle operationalisiert bzw. automatisiert ausgewertet. Da derartige räumlich differenzierte Wertmodelle nicht flächendeckend vorliegen und im Rahmen des Projektes auch nicht flächendeckend erstellt werden konnten, ist das Vorhandensein eines räumlich differenzierten Wertmodells keine zwingende Voraussetzung für die Anwendung des Programms. Im Falle des Fehlens eines regionalen Wertmodells verbleibt die Bewertung auf der Ebene der Grundbedeutung.

Grundsätzlich bieten die räumlich differenzierten Wertmodelle darüber hinaus die Möglichkeit, Werthaltungen lokaler Anspruchsgruppen, die z.B. im Rahmen partizipativer Landschaftsplanung ermittelt worden sein können, in der Bewertung zu berücksichtigen.

Auf der Ebene des Gesamtbetriebs werden die Bewertungen der einzelnen Landschaftskomponenten zum ästhetischen Potenzialwert des Betriebs aggregiert. Dieser pseudo-kardinal skalierte Wert wird aus der Vielzahl (perzeptive Sinnebene) und aus der Qualität (symbolische Sinnebene) der möglichen Erlebnisse, die ein Betrieb bietet, gebildet (vgl. Kap. 5.6.3.5). Um die Leistungen mehrere Betriebe vergleichen zu können wird dieser Wert in Relation zu der Betriebsfläche gesetzt. Der ästhetische Potenzialwert eines Betriebs lässt sich nach dem Muster der Bewertungsfunktionen in REPRO bewerten und somit in dessen Systemansatz integrieren.

Als Übersicht über die Leistungen des Betriebs werden die Bewertungsergebnisse aller einzelnen Landschaftskomponenten in Form eines Säulendiagramms zusammenfassend dargestellt, bei dem die Wertstufen der symbolischen Sinnebene auf der X-Achse aufgetragen werden. Die perzeptiven Werte aller Landschaftskomponenten werden innerhalb der jeweiligen Wertstufe addiert, in Bezug zur Betriebsfläche gesetzt und auf der Y-Achse aufgetragen (vgl. Abb. 61). Durch das jahresbezogene Abspeichern der Betriebsdaten ist es zudem möglich Veränderungen am Betriebsinventar im Laufe der Jahre zu identifizieren und darzustellen (vgl. Kap. 5.6.3.6).

5.6.3.2 Inventarisierung der Landschaftskomponenten auf einem Betrieb

Die Grundlage für die Bewertung eines Betriebs ist die Inventarisierung derjenigen Landschaftskomponenten, die seinen Beitrag zum ästhetischen Wert der Landschaft darstellen. Dafür sind die Informationen über das Vorhandensein und die ästhetisch relevanten Eigenschaften der ganzjährig wahrnehmbaren und der temporären Landschaftskomponenten in die Datenbank einzugeben.

Bei der Bewertung eines Betriebs werden all die Landschaftskomponenten herangezogen, die sich in seinem Besitz befinden, d.h. die auf Eigentums-, Pacht-, oder Tauschflächen liegen. Auch Landschaftskomponenten die der Betrieb zwar nicht besitzt aber unterhält bzw. pflegt werden als Betriebsinventar aufgenommen. Genauso werden Landschaftskomponenten, die sich nur zum Teil im Besitz des Betriebs befinden (z.B. Anliegereigentum, Landschaftskomponenten auf Parzellengrenzen [z.B. Grenzhecken]) dem Betrieb zugerechnet. Die umliegenden Landschaftskomponenten werden bei der Bewertung des Betriebs nicht berücksichtigt.

Datensituation und Erfassung der ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten

Die Erfassung der ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten erfolgt GIS-gestützt, wie in Kapitel 5.2.4 dargestellt. Existierende Geodaten bieten das Potenzial, den Erfassungsaufwand für den Anwender zu reduzieren. Die deutschlandweit zur Verfügung stehenden Daten sind jedoch sehr heterogen und in der Regel nicht für landschaftsästhetische Fragestellungen ausgelegt.

Digitale Biotoptypenkartierungen sind zwar bedingt nutzbar, sie berücksichtigen landschaftsästhetische Fragestellungen allerdings nur eingeschränkt (Kirsch-Stracke 1997) und sind länderspezifisch ausgestaltet. Für den bundesweiten Einsatz der Methode hätten daher entsprechend 16 Bewertungsmodelle erstellt werden müssen.

Kataster mit (historischen) Kulturlandschaftselementen (wie z.B. das KLEKs, [Stöckmann 2005]) sind selektiv und nicht flächendeckend. Sie können daher lediglich als ergänzende Information dienen.

Aus diesen Gründen wurde, in Abstimmung mit dem Baustein Biodiversität eine Landschaftselementliste entwickelt, die soweit möglich und geeignet die Kategorien der Systematiken der Biotopkartierung aufnimmt, diese aber landschaftsästhetisch differenziert und ergänzt. Die Liste ist – wie das DLM – attributorientiert aufgebaut, um die Landschaftselemente der Liste weiter differenzieren zu können und die übrigen für die Bewertung relevanten Informationen, wie auch landwirtschaftliche Fachdaten abzubilden. Zur Integration der landschaftsästhetisch relevanten Informationen in das Sachmodell wurden zum einen existierende Ansätze zur Inventarisierung der Landschaft ausgewertet (u.a. Lobsiger & Ewald 2002, Stöckmann 2005). Zum ande-

ren wurden Attribute ergänzt, die zur Operationalisierung der Bewertungskriterien für die perzeptive und die symbolische Sinnebene dienen.

Ergänzende GIS-Analysen

Das GIS kann dazu genutzt werden, ästhetisch relevante Eigenschaften der Landschaftskomponenten und insbesondere räumliche Bezüge zwischen verschiedenen Landschaftskomponententypen sowie zwischen den Landschaftskomponenten und dem sie umgebenden Raum automatisiert zu erfassen. Dies kann z.B. über Flächen- und Längenberechnungen, Abstandsanalysen oder lagebezogene Abfragen geschehen. Eine solche Automatisierung ist bislang nur für die Dimension der Landschaftskomponenten (Fläche bzw. Länge) technisch realisiert. Es ist jedoch vorgesehen und konzeptionell vorbereitet, weitere für die Bewertung der Landschaftskomponenten relevanten Attribute mithilfe des GIS zu ermitteln. Dazu zählen z.B. Sichtbarkeitsanalysen oder die Analyse der Regionaltypik der Landschaftskomponenten. Bis zur Programmierung der automatisierten Analysen können diese Attribute manuell angegeben werden.

Erfassung der temporären Landschaftskomponenten

Zu den temporären Landschaftskomponenten (Abb. 62) zählen einerseits die temporären Phänomene, die direkt mit der Landnutzung zusammenhängen. Deren Auftreten lässt sich in weiten Teilen anhand der in REPRO enthaltenen Bewirtschaftungsdaten ableiten. Die wesentliche Informationsquelle hierfür sind die Daten zu den Fruchtarten, den Arbeitsgängen und Geräten sowie z.B. Informationen über die ausgebrachten organischen Dünger. Hinzukommen Blühaspekte wildlebender Pflanzenarten, für deren Erfassung ergänzende Angaben durch den Anwender erforderlich sind.



Abb. 62: Temporäre Landschaftskomponenten der Agrarlandschaft

Temporäre Phänomene der Landnutzung

Als temporäres Phänomen der Landnutzung wird zum einen der grundlegende Aspektwandel auf den landwirtschaftlichen Flächen erfasst, der durch die Kulturen sowie die Bewirtschaftungsstrategien bestimmt ist. Zusätzlich dazu können weitere temporäre Landschaftskomponenten als Spuren landwirtschaftlicher Nutzung auf den Feldern auftreten, wie z.B. die Feldarbeit, Produkte oder Nutztiere. Aber auch nicht-optische Landschaftskomponenten wie beispielsweise Geruchsemissionen, die bei der Ausbringung organischer Dünger entstehen können, werden als wahrnehmbare Spuren der landwirtschaftlichen Nutzung berücksichtigt.

Der Aspektwandel auf den landwirtschaftlichen Flächen wird in optisch unterscheidbare Phasen unterteilt, die ein Schlag im Laufe eines Jahres durchläuft. Jede dieser Phasen wird als eigenständige und damit auch eigenständig bewertbare temporäre Landschaftskomponente im ästhetischen Betriebsinventar geführt.

Bei der Abbildung des Aspektwandels im Ackerbau ist der Zeitraum zwischen Aussaat und Ernte über die angebaute Hauptfrucht bestimmt. Die phänologischen Makrophasen der ackerbaulichen Kulturen wurden naturraumbezogen anhand der Daten aus den phänologischen Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2007) bestimmt.

Der Aspektwandel in dem Zeitraum von der Ernte bis zur Aussaat einer neuen Frucht ist stärker durch die Bewirtschaftungsstrategie und die Fruchtfolge bestimmt. Hier bestehen besondere Handlungsmöglichkeiten für die Betriebe. Die Abbildung dieses Zeitraums auf der Grundlage der vorhandenen Informationen über die Bewirtschaftung ist jedoch noch mit Unsicherheiten verknüpft. Neben natürlichen Faktoren, wie die Anzahl der Vegetationstage nach der Ernte (die z.B. bestimmt, ob Senf als Winterzwischenfrucht noch zum Blühen kommt) spielen hier z.B. der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder auch Maßnahmen der Bodenbearbeitung eine Rolle. Diese Variabilität wird bislang noch nicht berücksichtigt, sodass bei der Abbildung dieses Zeitraumes noch Entwicklungsbedarf besteht. Gleiches gilt für den Aspektwandel im Grünland, der im Rahmen dieses Projektes ebenfalls nicht hinreichend zuverlässig aus den existierenden Daten abgebildet werden konnte.

Als weitere temporäre Landschaftskomponenten werden erlebbare Spuren landwirtschaftlicher Nutzung berücksichtigt. Die in REPRO erfassten Arbeitsgänge ermögli-

chen es, die Erlebbarkeit und die Dauer der Feldarbeit direkt abzulesen. Darüber hinaus lässt sich über die verwendeten Geräte sowie das Datum und die Abfolge der Arbeitsgänge ableiten, ob und in welchen Zeiträumen zusätzlich landwirtschaftliche Produkte wie z.B. Stroh-, Silage- oder Heuballen auf den Feldern erlebbar sind. Genauso lassen sich das Auftreten von Geruchsemissionen über die Arbeitsgang- und Düngungsinformationen in REPRO ermitteln, wobei die Bewirtschaftungsdaten zur organischen Düngung bzgl. Düngerart, Düngermenge und Ausbringungstechnik genutzt werden können. Aber nicht alle relevanten Spuren landwirtschaftlicher Nutzung lassen sich aus den in REPRO enthaltenen Bewirtschaftungsdaten ableiten, weil z.B. die Beweidung in REPRO nicht hinreichend differenziert ist. Hier sind in Zukunft Weiterentwicklungen notwendig, die im Rahmen dieses Projektes nicht mehr erfolgen konnten.

Blühaspekte wildwachsender Pflanzenarten

Ergänzend zu den primär nutzungsabhängigen temporären Phänomenen können die Blühaspekte wildwachsender Pflanzenarten auf den Flächen des Betriebs erfasst werden. Die Bewirtschaftungsdaten und das Vorkommen bestimmter Biotoptypen können erste Hinweise bzgl. des Auftretens von Blühaspekten wildwachsender Pflanzenarten auf den Betriebsflächen liefern. Selbst einzelne Pflanzenbestände der gleichen Gesellschaften können sich aber bzgl. ihrer Blühaspekte deutlich unterscheiden (vgl. Dierschke 1995), denn die Blühaspekte hängen von den Dominanz- bzw. Deckungsgraden einzelner Arten ab. Für eine aussagekräftigere Bewertung sind deshalb zusätzliche Angaben durch den Anwender erforderlich.

Die Erfassung der Blühaspekte anhand der blühenden Arten kann dabei ggf. gleichzeitig für das Thema Biodiversität genutzt werden. Zudem wird hoher Artenreichtum auch von Laien positiv bewertet und trotz beträchtlicher Wahrnehmungsschwächen diesbezüglich in der Bevölkerung, können die Menschen artenreichere von artenärmerer Vegetation grundsätzlich unterscheiden (vgl. Junge 2004).

Ein weiterer Vorteil der direkten Erfassung der Blühaspekte (anstelle z.B. ihrer kumulierten Erfassung über Biotoptypen) ist, dass die Pflanzenarten mit dem Blühverhalten schneller auf Veränderungen reagieren als z.B. die Artenzusammensetzung (vgl. Dierschke 1994, Käsermann 2002). Damit können Erfolge und Leistungen der Betriebe in der Bewertung schneller sichtbar werden.

Tab. 25: Schätzskala zur Erfassung der Blühaspekte

Deckungsgrad und Verteilung
Einzelne Pflanzen
Einzelne Gruppen
Mehrere Einzelpflanzen
Mehrere Gruppen
Zahlreiche Einzelpflanzen
Zahlreiche Gruppen
Ausgedehnte Teppiche
Aspektbildende Massenblüte

Die Arten werden auf der Grundlage der Pflanzenartenliste der Flora-Web-Datenbank erfasst (vgl. Kap. 4.2.4). Die Verteilung und Deckung der Arten ist anhand der Schätzskala in Tabelle 25 einzustufen. Diese Schätzskala wurde auf der Grundlage einer von Ruggel & Fischer (1986) im phänologischen Monitoring verwendeten Skala entwickelt und angepasst.

Zeitlicher Verlauf und Dauer der Erlebbarkeit der jahreszeitlich geprägten temporären Landschaftskomponenten

Bei den temporären Landschaftskomponenten ist die Dauer ihrer Wahrnehmbarkeit eine wesentliche Eigenschaft, die deren perzeptiven Wert bestimmt (vgl. Kap. 5.6.3.3). Um den Aufwand für den Anwender möglichst gering zu halten, sollen der zeitliche Verlauf und die Dauer der Erlebbarkeit der temporären Landschaftskomponenten so weit wie möglich automatisiert berücksichtigt werden. Dort wo die Dauer der Erlebbarkeit der temporären Landschaftskomponenten nicht ausschließlich über die Arbeitsgänge bestimmt ist – wird für die primär jahreszeitlich bedingten temporären Phänomene auf den Betrieben – zusätzlich auf Daten der phänologischen Beobachtungen des DWD (2007) zurückgegriffen.

Aus den Daten der Beobachtung der landwirtschaftlichen Kulturen (ebd.) wurde der durchschnittliche Anteil der einzelnen phänologischen Makrophasen am Zeitraum der Gesamtentwicklung der Fruchtarten zwischen Aussaat- und Erntetermin, bezogen auf den Naturraum, bestimmt und in den Stammdaten der Software gespeichert.

Für die Abbildung der Blühzeiträume der wildwachsenden Pflanzenarten wird die Dokumentation der phänologischen Jahreszeiten beim DWD (ebd.) genutzt. Diese ist ebenfalls in Form von naturraumbezogenen Durchschnittswerten in den Stammdaten hinterlegt und wird mit den Blühzeiträumen der erfassten Pflanzenarten verknüpft, die in der Florawebdatenbank über die phänologischen Jahreszeiten angegeben sind.

Stand der Umsetzung und Weiterentwicklung des Sachmodells

Das entwickelte Sachmodell berücksichtigt bereits existierende Ansätze zur Inventarisierung von Landschaft. Für einen bundesweiten Einsatz kann dies jedoch nur als ein erster Schritt verstanden werden. Denn es ist im Rahmen dieses Projektes nicht zu leisten, bundesweit zu bestimmen, welche Landschaftselemente und welche ihrer Merkmale in den vielfältigen Landschaften Deutschlands relevant sein werden. Dies ist in dem EDV-gestützten Ansatz besonders erheblich, da die Anwender nur die im System vorgesehen Sachverhalte erfassen können.

Für die Ableitung der temporären Landschaftskomponenten aus den Bewirtschaftungsdaten existiert ein technisches Konzept, das bislang noch nicht realisiert werden konnte. Insbesondere die Abbildung des Aspektwandels im Grünland erfordert die Integration weiterer, bislang nicht berücksichtigte Faktoren. Auch sind bislang lediglich für die vom DWD beobachteten Hauptfruchtarten die phänologischen Profile – bezogen auf die Naturräume der Praxisbetriebe – für die Datenbank aufbereitet.

Der durchgeführte Expertenworkshop (vgl. Kap. 2.4.3) zeigte, dass Schwierigkeiten bereits bei der Erfassung der Landschaftselemente auftreten können. So ist das Sachmodell der Methode aus Sicht der Teilnehmer des Workshops bereits komplex und doch unvollständig, da es regional spezifische Elemente nicht ausreichend berücksichtigt. Ein deutschlandweit anwendbares Sachmodell birgt das Problem, dass es umfangreiche Erfassungsmöglichkeiten bieten muss, die im individuellen Anwendungsfall zu einer Vielzahl irrelevanter Eingabemöglichkeiten führen. Auf dem Expertenworkshop wurde daher vorgeschlagen, regionale Programmvarianten zu entwickeln, die auf die Bedürfnisse des jeweiligen Raumes zugeschnitten sind. Die entwickelte Importmöglichkeit für Stammdaten via CSV-Dateien ermöglicht grundsätzlich die dafür notwendige, flexible Anpassung des Sachmodells zur Erfassung regional bedeutsamer Landschaftselemente bzw. entsprechender Eigenschaften, ohne dass dafür Programmierkenntnisse erforderlich sind.

5.6.3.3 Bewertung der Landschaftskomponenten auf der perzeptiven Sinnebene

Auf der perzeptiven Sinnebene wird bewertet, welches Gewicht einer Landschaftskomponente bei der sinnlichen Wahrnehmung der Landschaft zukommt, also in wie weit sie wahrnehmbar ist und welches Potenzial sie besitzt um unsere Sinnesorgane

anzusprechen und zu beschäftigen. Bei der Aggregation auf der Betriebsebene dient der perzeptive Wert dazu, die Vielfalt der potenziell erlebbaren Sinneseindrücke auf dem Betrieb zu quantifizieren.

In den existierenden quantitativen Modellen ist die Vielfalt, Diversität oder Komplexität der Landschaft einer der gebräuchlichsten Indikatoren (Hunziker & Kienast 1999, vgl. OECD 2003). Denn der „Zusammenhang zwischen landschaftlicher Vielfalt und ästhetischem Gefallen ist in vielen Untersuchungen nachgewiesen worden“ (Nohl 2001: 109). „Die Grundlage für die Bevorzugung einer vielfältigen Umgebung bildet den fundamentalen Trieb des Menschen – die Suche nach Information“ (Feller 1981: 35). Dieses Vielfaltserleben wird im ästhetischen Betriebsinventar über die perzeptive Sinnebene abgebildet.

Quantitative, rechnerische Ansätze der Landschaftsbildbewertung werden in der Literatur jedoch kritisch beurteilt (vgl. Leitl 1997, Reinke 2001, Pachaki 2003, Eisel 2006, Körner 2006). Aufgrund dieser Kritik an den quantitativen Ansätzen schlagen Fjellstad et al. (2003) vor, diese mit qualitativen Aspekten zu verbinden, z.B. als Anzahl und Dimension hoher, mittlerer und geringer Qualitäten. Dieser Vorschlag wird im ästhetischen Betriebsinventar aufgegriffen, indem die quantitative Bewertung (auf der perzeptiven Sinnebene) nicht losgelöst von qualitativen Aspekten (der symbolischen Sinnebene) erfolgt. Denn den zu bewertenden Landschaftskomponenten wird jeweils stets sowohl ein perzeptiver als auch ein symbolischer Wert zugeordnet, so dass beide Bewertungen über die Landschaftskomponenten verbunden sind.

Als Grundlage der Bewertung der Landschaftskomponenten auf der perzeptiven Sinnebene wurde ein Ansatz von Hoisl et al (1989) aus der Flurbereinigung herangezogen und auf die Anforderungen und Möglichkeiten im ästhetischen Betriebsinventar angepasst.

Der Vielfaltswert von Hoisl et al. (1989) als Grundlage

Hoisl et al. (1989) entwickelten eine elementbasierte, formal-quantitative Methode zur Landschaftsbildbewertung für die Flurbereinigung. Ein Teilaspekt dieser Methode ist die Ermittlung eines so genannten Vielfaltswertes für zuvor abgegrenzte Landschaftseinheiten. Dieser Vielfaltswert wird anhand der in der Landschaftseinheit vorgefundenen Landschaftselemente bestimmt. Dazu formulierten Hoisl et al. (1989) gestaltungspsychologisch begründete Regeln, nach denen unterschiedlichen Typen von

Landschaftselementen ein Wert in Form von Punkten zuzuordnen ist (Abb. 63). Dieser Punktwert drückt aus, wie sehr ein Landschaftselement zum Vielfaltswert der Landschaft beiträgt. Hintergrund dieser Regeln ist, dass Menschen nicht jeden einzelnen Bestandteil der Landschaft individuell wahrnehmen, sondern diese zu komplexeren Gestalten zusammensetzen (gestalthaft wahrnehmen), also z.B. mehrere, dicht beieinander stehende Bäume nicht als jeweils einzelne Objekte sondern als Baumgruppe erfassen.

Der Vielfaltswert, den Hoisl et al. (1989) den einzelnen Typen von Landschaftselementen zuordnen, spiegelt also deren Erlebnisgehalt, d.h. das Gewicht der einzelnen Elemente bei der selektiven Wahrnehmung der Landschaft wider. Somit eignet sich dieser Ansatz inhaltlich für die Übertragung zur Bewertung der Landschaftskomponenten auf der perceptiven Sinnebene im ästhetischen Betriebsinventar. Dieser Methodenteil von Hoisl et al. (1989), der auf empirischen Untersuchungen

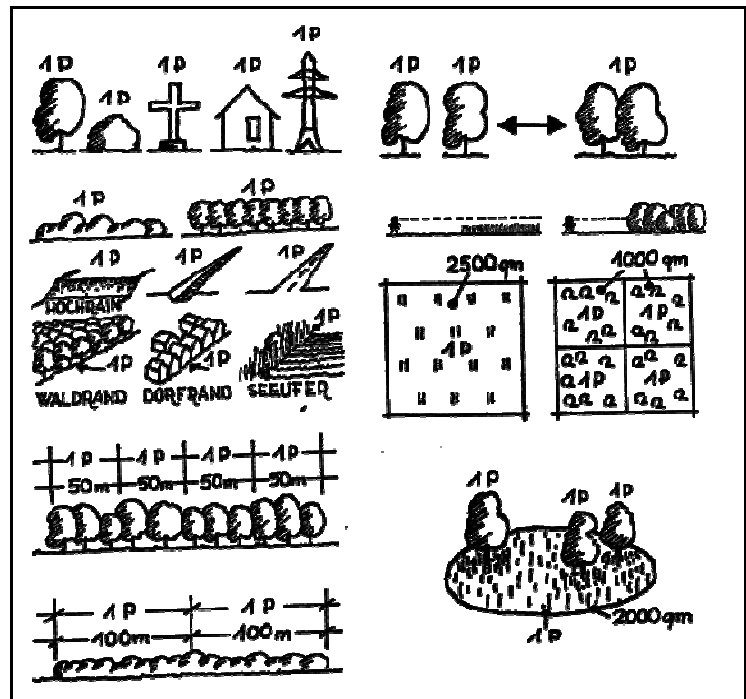


Abb. 63: Zuordnung von Vielfaltspunkten zu Landschaftselementen nach Hoisl et al. (1989)

gründet, theoretisch fundiert ist und zudem von den Autoren erfolgreich erprobt wurde (vgl. Hoisl et al 1991), wurde daher als Grundlage der Bewertung auf der perceptiven Sinnebene verwendet.

Der Vielfaltswert, den Hoisl et al. (1989), den unterschiedlichen Typen von Landschaftskomponenten zuordnen, ist zunächst ein statischer Grundwert für die Reizwirkung eines Elements auf die sinnliche Wahrnehmung. Dieser berücksichtigt u.a. deren innere Struktur die sich z.B. aus der Wahrnehmbarkeit der Einzelelemente ergibt, aus denen sich die Gestalten (Landschaftskomponenten) zusammensetzen. Auch berücksichtigt er, ob die Landschaftskomponenten als Hintergrund wahrgenommen werden oder als Figur hervortreten und bevorzugt wahrgenommen werden.

Darüber hinaus bestimmen die landschaftlichen Gegebenheiten, als „objektive Wahrnehmungsfilter“, in wieweit ein Landschaftsmerkmal wahrgenommen werden kann (vgl. Gareis-Grahmann 1993). Als „objektive Wahrnehmungsfilter“ beziehen Hoisl et al. (1989) die Fläche oder Länge der Landschaftskomponenten ein (vgl. Abb. 63). Länge und Fläche gehen in ihre Regeln als Variablen ein, die über die konkreten Landschaftskomponenten bestimmt werden. Die Verwendung von Variablen macht die Bewertung dynamisch, das heißt sensibel gegenüber Veränderungen an den Landschaftselementen.

Die Methode zur Bestimmung des Vielfaltswertes von Hoisl et al. (1989) konnte jedoch nicht eins zu eins übernommen werden. Für ihre Verwendung im ästhetischen Betriebsinventar waren einige Änderungen gegenüber dem Originalansatz von Hoisl et al. (1989) notwendig.

Notwendige Änderungen gegenüber dem Ansatz von Hoisl et al. (1989)

Vereinfachung der Objektbildungsregeln

Die von Hoisl et al. (1989) formulierten Regeln zur Quantifizierung des Vielfaltswertes der Landschaftskomponenten verlangen eine besondere, nach speziellen Regeln verlaufende Digitalisierung der Landschaftselemente. So sind für ihre Methode z.B. komplexe Geometrien in mehrere Objekte einfacherer Formen zu zerlegen, oder Hecken und Baumreihen etc. ab einem bestimmten Grad des Richtungswechsels zu unterbrechen und im weiteren Verlauf als neue Objekte zu erfassen. Es ist nicht zu erwarten, dass existierende Datengrundlagen auf einen derart speziellen Fall zugeschnitten sind. Zudem ist eine solche Form der Digitalisierung praktisch nur dann möglich, wenn die digitalisierende Person die Quantifizierungsregeln kennt. Deshalb wird bei der Übertragung dieses Ansatzes auf die Zerlegung komplexer Flächengeometrien, das Auftrennen von Linien bei bestimmten Richtungswechseln oder das Zusammenfassen von Schlägen gleichen Typs (Acker oder Grünland) verzichtet. In einer zukünftigen Erprobung wäre der Effekt dieser Abweichungen auf die Bewertung zu überprüfen.

Einführen weiterer Wahrnehmungsfiler als Variablen

Für das ästhetische Betriebsinventar ist es sowohl notwendig als auch möglich, weitere Wahrnehmungsfiler als variable Faktoren bei der Zuordnung eines perzeptiven Wertes zu einer Landschaftskomponente zu berücksichtigen. Die wesentlichen Faktoren sind zunächst die zeitliche und die räumliche Wahrnehmbarkeit. Bei der Integration dieser Variablen bietet die EDV-technische Aufbereitung der Methode ein besonderes Potenzial, diese Faktoren überhaupt berücksichtigen zu können. Zum einen besteht in dem System MANUELA die Möglichkeit auf Informationen über die Dauer der Wahrnehmbarkeit der temporären Landschaftskomponenten zurückzugreifen. Zum anderen bieten Geoinformationssysteme Analysefunktionen um die räumlichen Aspekte der Wahrnehmbarkeit der Landschaftskomponenten zu bestimmen. Beides wäre in analoger Form deutlich zeitaufwändiger.

Die Zeit als Faktor der Wahrnehmbarkeit

Temporäre Landschaftskomponenten sind definitionsgemäß nicht das ganze Jahr über erlebbar. Daher ist die Dauer ihrer Erlebbarkeit über den Faktor Zeit bei ihrer Bewertung für die perzeptive Sinnenebene zu berücksichtigen. Um hierbei eine möglichst große Sensibilität gegenüber Nutzungsänderungen zu erlangen und gleichzeitig eine flexible und konsistente Zuordnung der Punkte für den perzeptiven Wert der temporären Landschaftskomponenten zu ermöglichen, erfolgt Letztere in Form einer mathematischen Funktion (vgl. Abb. 64). Über diese wird einer temporären Landschaftskomponente ihr perzeptiver Wert abhängig von der Dauer ihrer Wahrnehmbarkeit zugeordnet. Als Maximalwert der Funktion wird derjenige angenommen, der bei der Wahrnehmbarkeit der temporären Landschaftskomponente bei einer Dauer von 365 Tagen zuzuordnen ist. Ausgehend von diesem Wert werden die zuzuordnenden Punkte mit abnehmender zeitlicher Wahrnehmbarkeit linear reduziert. Der Minimalwert dieser Graden wird in Relation zu dem Maximalwert festgelegt. Um für einen Typ einer temporären Landschaftskomponente die Zuordnungsfunktion für die perzeptiven Werte der individuellen Landschaftskomponenten festzulegen, sind somit der maximale perzeptive Grundwert (Max-Wert) bei einer Wahrnehmbarkeit von 365 und der Minimalwert (Min-Wert) bei einer Dauer von einem Tag festzulegen. Die grundlegende Formel zur Berücksichtigung des Faktors Zeit lässt sich wie folgt beschreiben:

$$\text{Faktor Zeit (Z)} = \text{Dauer in Tagen} \cdot \left(\frac{[\text{Max-Wert} - \text{Min-Wert}]}{364} \right) + \text{Min-Wert} - \left(\frac{[\text{Max-Wert} - \text{Min-Wert}]}{364} \right)$$

Abbildung 64 stellt diese Zuordnungsfunktion beispielhaft grafisch dar.

Durch die lineare Zuordnungsfunktion wird der perzeptive Wert der temporären Landschaftskomponenten zwar kontinuierlich verringert. In Relation zu den ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten wird dieser jedoch mit abnehmender Dauer der Erlebbarkeit der temporären Landschaftskomponente zunehmend überhöht (Abb. 64). Diese Überhöhung erscheint in sofern angemessen, weil temporäre Landschaftskomponenten in der Wahrnehmung häufig über die ganzjährig Wahrnehmbaren dominieren können (Nohl 2006) und das Landschaftserleben in besonderer Weise von den situativen Aspekten geprägt ist (Riccabona 1981).

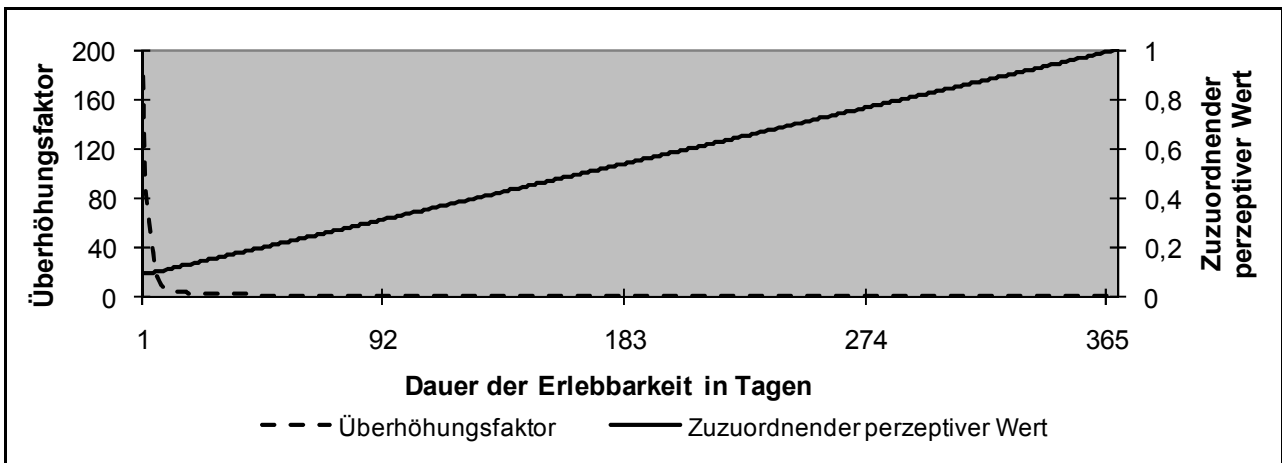


Abb. 64: Zuordnungsfunktion für den perzeptiven Wert zu einer temporären Landschaftskomponente in Abhängigkeit der Dauer ihrer Erlebbarkeit und die damit verbundenen Überhöhungsfaktoren

Der Raum als Faktor der Wahrnehmbarkeit

Die räumliche Wahrnehmbarkeit einer Landschaftskomponente lässt sich durch die Faktoren Zugänglichkeit und Raumwirksamkeit bestimmen.

Die Zugänglichkeit als Faktor der Wahrnehmungsmöglichkeiten und -intensität

Der Mensch nimmt die Landschaft mit allen ihm zur Verfügung stehenden Sinnen wahr. Die verschiedenen Sinne besitzen jedoch eine unterschiedliche Reichweite. „So sind zwar im Nahbereich alle Sinne (insbesondere auch Tast- und Geruchssinn) betei-

ligt, der Mittelbereich betrifft das Sehen und eventuell das Riechen und Hören, während der Fernbereich insbesondere durch das Sehen, unter Umständen noch durch das Hören wahrgenommen wird“ (Gareis-Grahmann 1993: 36, vgl. auch Ahr et al. 1993). Mit zunehmender Entfernung eines Betrachters von einem Objekt nimmt folglich die Anzahl der Sinne ab, die es ihm ermöglichen, dieses Objekt wahrzunehmen. Gleichzeitig nimmt mit der Distanz auch die Intensität der von dem Objekt ausgehenden und auf das Wahrnehmungssystem des Betrachters einwirkenden Reize ab. Riccabona (1981: 25) spricht in diesem Zusammenhang vom „Gradient des Landschaftsbildes“. Ausgehend von der Leistungsfähigkeit unserer Sinnesorgane wird das Potenzial eine zu bewertende Landschaftskomponente wahrzunehmen anhand ihrer Zugänglichkeit abgebildet. Die Zugänglichkeit wird dabei als Entfernung der Landschaftskomponente von öffentlichen Wegen und Plätzen definiert (Abb. 65).

Mit Hilfe des GIS bzw. der Geodatenbank lässt sich die Zugänglichkeit der einzelnen Landschaftskomponenten bestimmen, indem deren Entfernung von öffentlichen Wegen und Plätzen ermittelt wird. Das System MANUELA bietet damit die Möglichkeit, die Zugänglichkeit automatisiert zu erfassen. Die technische Umsetzung dieser lagebezogenen Abfrage steht jedoch noch aus.

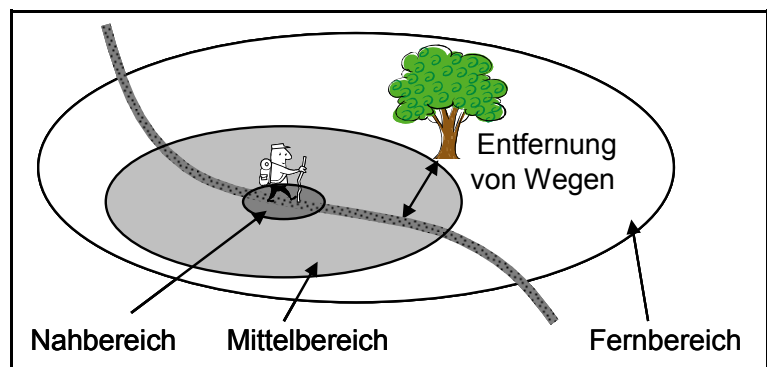


Abb. 65: Zugänglichkeit als Faktor der Wahrnehmungsmöglichkeiten und -intensität

Der ästhetische Wirkraum als Faktor der Wahrnehmbarkeit

Als ästhetischer Wirkraum wird die Fläche bezeichnet, auf der ein Element wahrgenommen werden kann. Er kommt dadurch zustande, dass die Elemente „über sich selbst hinaus in die weitere Umgebung und/oder in die Ferne wirken“ (Nohl 2001: 138). Der ästhetische Wirkraum ist also eine wesentliche Eigenschaft der Landschaftselemente, die deren perzeptiven Wert bestimmt. Die Raumwirksamkeit der Elemente, d.h. die quantitativ bestimmbare Fläche, auf der sie – ggf. auch außerhalb des Betriebs – wahrnehmbar sind (Nohl 2001), wird im ästhetischen Betriebsinventar

daher als Faktor des perceptiven Wertes einer Landschaftskomponente berücksichtigt.

Neben den Flächenangaben der ästhetischen Wirkräume, wird mit Blick auf konkrete Maßnahmen deren genaue Abgrenzung interessant (Nohl 2001). Die für die Bewertung auf der perceptiven Sinnebene zu bestimmenden Wirkräume der Landschaftskomponenten sollten daher auch kartografisch darstellbar sein.

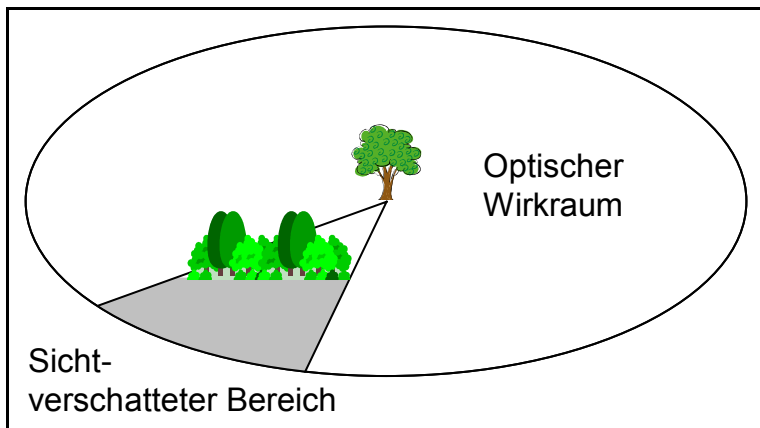


Abb. 66: Ästhetische Wirkräume als Faktor der Wahrnehmungsmöglichkeiten

Bei der Ermittlung des visuellen Wirkraums werden von der Fläche, auf der ein Element potenziell sichtbar ist, die Flächen der Sichthindernisse sowie die sichtverschatteten Flächen abgezogen (Nohl 2001, Abb. 66). Durch den Einsatz von GIS lässt sich dieser relativ aufwändige Arbeitsschritt automatisieren und damit wesentlich beschleunigen

(Weidenbach 1999, Nohl 2001, Ervin & Steinitz 2003). Zur Ermittlung der Sichtbereiche stehen in Geoinformationssystemen (z.B. ArcGIS) Methoden zur Bestimmung des visuellen Wirkraumes eines Landschaftselements im dreidimensionalen Raum zur Verfügung. Der Einsatz derartiger Methoden lässt sich z.B. bei der Standortsuche für landwirtschaftliche Bauten im Außenbereich nutzen (vgl. Heinrich & Schüpbach 2006).

OpenJump bietet dreidimensionale Sichttraumanalysen im Augenblick noch nicht an, sodass die Berücksichtigung der optischen Wirkräume der Landschaftskomponenten in MANUELA bislang lediglich methodisch vorbereitet ist. Dreidimensionale Sichttraumanalysen erfordern weitere zu berücksichtigende Parameter, die bisher noch nicht in der Datenbank von MANUELA abgebildet werden, wie z.B. ein digitales Höhenmodell oder die Höhe der sichtverschattenden Elemente bzw. Landnutzungen (Ervin & Steinitz 2003). Aufgrund des Umfangs der dadurch notwendigen Entwicklung wurde zunächst die grundsätzliche Nutzbarkeit derartiger Analysen für das ästhetische Betriebsinventar im Rahmen einer Diplomarbeit (Becker 2007) geprüft.

Die Validität der Sichttraumanalysen hängt von den in die Berechnung eingehenden Parametern ab (Ervin & Steinitz 2003). Bei einer Kontrolle der GIS-gestützt ermittelten Sichtbereiche im Gelände stellten Maloy & Dean (2001) zum Teil eine Treffsicherheit der GIS-Analysen von unter 50 % fest. Die Arbeit von Becker (2007) zeigt bei einem Vergleich der berechneten und realen Sichtbereiche zweier Landschaftselemente – im Unterschied zu Maloy & Dean (2001) –, dass die GIS-gestützte Ermittlung der Sichtbereiche bei entsprechend qualifizierter Berücksichtigung der Einflussvariablen durchaus brauchbare Ergebnisse liefert.

Um eine automatisierte Ermittlung der Sichträume in MANUELA zu ermöglichen, sind zum einen die Voraussetzungen zu schaffen, um die für die Durchführung der Sichtbarkeitsanalysen benötigten Daten (z.B. ein digitales Geländemodell oder die Höhen der Landschaftselemente) abbilden zu können. Beispiele, wie die Höhen der Landschaftselemente berücksichtigt werden können, zeigt Becker (2007). Darüber hinaus sind Erweiterungen der dreidimensionalen Analysemöglichkeiten in Open-Jump notwendig.

Verknüpfung von Raumwirksamkeit und Zugänglichkeit

Wäre die Raumwirksamkeit der Landschaftselemente in MANUELA umgesetzt, sollte sie mit dem Parameter Zugänglichkeit verbunden werden, da beide Größen zusammen die praktische Wahrnehmbarkeit eines Elementes durch den Erholungsuchenden ausmachen. Aus der Summe dieser beiden räumlichen Wahrnehmungsfiler lässt sich der Faktor für den perceptiven Wert der zu beurteilenden Landschaftskomponente anhand der Präferenzmatrix in Abbildung 67 bestimmen.

		Zugänglichkeit		
		gering	mittel	hoch
Raumwirksamkeit	gering	0,1	0,5	1
	mittel	0,5	1	1,5
	hoch	1	1,5	2

Abb. 67: Präferenzmatrix zur Bestimmung des Faktors der räumlichen Wahrnehmungsfiler












Stand der Umsetzung

Die Programmierung der Bewertung der Landschaftskomponenten auf der perceptiven Sinnebene steht – genauso wie die Automatisierung der zugrunde liegenden GIS-Analysen – bislang noch aus.

5.6.3.4 Bewertung der Landschaftskomponenten auf der symbolischen Sinnebene

Auf der symbolischen Sinnebene wird bewertet, welche Empfindungen und Gefühle die Wahrnehmung der Landschaftskomponente aufgrund von Instinkten, Erwartungen, Erfahrungen, Meinungen und Wissen der Betrachter auszulösen vermag. Anhand der in der Datenbank abgelegten Bewertungsregeln ordnet das Programm den zu bewertenden Landschaftskomponenten eine von insgesamt 11 möglichen Wertstufen für deren symbolischen Wert zu.

Tab. 26 Mögliche Wertstufen für die Bewertung der Landschaftskomponenten eines Betriebs auf der symbolischen Sinnebene

Symbol der Wertstufe	Bezeichnung der Wertstufe
5	 Landschaftskomponente von herausragendem ästhetischen Wert
4	 Landschaftskomponente von sehr hohem ästhetischen Wert
3	 Landschaftskomponente von hohem ästhetischen Wert
2	 Landschaftskomponente von mittlerem ästhetischen Wert
1	 Landschaftskomponente von geringem ästhetischen Wert
0	 Landschaftskomponente von neutralem ästhetischen Wert
-1	 Gering beeinträchtigende Landschaftskomponente
-2	 Mäßig beeinträchtigende Landschaftskomponente
-3	 Stark beeinträchtigende Landschaftskomponente
-4	 Sehr stark beeinträchtigende Landschaftskomponente
-5	 Besonders beeinträchtigende Landschaftskomponente

Diese Bewertungsregeln für die symbolische Sinnebene bilden einen nutzwertanalytischen Grundansatz ab, bei dem die symbolische Bedeutung der Landschaftskomponenten deren „Nutzwert“ darstellt. Auf diese Weise konnte die Bewertung als „Standard-Bewertung“ (vgl. Kap. 5.2.5.1) in MANUELA realisiert werden, die auch ohne Programmierkenntnisse ergänzt und weiterentwickelt werden kann.

Die Regeln für die Bewertung der Landschaftskomponenten auf der symbolischen Sinnebene sind individuell für jeden Landschaftskomponententyp auf der Grundlage

empirischer Studien sowie anhand der Kriterien Natürlichkeit, historischer Bedeutungsgehalt, Nützlichkeit, Seltenheit bzw. Einzigartigkeit, Ensemblewert und Regionaltypik definiert. Diese Regeln verknüpfen die grundlegende und die regionale Bedeutung einer Landschaftskomponente zu deren symbolischen Wert (Abb. 68), wobei das regionale Wertmodell Abweichungen von der Grundbewertung bewirkt und den symbolischen Wert einer Landschaftskomponente erhöht bzw. reduziert.

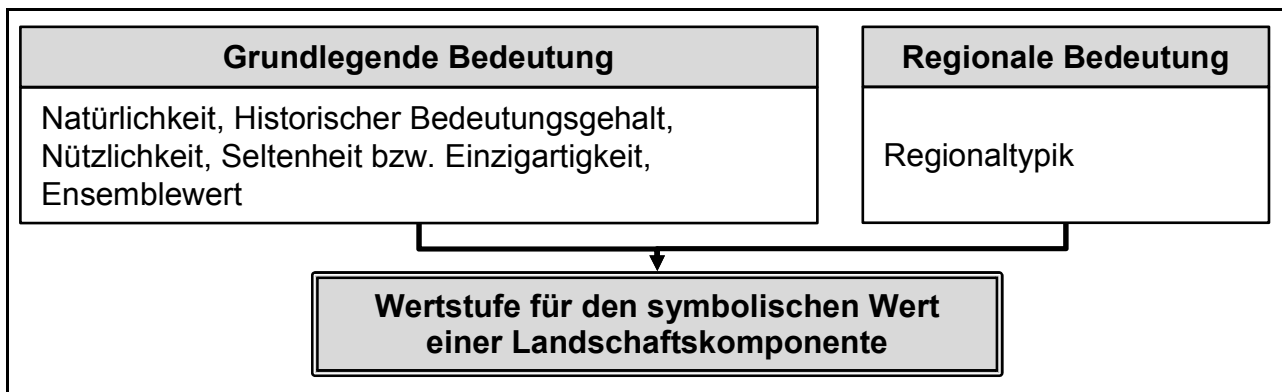


Abb. 68: Verknüpfung Grundbedeutung und regionale Bedeutung

Die verschiedenen Wertkriterien sind über die von den Anwendern sachlich zu erfassenden Attribute der Landschaftskomponenten operationalisiert, indem den Attributen Wertpunkte in Abhängigkeit von den anzulegenden Kriterien zugeordnet werden. Es besteht jedoch keine Eins-zu-Eins-Beziehung zwischen den Landschaftskomponenten bzw. ihren Eigenschaften (d.h. Attributen) und den anzulegenden Wertkriterien (vgl. Coeterier 1996, Abb. 69). Aus diesem Grund werden die Kriterien abhängig vom jeweiligen Landschaftskomponententyp angewendet. Zudem ist bei der Zuordnung der Punktwerte zu den Attributen berücksichtigt, dass ein Attribut mehreren Kriterien entsprechen kann und umgekehrt.

Die Wertpunkte der einzelnen, bei einer zu bewertenden Landschaftskomponente angegebenen Attribute werden zu einem Gesamtwert aufsummiert. Anhand dieses Gesamtwertes wird der Landschaftskomponente dann eine der möglichen Wertstufen zugeordnet. Dazu ist für jeden Landschaftskomponententyp definiert, bei welchen Spannen der Gesamtwerte welche Wertstufe zuzuordnen ist. Die Aggregation geschieht zwar mathematisch durch Addition der Kriterienwerte. Die den Attributen zugeordneten Wertpunkte und die Definition der Punktespannen für die Zuordnung der Wertstufen sind jedoch in der Art festgelegt, dass diese weitestgehend logische Verknüpfungen ergeben. Die den Attributwerten zugeordneten Punkte werden für die

Anwender in der Darstellung der Bewertung der einzelnen Elemente offen gelegt und begründet (vgl. Kap. 5.2.5.1).

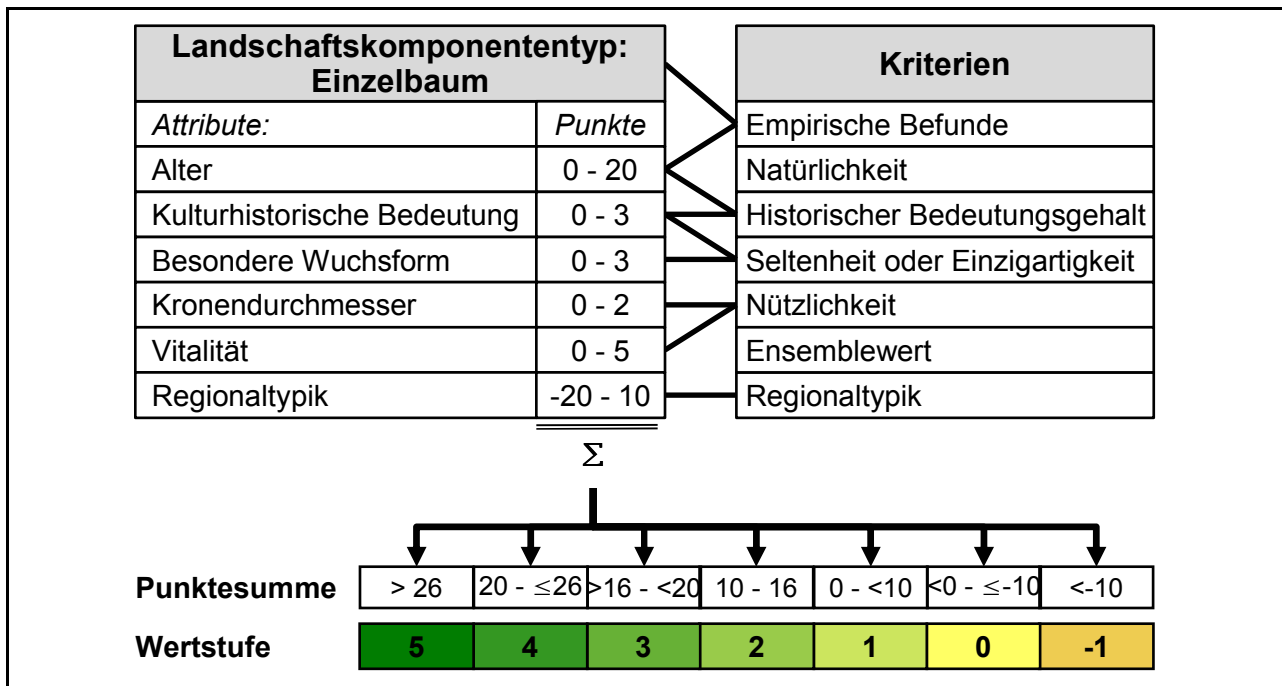


Abb. 69: Schema der Bewertung der Landschaftskomponenten auf der symbolische Sinn-ebene am Beispiel des Landschaftskomponententyps Einzelbaum

Für die Zuordnung der Punkte und Wertstufen wurden die existierenden Bewertungsgrundlagen (wie empirische Studien und landschaftsästhetische Theorie) aufbereitet und konkretisiert. Die in der Datenbank abgelegten Werte, Aggregationsregeln und zuzuordnenden Wertstufen sind als Diskussionswerte zu verstehen. Diese sollten in einer breiteren Erprobung und weiteren Expertendiskussion geprüft und ggf. justiert werden.

Anders als bei den ganzjährigen Landschaftskomponenten ließ sich die Bewertung der als „Attributobjekte“ abgebildeten temporären Landschaftskomponenten nicht als Standardbewertung in der Datenbank realisieren. Auch wenn diese nach dem gleichen Prinzip verläuft, steht die technische Umsetzung der Bewertung der temporären Landschaftskomponenten auf der symbolischen Sinnebene daher noch aus.

Begründungen der Grundbewertung

Die Regeln zur Bewertung der Landschaftskomponenten auf der symbolischen Sinn-ebene basieren zunächst auf soziologischen und umweltpsychologischen Studien zur Wahrnehmung der (Agrar-)Landschaft durch die Bevölkerung (u.a. Asseburg 1985,

Hoisl et al. 1987, Alvensleben & Schleyenbach 1994, Strumse 1994a, Strumse 1994b, Coeterier 1996, Lindenau 2002). Anhand empirischer Befunde wird zum einen der Rahmen für die Wertstufen festgelegt, die einem Landschaftskomponententyp zugeordnet werden. So ist z.B. vielfach die besondere, positive Bedeutung von Gewässern, Gehölzen und blütenreichen Flächen belegt, und auch die positive Wirkung einiger temporärer Phänomene der landwirtschaftlichen Nutzung ist den oben genannten Studien zu entnehmen. Darüber hinaus liefern die empirischen Studien Hinweise auf zu berücksichtigende Unterschiede in der Bewertung der Landschaftskomponententypen aufgrund bestimmter Eigenschaften. So werden z.B. alte Bäume deutlich positiver beurteilt als junge Exemplare (Hoisl et al. 1991). Wo auf derartige empirische Befunde zurückgegriffen werden kann, werden diese in der Bewertung direkt genutzt. Empirische Untersuchungen liegen jedoch nicht zu allen Landschaftskomponententypen und deren möglichen Eigenschaften vor. In diesen Fällen wird die Bewertung anhand formalästhetischer Kriterien oder über Analogieschlüsse vorgenommen.

Die verwendeten formalästhetischen Bewertungskriterien wurden über eine Analyse vornehmlich elementbasierter Landschaftsbildbewertungsmethoden (u.a. Amann & Taxis 1987, Leitl 1997, Stöckmann 2005) sowie ästhetischer Forschung und Theorie (u.a. Coeterier 1996, Tveit et al. 2006) ermittelt. Die integrierten Wertkriterien können sowohl an der zu bewertenden Landschaftskomponente selbst (objektbezogene Werte) als auch an deren räumlichen Kontext (kontextbezogene Werte) festgemacht werden.

Objektbezogene Werte

Zu den objektbezogenen Wertkriterien gehören die Natürlichkeit, der historische Bedeutungsgehalt, die Nützlichkeit und die Seltenheit oder Einzigartigkeit einer Landschaftskomponente.

Natürlichkeit

In der landschaftsästhetischen Forschung ist vielfach belegt, dass die Menschen solche Landschaften bevorzugen, die ihnen natürlich erscheinen (vgl. u.a. Coeterier 1996, Tveit et al 2006:). Das ästhetisch motivierte Verständnis von Natürlichkeit in der Bevölkerung ist jedoch von der ökologischen Definition verschieden und vor al-

lem deutlich weiter gefasst als diese (Coeterier 1996, Demuth & Fünkner 1997). Die Landschaft erscheint den Betrachtern als natürlich, wenn sie den Eindruck vermittelt organisch gewachsen zu sein und sie Raum für spontane Entwicklung lässt (Coeterier 1996). Dies umfasst nicht nur das Vorhandensein natürlicher Vegetation, sondern schließt menschlichen Einfluss explizit ein, sodass auch z.B. urbane Landschaften „natürlich“ wirken können (ebd.).

In sofern entsprechen die Landschaftskomponententypen und deren Merkmale dem Kriterium Natürlichkeit, die als Zeichen einer lebendigen und organisch wachsenden Landschaft verstanden werden und auf ein harmonisches Verhältnis von Mensch und Natur hindeuten. Dies gilt z.B. für das Vorhandensein von Vegetation – wobei auch landwirtschaftliche Kulturen als natürlich erlebt werden –, die Verwendung naturnaher Materialien wie Holz oder Backsteine etc. oder das Auftreten organischer Formen z.B. bei geschwungenen Wegen oder Gewässern (ebd.). Genauso können z.B. landwirtschaftliche Nutztiere das Erlebnis von Natürlichkeit bestimmen (ebd.).

Umgekehrt können künstlich erscheinende Landschaftskomponenten negative ästhetische Reaktionen bei den Betrachtern auslösen, wie z.B. vollständig aus Beton oder anderen künstlichen Materialien gefertigte Gebäude (ebd.).

Historischer Bedeutungsgehalt

Die Wahrnehmbarkeit von Spuren der Geschichte in einer Landschaft und die historische Kontinuität ihrer Entwicklung werden von der Bevölkerung hoch gewertet (vgl. Coeterier 1996, Antrop 2005, Tveit et al. 2006). Die Archivfunktion der Landschaft ist also ein wichtiger Faktor für deren ästhetischen Wert. Sie ist ablesbar an den, in vergangenen Zeiten in der Landschaft sedimentierten, Zeichen kultureller Einflüsse, die bis in die Gegenwart überdauern (Coeterier 1996). In den Studien von Strumse (1994a: 289) z.B. bevorzugten die befragten Probanden die Bilder, die kulturhistorische Nutzungsspuren aufwiesen gegenüber rein natürlichen Szenen. Aber auch in natürlichen Landschaftskomponenten können die Menschen geschichtliche Bedeutung erkennen, wie z.B. in alten Gehölzen (Coeterier 1996). In sofern besitzen all die Landschaftskomponenten einen besonderen Wert, die als Zeichen historischer Kontinuität anzusehen sind. Der historische Bedeutungsgehalt einer Landschaftskomponente manifestiert sich z.B. an der Wahrnehmbarkeit ihres Alters, der Erkennbarkeit historischer Nutzungsspuren oder –formen oder an der Verwendung alter Materialien.

Nützlichkeit

Die generelle Vorliebe für bestimmte Landschaften wird immer auch durch nutzungsorientierte Aspekte bestimmt (Coeterier 1996). So ist es eine der vorherrschenden Erwartungen der Menschen an die Landschaft, dass sie ihnen persönlich oder gesellschaftlich nützlich ist (ebd.).

Daher wird das Kriterium Nützlichkeit zur Bewertung der Landschaftskomponenten verwendet. Mit Nützlichkeit ist allerdings nicht die Zweckmäßigkeit einer Landschaftskomponente für spezielle Funktionen gemeint (z.B. ein glatter Asphaltbelag als Fahrrad- oder Skaterstrecke), denn dies würde in unserer ausdifferenzierten Gesellschaft eine unüberschaubare Vielfalt unterschiedlicher Bewertungen zur Folge haben. Das Kriterium Nützlichkeit zielt auf die Bedeutung einer Landschaftskomponente als Zeichen der Produktivität der Landschaft und darauf, dass sie als Teil der Landschaft Sinn und Funktion besitzt. Landschaftskomponenten und ihre Merkmale können Nützlichkeit damit im Wesentlichen auf zwei verschiedene Arten symbolisieren:

Zum einen können z.B. die Ernte in der Landwirtschaft, landwirtschaftliche Produkte oder das Fruchten von Gehölzen direkte Zeichen der Nützlichkeit und Produktivität der Landschaft sein.

Zum anderen kommt es bei dem Kriterium Nützlichkeit darauf an, dass die Landschaftskomponente eine erkennbare Funktion besitzt und Bedeutung bei der aktuellen Nutzung der Landschaft hat. So werden z.B. grundsätzlich hoch bewertete historische Kulturlandschaftselemente oder alte Gebäude deutlich negativer bewertet, wenn sie zweckentfremdet werden oder ihr Nutzen in keiner Weise mehr erkennbar ist (Coeterier 1996). Dabei ist eine neue Funktion jedoch besser als keine (ebd.). Ein Mangel an Funktion lässt sich z.B. an der Vitalität (bei natürlichen Landschaftskomponenten) oder dem Erhaltungszustand (bei kulturellen Landschaftskomponenten) festmachen. Denn wenn wenig unternommen wird, um die Landschaftskomponenten in einem intakten Zustand zu erhalten, ist dies ein Zeichen für ihr geringes Maß an Nützlichkeit. Vergleichbare Konzepte in der englischsprachigen Literatur sind „stewardship“, „up-keep“, „maintenance“ oder „sense of care“ (vgl. Tveit 2006).

Seltenheit oder Einzigartigkeit

Seltenheit ist ein häufig verwendetes Kriterium im Naturschutz insgesamt, wie auch in der Landschaftsbildbewertung (vgl. u.a. Krause & Klöppel 1996, Lippert & Leicht 1998, Umbricht 2003). Auch bei der Bewertung kulturhistorischer Landschaftselemente wird es üblicherweise genutzt (vgl. Burggraaff & Kleefeld 1998, Stöckmann 2005). Weitgehend synonyme Begriffe sind u.a. Besonderheit, Auffälligkeit oder Individualität.

Der Hintergrund der Bedeutung von Seltenheit oder Einmaligkeit im ästhetischen Kontext ist, dass die Menschen den Erscheinungen der Landschaft besondere Wertschätzung schenken, die von ihren gewohnten Wahrnehmungsmustern und idealisierten Gestaltstypen abweichen (vgl. Purcell 1992, Hagerhall 2001). Gleichzeitig sind weit verbreitete Merkmale der Landschaft weniger in der Lage positive ästhetische Reaktionen auszulösen (ebd.). Seltene oder einzigartige Elemente können zudem besondere Wertträger als Gegenstand der Identifikation, der Orientierung oder der Wiedererkennbarkeit sein. Sie stehen daher in engem Bezug zu Konzepten wie der landschaftlichen Eigenart (Hoppenstedt & Schmidt 2002) oder „Genius loci“ (vgl. Tveit et al. 2006). So ist für Eisel (2006: 109) Schönheit ein „Ausdruck von gelungener Individualität“.

Im ästhetischen Betriebsinventar werden Landschaftskomponenten und deren Merkmale, die einzigartige oder seltene Erscheinungen darstellen, daher besonders bewertet. Da aber letztlich alles Natürliche auf der Welt individuell beschaffen ist, geht es dabei um ästhetisch relevante Abweichungen von einem idealtypischen Standardwert.

Die Seltenheit der Landschaftskomponententypen und deren Merkmale ist an der Häufigkeit ihres Auftretens in der Landschaft festzumachen, während sich Einzigartigkeit vor allem in Gestaltsbesonderheiten oder besonderen kulturellen oder mytologischen Funktionen von Landschaftskomponenten ausdrückt.

Die Seltenheit bestimmter Merkmale der Landschaft ist stets in Relation zu einem räumlichen Bezugssystem zu sehen (Hoppenstedt & Schmidt 2002). Für die Landschaftskomponenten und deren Merkmale gibt es allerdings kein quantitatives Bezugssystem wie etwa das der Roten Listen für die Pflanzenarten. Daher handelt es sich bei den in der Datenbank hinterlegten Werten für das Kriterium Seltenheit um Annahmen, die künftig zu validieren sind. Diese haben einen deutschlandweiten Be-

zug, da die besondere regionale bzw. lokale Bedeutung einer Landschaftskomponente über das Kriterium „Regionaltypik“ erfasst ist.

Umbricht (2003) hat am Beispiel des Rückgangs von Mülldeponien sehr anschaulich verdeutlicht, dass die Seltenheit oder Einzigartigkeit einer Landschaftskomponente zunächst rein deskriptive Merkmale sind und sie als Wertkriterien hinter anderen zurückstehen. Auch Steinitz (2001) weist darauf hin, dass Einzigartigkeit alleine nichts über die Präferenz der Betrachter für bestimmte Szenen vorherzusagen vermag. In sofern kommen Seltenheit und Einzigartigkeit nur bei grundsätzlich positiv zu wertenden Landschaftskomponenten zum Tragen.

Kontextbezogene Werte

Kontextbezogene Werte sind Werte, die einer Landschaftskomponente aufgrund ihres landschaftlichen Umfeldes zugesprochen werden. Bei der Erfassung der einzelnen Elemente geht ihr räumlicher Kontext allerdings zunächst verloren. Das GIS bietet die Möglichkeit, diesen mit Hilfe räumlicher Abfragen gezielt wieder herzustellen. Daher sollen die Informationen über den räumlichen Kontext mit Hilfe automatisierter Analysen im GIS und damit ohne zusätzlichen Erfassungsaufwand für den Anwender durchgeführt werden. Die kontextbezogenen Wertkriterien der symbolischen Bedeutung einer Landschaftskomponente sind der Ensemblewert und die Regionaltypik. Das Kriterium Regionaltypik dient zur räumlichen Differenzierung der ansonsten raumunabhängigen Bewertungsregeln. Es wird daher im Zusammenhang mit der räumlichen Differenzierung der Bewertung erläutert.

Ensemblewert

Das räumliche Zusammenwirken bestimmter Landschaftskomponenten kann einen Wert darstellen, der bei deren einzelnen bzw. getrennten Auftreten nicht gegeben ist. Der Hintergrund ist die Erkenntnis, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile (Coeterier 1996). Bei Gewässern oder Gebäuden ist beispielsweise die aufwertende Wirkung begleitender Gehölze empirisch belegt (Hoisl et al. 1987). Dies wird über das Kriterium „Ensemblewert“ wiedergegeben.

Der Ensemblewert kann sich aber auch aus dem funktionalen Zusammenhang räumlich benachbarter Elemente ergeben und sich positiv auf deren Wertschätzung aus-

wirken. In diesem Fall geht es um die Vollkommenheit funktionaler Einheiten (vgl. Coeterier 1996).

Räumliche Differenzierung der Bewertung

Coeterier (1996) weist darauf hin, dass die Komponenten einer Landschaft abhängig von ihrem räumlichen Kontext unterschiedlich gewertet werden können. Denn die Landschaftskomponenten sind stets Teil der ganzheitlich wahrgenommenen Landschaft.

Bei dem Kriterium Regionaltypik geht es darum, die zu bewertende Landschaftskomponente in den jeweiligen räumlichen Zusammenhang einzuordnen. Vergleichbare Konzepte sind Eigenart oder Harmonie und in der englischsprachigen Literatur „Coherence“, „Unity“ oder „Land-use suitability“ etc. (vgl. Tveit et al 2006).

Die zentrale Frage bei der Beurteilung einer Landschaftskomponente in Bezug auf das Kriterium Regionaltypik ist, in wie weit diese bzw. deren Merkmale in den jeweiligen räumlichen Gesamtzusammenhang passen. Ein wichtiger Aspekt dabei ist ihr Bezug zu den naturräumlichen oder kulturellen Voraussetzungen (Coeterier 1996) oder ihre besondere Bedeutung als Identifikationsmerkmal der örtlichen Bevölkerung oder Anspruchsgruppen. Das Wertkriterium Regionaltypik erfasst den Beitrag der Landschaftskomponenten zur Eigenart der Landschaft. Es kennzeichnet, in wie weit eine Landschaftskomponente typisch ist, für den Raum, in dem sie liegt. Dabei kann Regionaltypik positiv wirken, wenn die Landschaftskomponente einen besonderen Bezug zu dem speziellen Raum besitzt. Es kann aber auch zu negativen Wertungen führen, wenn die Landschaftskomponente den räumlichen Gesamtzusammenhang beeinträchtigt oder stört (vgl. Coeterier 1996).

Übertragung des leitbildorientierten Bewertungsansatzes von Leitl (1997)

Im Rahmen der Landschaftsplanung wurden leitbildorientierte Bewertungsmethoden entwickelt (u.a. Köhler & Preiß 2000), um der Unterschiedlichkeit des Charakters bzw. der Eigenart der jeweils individuellen Landschaften Rechnung zu tragen. Zur Berücksichtigung des Landschaftscharakters bei der Bewertung des ästhetischen Potenzials landwirtschaftlicher Betriebe wird daher das Prinzip der leitbildorientierten Bewertungsmethoden für den Einsatz in der Software übertragen. Als wesentliches Vorbild diente hierbei die von Leitl (1997) entwickelte Methode, da diese ebenfalls

elementbasiert aufgebaut ist. Leitl (1997) definiert über „naturraumspezifische Typisierungsrahmen die Elemente mit ihren Ausprägungen, räumlichen Anordnungen sowie Nutzungen (...), die für die Landschaftsbildeinheiten der Naturräume charakteristisch und raumprägsam sind“.

Die Grundidee bei der Übertragung dieses Ansatzes auf die landschaftsästhetische Bewertung in MANUELA ist, dass die Software über eine räumliche Abfrage prüft, ob bzw. inwieweit die auf einem Betrieb erfassten Landschaftskomponenten und deren Merkmale charakteristisch sind für die Landschaft, in der sie liegen. Daraufhin soll das Programm den Landschaftskomponenten automatisch einen Wert für das Attribut „Regionaltypik“ und die damit verbundenen Wertpunkte zuordnen.

Die Voraussetzung für diese automatisierte GIS-Analyse ist, dass derartige naturraumspezifische „Typisierungsrahmen“ in den Stammdaten der Software als Analyse- und Bewertungsgrundlage hinterlegt sind. Die Typisierungsrahmen sind dabei in einer Form zu speichern, die eine Analyse der Betriebsdaten durch die Software ermöglicht, d.h. sie müssen auf die potenziell vorhandenen Betriebsdaten abgestimmt sein. Die Automatisierung der Analyse erfordert es hierfür Standards zu definieren. Die von Leitl (1997) als

„Typisierungsrahmen“ bezeichneten Kombinationen aus Raumeinheiten und deren charakteristischen Landschaftsmerkmalen sind als Ergebnis einer Landschaftscharakteranalyse (LCA) anzusehen. Denn bei einer Landschaftscharakteranalyse werden Landschaftseinheiten mit einem gewissen Maß an innerer Homogenität abgegrenzt, beschrieben und ihre charakterprägenden Merkmale identifiziert (vgl. u.a. Swanwick 2002). Die Programmstandards wurden daher aufgrund eines Vergleichs unterschiedlicher Ansätze der Landschaftscharakteranalyse definiert (u.a. Leitl 1997, Swanwick

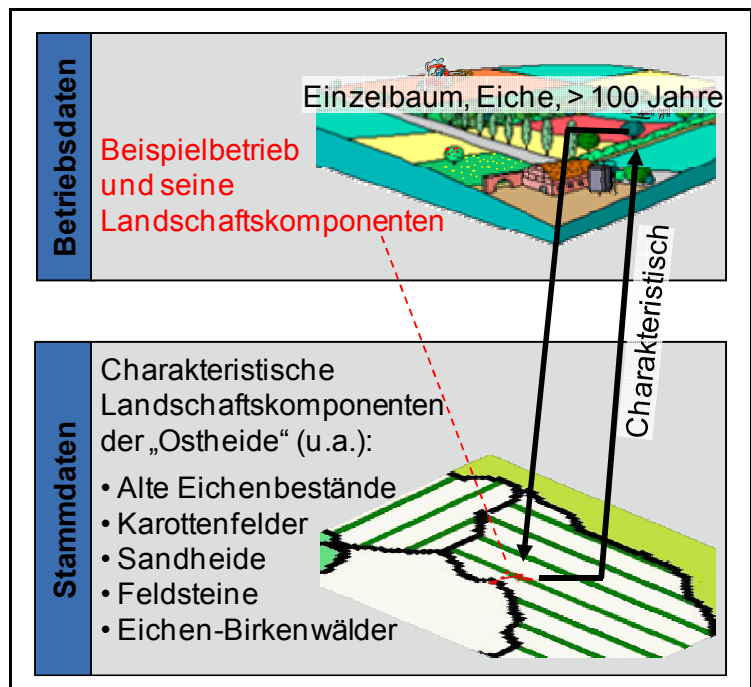


Abb. 70: Grundprinzip der Übertragung der leitbildorientierten Bewertung auf das ästhetische Betriebsinventar

2002, Hoppenstedt & Schmidt 2002, Hendriks & Stobbelaar 2003). Diese Standards beziehen sich sowohl auf die Identifikation und Bewertung der charakterprägenden Landschaftskomponenten, als auch auf die Handhabung der Raumeinheiten als räumliches Bezugssystem.

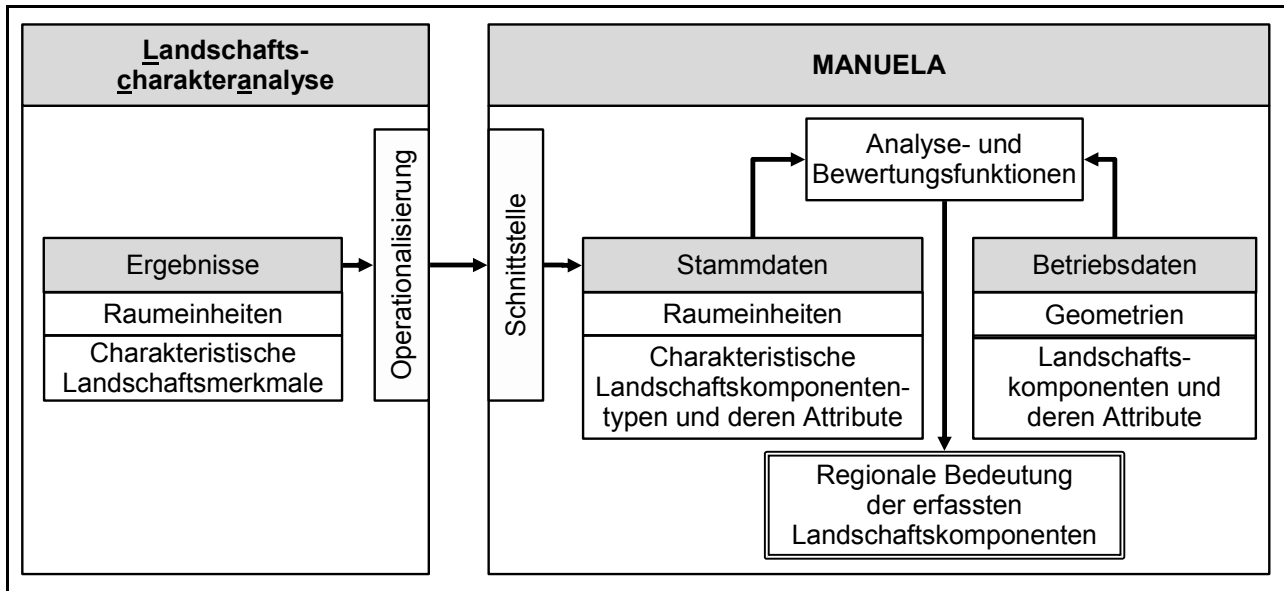


Abb. 71: Grundprinzip der Berücksichtigung des Landschaftscharakters in MANUELA

Identifikation und Bewertung charakterprägender Merkmale von Landschaften

Bei einer LCA werden zunächst Merkmale identifiziert, die den Charakter einer Landschaft nennenswert prägen und im Zusammenhang damit homogene Landschaftsräume abgegrenzt. Aus der Summe dieser Merkmale, die für den Charakter einer bestimmten Landschaft eine Rolle spielen, werden dann die Merkmale ausgewählt, die für diese Landschaft von besonderer Bedeutung sind.

In der Bewertung ergibt sich hieraus zunächst eine Zweistufigkeit. Weil die in der LCA als charakteristisch oder besonders charakteristisch identifizierten Merkmale einer Landschaft diese sowohl positiv beeinflussen als auch beeinträchtigen (Swanwick 2002) können, wurden die in Tabelle 27 angegebenen Werte als Spanne für das Attribut „Regionaltypik“ in der Datenbank festgelegt. Der Standard- bzw. Ausgangswert des Attributs Regionaltypik, das jede Landschaftskomponente besitzt, ist „nicht besonders charakteristisch“.

Tab. 27: Mögliche Werte des Attributs Regionaltypik

Wert	Beschreibung
Nicht besonders charakteristisch	Das Element ist für die Region nicht charakteristisch. (Standardwert)
Charakteristisch	Das Element ist für die Region charakteristisch.
Besonders charakteristisch	Das Element ist für die Region besonders charakteristisch.
Beeinträchtigend	Das Element beeinträchtigt den Charakter der Region.
Fremd/Störend	Das Element wirkt in dieser Region fremd oder störend.

Die sachlichen Landschaftsmerkmale, denen die oben genannten Werte zuzuordnen sind, sind in den Stammdaten über das in der Software vorhandene Sachmodell, das heißt die Landschaftskomponententypen und deren mögliche Attribute abzubilden. Denn mit diesen kann das Programm die Betriebsdaten abgleichen. Aus diesem Grund ist in der Software ein hinreichend genaues Sachmodell erforderlich, das in der Lage ist, die charakteristischen von nicht besonders charakteristischen Landschaftskomponenten zu differenzieren.

Für die technische Umsetzung bedeutet dies, dass in den Stammdaten zu unterschiedlichen räumlichen Landschaftseinheiten eine Liste mit charakteristischen Landschaftskomponententypen – die über spezifische Merkmale oder Merkmalskombinationen weiter beschrieben sind – zu speichern ist. Zu den einzelnen Landschaftskomponententyp-Attribut-Kombinationen dieser Liste ist zudem deren positive oder negative Bedeutung für den Charakter der Landschaft (Tab. 27) zu hinterlegen. Diesen Wert kann das Programm dann ggf. auf das Attribut Regionaltypik der Landschaftskomponenten eines Betriebs übertragen und anschließend die entsprechenden Wertpunkte zuordnen. Den Landschaftskomponenten auf die in der LCA kein Bezug genommen wird und die entsprechend nicht auf dieser Liste geführt werden, bleibt der Standardwert „nicht besonders charakteristisch“ zugeordnet und die Grundbewertung somit unverändert.

Abgrenzung und Handhabung der Raumeinheiten

Die Raumeinheiten der unterschiedlichen Landschaften in der Datenbank orientieren sich zunächst am administrativen System, da hierüber sowohl eine eindeutig definierte hierarchische wie auch topologische Struktur der Geometrien vorgegeben ist. Dies ermöglicht zum einen die Stammdaten in Zukunft um die Ergebnisse weiterer Landschaftscharakteranalysen lückenlos und überschneidungsfrei zu ergänzen. Zudem

gewährleistet die Orientierung am administrativen System die Kompatibilität mit der räumlichen Planung, die auf dem administrativen System und dessen Hierarchie aufgebaut ist. Insbesondere die Landschaftsplanung kann eine wichtige Quelle darstellen, auf deren Grundlage die Leitbilder für den Landschaftscharakter in den Stammdaten des Programms hinterlegt werden können.

Die Bezugsräume der Landschaftscharakteranalysen bilden in der Regel allerdings geografische Landschaftseinheiten (Swanwick 2002), da diese in Bezug auf den Landschaftscharakter gegenüber den Verwaltungseinheiten einen deutlich höheren Erklärungsgehalt besitzen (Fjellstad et al. 2003, Banko et al. 2003). Geografische Landschaftseinheiten werden anhand relativ stabiler Landschaftsmerkmale abgegrenzt und berücksichtigen Geologie, Böden, Klima und Topografie. Sie können aber auch aktuelle Vegetation sowie die räumliche Ausdehnung kultureller Einflüsse (die in der Vergangenheit häufig mit den naturräumlichen Bedingungen im Zusammenhang standen) einbeziehen (Swanwick 2002, Fjellstad et al. 2003). Die Grenzen der so gebildeten Landschaftseinheiten spiegeln damit entweder das Verteilungsmuster charakteristischer Landschaftsmerkmale direkt wider oder sie reflektieren die dem Verteilungsmuster zu Grunde liegende „Landschaftsbildeinheit-aufbauende und -tragende, relativ stabile Gerüststruktur“ (vgl. Krause & Klöppel 1996: 25).

In den Stammdaten können die Verwaltungseinheiten auf den unterschiedlichen Ebenen daher durch die landschaftlich-inhaltlichen Raumeinheiten weiter differenziert werden. Auf der Bundesebene bieten sich hierfür z.B. die Landschaftssteckbriefe des BfN (2006) an, während auf den Ebenen darunter z.B. die Landschaftseinheiten aus der Landschaftsplanung aufgegriffen werden können. Es ist vorgesehen, dass die Software nach dem Bottom-up-Prinzip auf die Landschaftseinheiten zugreift, die auf der untersten Ebene vorhanden sind, da diese den höchsten Differenzierungsgrad besitzen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Landschaftseinheiten der unterschiedlichen Ebenen im Gegenstromverfahren entwickelt werden, d.h. bei der Erstellung der Raumeinheiten der höheren Ebenen werden die existierenden Landschaftsgliederungen der unteren Ebenen berücksichtigt und umgekehrt. (vgl. Swanwick 2002).

Stand der Umsetzung und möglicher Zusatznutzen der räumlich differenzierten Bewertung

Die zuvor beschriebene Verknüpfung zwischen den Typisierungsrahmen und den Betriebsdaten ist technisch noch nicht realisiert, sodass das Attribut Regionaltypik bislang nicht automatisiert vergeben werden kann. Es war im Rahmen des Projektes ebenfalls nicht möglich flächendeckend für Deutschland Leitbilder für den Charakter der Landschaft z.B. aus den über 800 Landschaftseinheiten des BfN (2006) oder den Landschaftsrahmenplänen der über 400 Kreise für die Verwendung in der Software aufzubereiten. Das Vorliegen eines solchen regionalen Landschaftsleitbildes kann im Programm deshalb nicht vorausgesetzt werden. Daher ist das Kriterium „Regionaltypik“ in der Bewertung der Landschaftskomponenten auf der symbolischen Sinnenebene so gewichtet, dass die Bewertung anhand der anderen Kriterien auch ohne dieses zu differenzierten Ergebnissen führt.

Die Möglichkeit die Datengrundlagen für die räumlich differenzierte Bewertung nachzupflegen – was konzeptionell vorbereitet ist – bietet allerdings verschiedene Chancen:

Eine Landschaftscharakteranalyse kann, z.B. in Form einer partizipativen Leitbildentwicklung (Lippert & Leicht 1998), Teil der Landschaftsplanung sein; sie kann aber auch im Rahmen von z.B. lokalen Agenda 21 Prozessen oder bei der Erarbeitung integrierter ländlicher Entwicklungskonzepte erfolgen. Die Möglichkeit die Ergebnisse einer LCA in den Stammdaten nachzupflegen, bietet somit zum einen die Chance, Bezug zur ggf. vorhandenen Landschaftsplanung zu nehmen, sofern sich diese mit dem Charakter des Planungsraumes bzw. seiner Teilräume beschäftigt hat. Zum anderen können damit die Wünsche und Vorstellungen der Landschaftsnutzer in der Bewertung berücksichtigt werden, da die Nutzer in der Regel explizit an der LCA beteiligt werden sollen (Swanwick 2002). In England und Schottland dient die LCA zudem als ein Werkzeug zur regionalen Steuerung der Agrarförderung (Swanwick 2002). Über die räumlich differenzierte Bewertung kann in solchen Fällen auch Bezug auf eine, in Zukunft u.U. regionalisierte Agrarförderung genommen werden.

Die mit dem Nachpflegen der Landschaftsleitbilder mögliche Berücksichtigung der Vorstellungen der Landschaftsnutzer wurde als eine wesentliche Anforderung vor dem Hintergrund des Leitbildes einer nachhaltigen Landwirtschaft identifiziert (vgl. Kap. 5.6.2). Zudem ist die Eigenart der Landschaft, die über die Typisierungsrahmen

berücksichtigt werden soll, das zentrale Kriterium in den meisten aktuellen deutschsprachigen Landschaftsbildbewertungsmethoden (vgl. u.a. Leitl 1997, Lippert & Leicht 1998, Köhler & Preiß 2000, Jessel 2003, Gerhards 2003). Auch Coeterier (1996) ermittelte den individuellen gesamtäumlichen Kontext als das führende Merkmal bei der Bewertung der Landschaft durch ihre Bewohner. Daher lässt sich anhand des Merkmals Regionaltypik die Bewertung der Landschaftskomponenten im Kontext der jeweiligen Landschaften zusätzlich eigenständig ausgeben.

5.6.3.5 Aggregation auf der Ebene des gesamten Betriebs

Um z.B. die Leistungen von Betrieben im Rahmen eines Benchmarking, für Wettbewerbe oder für die Selbsteinordnung der Landwirte vergleichen zu können, ist es erforderlich, die Detailbewertungen auf der Betriebsebene zu einem Wert zu aggregieren. Genauso kann z.B. eine Zertifizierung besonders landschaftsgerechter Produktion die aggregierte Ermittlung eines Betriebswertes erfordern.

Streng genommen verlangen die ordinal skalierten Werte der symbolischen Sinnebene logische Aggregationsregeln (vgl. Scholles 2001). Entgegen dieser planungstheoretischen Anforderung wird der Gesamtwert für den Betrieb jedoch mathematisch gebildet. Neben praktischen Gründen spricht für die mathematische Aggregation, dass diese

- der in Kap. 1.1.2 identifizierten Notwendigkeit kardinal skalierten Bewertungsergebnisse entspricht (vgl. Daniel 2001),
- höhere Sensitivität gegenüber Veränderungen (z.B. in der Bewirtschaftung) besitzt und
- durch einen kardinalen Gesamtwert die Kompatibilität zu dem Systemansatz in REPRO ermöglicht.

Die Vielzahl und die Qualität der möglichen Erlebnisse die ein Betrieb auf seinen Flächen bietet, bilden dessen ästhetisches Potenzial. Um einen Gesamtwert für den Betrieb zu bilden, sind daher die Werte all der Landschaftskomponenten berücksichtigt, die dieser in die Landschaft einbringt (vgl. Kap. 5.6.3.2).

Dazu wird zunächst für die einzelnen Landschaftskomponenten der Punktwert der perzeptiven Sinnebene (P) und die Wertstufe der symbolischen Sinnebene (S) zum ästhetischen Potenzialwert der einzelnen Landschaftskomponenten (ÄPLK) verrech-

net. Dies geschieht durch Multiplikation von perzeptivem und symbolischem Wert, sodass der ästhetische Potenzialwert einer Landschaftskomponente das Produkt aus deren Wahrnehmung und Bedeutung ist.

Durch die Verrechnung mittels Multiplikation verbessert sich der ästhetische Potenzialwert bei positiven bewerteten Landschaftskomponenten mit zunehmender Wahrnehmbarkeit, während er sich bei beeinträchtigenden Landschaftskomponenten, durch das negative Vorzeichen der Wertstufe für die symbolischen Sinnebene, mit zunehmender Wahrnehmbarkeit verschlechtert. Bei den Landschaftskomponenten mit neutralem Ästhetischen Wert wird statt mit der Wertstufe 0 mit dem Faktor 0,5 multipliziert, da diese Landschaftskomponenten zwar keine besondere symbolische Bedeutung besitzen aber immerhin zum Vielfaltswert der Landschaft beitragen.

Die ästhetischen Potenzialwerte der einzelnen Landschaftskomponenten werden dann zum ästhetischen Potenzialwert des Betriebs (ÄPB) aufzusummiert und für die Vergleichbarkeit mit anderen Betrieben ins Verhältnis zur Betriebsfläche gesetzt. Das Ergebnis der Aggregation ist somit ein (pseudo-) kardinaler Punktwert der anhand folgender Formel ermittelt wird:

$$\text{ÄPB} = \sum_{LK1}^{LK_n} \text{ÄPLK} (\cong P \cdot S) / \text{Betriebsfläche}$$

Diese Aggregationsregeln sind ggf. nach einer zukünftigen Validierung der Gesamtbewertung zu korrigieren.

Die mathematische Form der Aggregation besitzt jedoch zwei Nachteile:

1. Die Verständlichkeit und Kommunizierbarkeit eines kardinalen bzw. quantitativen Wertes ist in Hinblick auf das Landschaftsbild deutlich eingeschränkt (Roth 2006a, Hahn-Herse 2005). Eine Möglichkeit den ästhetischen Potenzialwert eines Betriebs zu veranschaulichen ist, auf dessen Grundlage die Leistung des Betriebs nach dem Prinzip der Bewertungsfunktionen in REPRO zu bewerten (vgl. Abb. 61). Aufgrund mangelnder Erfahrungen und fehlender Referenzwerte, z.B. aus Betriebsvergleichen oder aus einer breiteren und umfassenden Anwendung der Methode konnte im Rahmen des Projektes noch keine konkrete Bewertungsfunktionen zur Bestimmung der Leistung eines Betriebs entwickelt werden.

Eine andere Möglichkeit ist es, den ästhetischen Potenzialwert eines Betriebs in Relation zu anderen Betrieben zu setzen oder die Entwicklung des ästhetischen Potenzialwertes des Betriebs im Laufe der Jahre dazustellen (vgl. Kap. 5.6.3.6).

2. Bei der mathematischen Form der Aggregation auf der Betriebsebene können ggf. vorhandene Beeinträchtigungen durch positive Landschaftskomponenten aufgewogen werden. Um diese im ästhetischen Potenzialwert verborgene Detailinformation dennoch sichtbar zu machen, soll in Form eines Säulendiagrammes dargestellt werden, in welchem Umfang der Betrieb Erlebnisse der unterschiedlichen Qualitäten bietet. Dabei werden die Wertstufen der symbolischen Sinnebene auf der X-Achse aufgetragen (vgl. Abb. 61). Innerhalb der einzelnen Wertstufen werden die perzeptiven Werte aller Landschaftskomponenten der jeweiligen Wertstufe aufsummiert, in Bezug zur Betriebsfläche gesetzt und auf der Y-Achse aufgetragen.

Die Programmierung der Aggregation auf der Betriebsebene und Integration der Diagrammdarstellung in das System MANUELA fehlt noch. Für die Programmierung der Diagrammdarstellung kann jedoch auf vorhandene Open Source-Komponenten in OpenJump zurückgegriffen werden (vgl. Kap. 0).

5.6.3.6 Landschaftsbildmonitoring auf Basis des ästhetischen Betriebsinventars

Die Daten zu den ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten sowie die Bewirtschaftungsdaten werden jahresbezogen in der Datenbank gespeichert. Damit lassen sich über eine Aktualisierung der Betriebsdaten Veränderungen der Situation auf den Betrieben im Laufe der Jahre erfassen, indem das Programm als 4D-GIS (Weidenbach 1999) eingesetzt wird. Dies ermöglicht es, ein Landschaftsbildmonitoring durchzuführen, wie es z.B. von Nohl (2006) oder in der europäischen Landschaftskonvention (CoE 2000) gefordert wird (vgl. auch Antrop 2005). Das Monitoring ermöglicht es, Veränderungen in der Landschaft schneller und besser zu identifizieren und wenn nötig darauf zu reagieren. Es zeigt auf, welchen Einfluss der Betrieb im Laufe der Zeit auf die Landschaft nimmt und veranschaulicht damit die quantitativen Auswertungen des Programms. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Monitoring im Rahmen eines betrieblichen Umweltmanagementsystems nach DIN EN ISO 14001 genutzt werden kann. Bei diesem werden die Umweltleistungen der Betriebe im Zu-

sammenspiel von Umweltzustand und Umweltentwicklung beurteilt (vgl. DIN EN ISO 14001, DIN EN ISO 14031).

Ebenso lassen sich die Wirkungen von möglichen Maßnahmen auf die Betriebsbewertung simulieren, indem Szenarios denkbarer, zukünftiger Entwicklungen auf den Betrieben mit dem gegenwärtigen Zustand verglichen werden.

Die Funktion des Monitorings wurde auf dem im Rahmen des Projektes durchgeführten Expertenworkshops (vgl. Kap. 2.4.3) als eine Stärke des Softwareansatzes angesehen (vgl. auch Roggendorf 2001). Sie ist technisch jedoch noch nicht umgesetzt.

5.6.3.7 Beiträge der Methode zur Entwicklung landschaftspflegerischer Maßnahmen

Mit Hilfe der vorgestellten Methode können verschiedene Planungs- bzw. Bewirtschaftungsalternativen vergleichend beurteilt werden. Die Bewertungen können den Anwendern Ideen und Anregungen für Optimierungsmaßnahmen liefern. Mögliche Maßnahmen sollten aber nicht formalisiert abgeleitet werden, da damit kreative Gestaltungsideen ausgeschlossen würden, was gerade im Falle des Landschaftsbildes nicht zweckdienlich wäre. Außerdem bestände durch vorgegebene Standardlösungen, die immer nur einen Teil der möglichen Entwicklungen umfassen können, die Gefahr einer Homogenisierung der Landschaft.

So sahen auch die Teilnehmer des durchgeführten Expertenworkshops die Methode eher als Analyseinstrument. Aus ihrer Sicht ist die Software mit dem Vorschlag konkreter und gleichzeitig brauchbarer Maßnahmen überfordert. Dafür ist nach wie vor der Landwirt als Gestalter seines eigenen Betriebs oder ein Berater notwendig.

In Hinblick auf die Entwicklung von Maßnahmen ist daher der ergänzende Einsatz ganzheitlich-intuitiver Methoden zu empfehlen. Hinzuweisen ist hier insbesondere auf den Ansatz von Wolfart & Rentz (2006), der sich speziell an landwirtschaftliche Betriebe richtet. Wolfart & Rentz (ebd.) zeigen auf, wie sich landschaftsgestalterische Maßnahmen angepasst an individuelle Landschaftsausschnitte entwickeln und beurteilen lassen. Sie geben Beispiele, wie dieses auf der Grundlage einer direkten Auseinandersetzung mit der dortigen Situation und ihrer Besonderheiten, ggf. im Dialog mit Kunden und Anspruchsgruppen, erfolgen kann.

5.6.4 Ergebnisse der Erprobung

Die Erprobung der Prototypen und Fachkonzepte erfolgte, wie in Kapitel 2.4 dargestellt, über eine Befragung der Personen der Praxisbetriebe, im Rahmen eines Expertenworkshops sowie bei einer beispielhaften Anwendung des Konzeptes auf den Praxisbetrieben.

5.6.4.1 Ergebnisse der Erprobung auf den Praxisbetrieben

Die Befragung der Personen der Praxisbetriebe zeigte, dass sie unter den gegebenen Rahmenbedingungen ein solches Programm nicht einsetzen würden, weil sie keinen direkten Nutzen in der Anwendung der Software für sich erkennen können. Es ist zu erwarten, dass dies die Einschätzung der Fachkonzepte durch die Befragten, trotz deren großer Diskussionsbereitschaft, unterbewusst beeinflusst hat.

Für die Erfassung der ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten verfügen die befragten Personen der Betriebe über detaillierte Kenntnisse der örtlichen Gegebenheiten und können bereits am Luftbild oder einer Topographischen Karte detaillierte Angaben zu den Landschaftskomponenten aus ihrer Erinnerung heraus treffen. Erläuterungsbedarf sahen sie bei den Begriffen, mit denen die Landschaftskomponenten und deren Attribute bezeichnet wurden. Bei der Erfassung der ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten ist es aus Sicht der Befragten zwingend erforderlich, dass diese Erfassung kompatibel zu den Anforderungen des InVeKoS-Verfahrens ist. Aufgrund der Heterogenität der Antragsdaten konnte dieser Anforderung im Rahmen des Projektes bislang nicht entsprochen werden.

Der Zeitpunkt der Erprobung im Frühjahr 2007 war die Startphase der Entwicklung des Ansatzes der temporären Landschaftskomponenten. Die Befragung zeigte jedoch, dass die Personen der Praxisbetriebe die zeitliche Variabilität auf ihren Flächen von sich aus als einen wesentlichen, in der Bewertung zu berücksichtigenden Aspekt ansahen. Die Erfassung von Pflanzenarten als Grundlage für die Bewertung der Blühaspekte erscheint den Personen der Praxisbetriebe zu aufwändig. Zudem führten sie mangelnde Kenntnisse der Pflanzenarten als Grund an, warum sie eine solche Programmfunktion nicht nutzen würden. Einige Personen trauten es sich jedoch zu, zumindest häufig vorkommende Arten mit den deutschen Gattungsnamen zu erfassen.

5.6.4.2 Ergebnisse der Erprobung im Rahmen des Expertenworkshops

Die Erfassung der ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten beurteilten die Teilnehmer des Expertenworkshops als aufwändig und doch unvollständig. Sie betonten die Notwendigkeit, nicht nur die Bewertung, sondern bereits die Erfassung auf den regionalen bzw. naturräumlichen Bezug auszurichten. Bei dem leitbildorientierten Ansatz, der den räumlichen Bezug in die Bewertung einbringen soll, sahen sie jedoch das Problem, dass die Erstellung der Leitbilder entsprechende Vorarbeit erfordert.

Den Ansatz, die Betriebe anhand der temporären Landschaftskomponenten und der Phänologie der Agrarlandschaft zu bewerten, schätzten die Teilnehmer des Expertenworkshops als innovativ ein. Aus ihrer Sicht

- kommt er dem realen Erleben von Landschaft näher,
- liegt im Einflussbereich des Betriebs und hat Bezug zur Bewirtschaftung und
- greift in Teilen auf vorhandene Daten zurück.

Gleichzeitig erschien es den Teilnehmern allerdings problematisch z.B. den Aspektwandel der landwirtschaftlichen Flächen in einem technischen Modell hinreichend realistisch abzubilden, da diesem naturgesteuerte Prozesse mit einer Vielzahl an Variablen zugrunde liegen. Der Erfassung der Blühaspekte standen sie aufgrund des damit verbundenen Aufwandes, kritisch gegenüber. Sie empfahlen jedoch, den Ansatz der temporären Phänomene der Landnutzung als „Kernkompetenz“ des Systems weiterzuentwickeln.

Insgesamt sahen die Experten die Stärke des EDV-Ansatzes vor allem in den Möglichkeiten der Dokumentation und des Monitorings. Aus ihrer Sicht dient die Software eher als Analysewerkzeug, dessen Ergebnisse von den Anwendern vor dem jeweiligen individuellen Kontext zu interpretieren sind. Den Möglichkeiten der EDV-gestützten Bewertung standen sie, aufgrund der Vielfalt der im individuellen Fall zu berücksichtigenden Faktoren, kritisch gegenüber. Die Experten wünschten aus diesem Grund z.B. bei der Darstellung der temporären Landschaftskomponenten eher ein sachliches Phänologiediagramm wie bei Stobbelaar et al. (2004) als eine bewertende Darstellung. Ausgeschlossen wurde die theoretische Option, dass eine Software Vorschläge für Maßnahmen zur Optimierung des ästhetischen Wertes der Landschaft liefern könne.

Wie bereits zuvor die befragten Personen der Praxisbetriebe, stellen die Experten fest, dass die tatsächliche Anwendung eines solchen Systems durch z.B. Betriebe oder Berater weitere Anreize erfordert. In diesem Zusammenhang äußerten sie den Wunsch, dass das Thema Landschaftsästhetik in den Agrarumweltprogrammen zukünftig mehr Wertschätzung erfährt.

5.6.4.3 Zeitbedarf für die Anwendung des Konzepts auf den Praxisbetrieben

Die für die Bewertung der Betriebe benötigten Daten wurden auf den drei Betrieben „Ostheide“, „Spreewald“ und „Ostbraunschweigisches Hügelland“ jeweils an drei Zeitpunkten im Jahr (Anfang April, Mitte Juni und Mitte August) erfasst. Auf den Großbetrieben („Spreewald“ und „Ostbraunschweigisches Hügelland“) wurden lediglich arrandierte Ausschnitte von 250 bzw. 300 ha im direkten Umfeld der Hofstelle betrachtet, die an einem Arbeitstag kartiert werden konnten.

Anhand der dabei gesammelten Erfahrungen lässt sich der Zeitbedarf für die Einrichtung des ästhetischen Betriebsinventars quantifizieren. Bei den in Tabelle 28 aufgeführten Angaben über die dafür zu veranschlagende Zeit handelt es sich um ungefähre Schätzwerte. Diese sind mit Unsicherheiten verbunden, weil bei der Erfassung im Rahmen des Forschungsprojektes parallel u.a. eine Foto-Dokumentation durchgeführt wurde, deren Zeitbedarf bei den Schätzwerten heraus gerechnet ist. Die Schätzwerte umfassen auch nicht die Installation der Systeme REPRO und MANUELA sowie die Erfassung der Bewirtschaftungsdaten in REPRO. Aufgrund der Ähnlichkeit der benötigten Daten lässt sich die Arten- und Biotoperfassung für den Biodiversitätsbaustein im Rahmen des angegebenen Zeitbedarfs ohne nennenswerten Zusatzaufwand parallel durchführen.

Die Erprobung der Methode, auf deren Grundlage der Arbeitsaufwand in Tabelle 28 angegeben ist, erfolgte durch einen Dipl.-Ing. der Landschafts- und Freiraumplanung mit guten GIS- und mittleren Pflanzenkenntnissen (in Bezug auf die im Rahmen der Ausbildung durchschnittlich vermittelten Fähigkeiten). Die Kartierung im Gelände erfolgte mit einem PKW. Abweichungen gegenüber dem angegebenen Zeitbedarf können auftreten, weil:

- je nach Betrieb oder Landschaft zusätzliche Erfassungstermine für die Blühaspekte notwendig werden können,
- Anwender über eine bessere Ortskenntnis verfügen können,

- Anwender mehr oder weniger Routine im Umgang mit GIS oder Kenntnisse über Bezugsquellen von Geodaten sowie Pflanzenkenntnisse besitzen und daher mehr oder weniger Zeit benötigen,
- Unterschiede in den „Ausstattungsgraden“ der Landschaft oder der Artenvielfalt der Flächen unterschiedlichen Aufwand verursachen können,
- je nach Arrondierung der Betriebe mehr oder weniger Strecken zwischen den Schlägen zurück zu legen sind und
- je nach Verfügbarkeit, Homogenität und Qualität der Geodaten sowie der zugehörigen Metadaten (z.B. Legendendateien, die zum Erstellen der Geländekarten genutzt werden können) der Aufwand der Datenrecherche und -aufbereitung variieren kann.

Mit der Erfassung der Daten für das ästhetische Betriebsinventar sind die Arbeitsschritte der Vorbereitung der Geländearbeit, der Kartierung der Landschaftskomponenten und Blühaspekte im Gelände sowie die Nachbereitung der Geländearbeit verbunden.

Zur Vorbereitung der Geländearbeit wurden die für den Betrieb verfügbaren Geodaten (v.a. Luftbilder, Grundkarten, Schläge (Feldblöcke), InVeKoS-Daten, DLM-Daten, Biotoptypen) angeschafft, aufbereitet und stellenweise durch eine Nachkartierung auf Basis der Luftbilder aktualisiert. Anschließend wurden analoge DIN-A4-Karten mit einzelnen Schlägen und deren Umgebung für die Geländearbeit erstellt. Das Ausdrucken der analogen Karten erfolgte für alle drei Geländetermine einzeln.

Die Geländearbeit umfasste die Kartierung der dem Betrieb zuzurechnenden Landschaftskomponenten und der Blühaspekte an drei Terminen. Der zweite und dritte Geländetermin erforderte weniger Erfassungszeit, da die ganzjährig wahrnehmbaren Landschaftskomponenten bereits beim ersten Termin kartiert wurden und diese Daten höchstens korrigiert werden mussten. Der Zeitbedarf für das Aufsuchen der Flächen zur Erfassung der Blühaspekte blieb jedoch unverändert.

Jeder Geländetermin erforderte die Nachbereitung, d.h. Digitalisierung, der im Gelände erfassten Daten. Der geschätzte Arbeitszeitbedarf enthält zudem die benötigte Zeit für das Nachbestimmen von Pflanzenarten. Die Nachbereitung des zweiten und dritten Geländetermins erforderte weniger Zeit, da die Landschaftselemente bereits kartiert und digitalisiert waren. Hier waren lediglich Ergänzungen vorzunehmen. Im

Sommer kommen jedoch mehr blühende Pflanzen vor, sodass mehr Zeit für das Nachbestimmen der Pflanzenarten aufgebracht wurde.

Tab. 28: Durchschnittlicher Arbeitszeitbedarf für die Erfassung des ästhetischen Betriebsinventars auf den drei Betrieben „Ostheide“ (150 ha), „Spreewald“ (Ausschnitt von 300 ha) und „Ostbraunschweigisches Hügelland“ (Ausschnitt von 250 ha)

Tätigkeit	Dauer (Std./ Einheit)	Einheiten	Gesamtdauer (Std.)
Vorbereitung			
Daten recherchieren	4	1	4
Daten aufbereiten	8	1	8
Karten layouts	2,5	1	2,5
Karten drucken	0,5	3	1,5
Geländearbeit			
1. Geländekartierung	8	1	8
2. und 3. Geländekartierung	6	2	12
Nachbereitung			
1. Geländekartierung nachbereiten	12	1	12
2. und 3. Geländekartierung nachbereiten	8	2	16
Durchschnittlicher Gesamtzeitbedarf je Betrieb (bei 150 bis 300 ha Betriebsfläche)			64

Der Zeitbedarf für die Einrichtung des ästhetischen Betriebsinventars liegt mit etwa 12 bis 35 Minuten Arbeitszeit pro ha über dem möglichen Zeitaufwand, den ein Berater nach Angabe von Meyerhoff (2007 mdl.) je Betrieb aufbringen kann. Im Vergleich zu landschaftsplanerischen Methoden liegt der Zeitbedarf im Bereich des von Hoisl et al. (1991) veranschlagten Aufwands von 8 bis 27 Minuten je ha bei der Ermittlung des vorhandenen ästhetischen Potenzials im Rahmen der Flurbereinigung mit der von ihnen entwickelten Methode; obwohl mit der Einrichtung des ästhetischen Betriebsinventars mehr Geländearbeit verbunden ist. Der Aufwand liegt aber deutlich über den 1 ½ bis 2 Wochen für 10.000 ha, die Bielefeld (2000) für die Landschaftsplanung als kostendeckend im Rahmen der HOAI bezeichnen, was etwa 0,35 bis 0,5 Minuten pro ha entspricht.

Es ist zu erwarten, dass die Fortschreibung des ästhetischen Betriebsinventars mit deutlich geringerem Aufwand verbunden ist, da die Vorarbeit entfällt und z.B. die

meisten blühenden Pflanzenarten auf dem Betrieb bekannt sind, sodass weniger Zeit für die Nachbestimmung anfällt.

Möglichkeiten der Zeitersparnis bei einer künftigen Anwendung der Methode bieten:

- Synergieeffekte durch die Bearbeitung mehrerer Betriebe in einer Region, z.B. durch Berater, die die recherchierten Daten mehrfach verwenden können,
- der Einsatz mobiler Erfassungstechnologie und einer praxisreifen Version von MANUELA, was den Aufwand der Nachbereitung reduzieren würde sowie die
- Integration der Geländearbeit in den Betriebsablauf.

5.6.5 Fazit und Ausblick

Mit dem „ästhetischen Betriebsinventar“ wurde eine EDV-gestützte Methode entwickelt, die es ermöglicht, die Flächen und Bewirtschaftungsstrategien landwirtschaftlicher Betriebe unter landschaftsästhetischen Gesichtspunkten nach einem ganzheitlichen System qualitativ wie quantitativ zu erfassen und nach einheitlichen Kriterien zu bewerten.

Es ist jedoch festzustellen, dass formale und quantitative Methoden beim Thema Landschaftsästhetik aufgrund der Vielzahl der damit verbundenen Variablen und der Komplexität der Mensch-Umweltbeziehung an die Grenzen ihrer Aussagekraft geraten. Diese Erkenntnis für den Teilaspekt Landschaftsästhetik bestätigt die Ergebnisse von Lang (2003), die feststellt, dass quantitative Bewertungen in Form von hoch aggregierten Indikatoren in Hinblick auf Nachhaltigkeit ihre Grenzen haben. Lang (ebd.) merkt jedoch auch an, dass ein Verzicht auf die indikatorengestützte Bewertung nachhaltiger Entwicklung trotz vieler Nachteile aufgrund der Kommunikationsfunktion die die Indikatorenmodelle wahrnehmen können, nicht empfehlenswert erscheint.

Eine zentrale Frage ist folglich, ob es gelingt, mit dem Programm den Austausch zwischen den Betrieben und ihren Anspruchsgruppen und Kunden im Sinne einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung zu fördern und zu unterstützen. Die Möglichkeit, die Werthaltungen lokaler Anspruchsgruppen in der Bewertung über die räumlich differenzierten Wertmodelle zu berücksichtigen, zielt darauf ab. Das System bietet sich darüber hinaus als Dokumentations- und Analysewerkzeug an, das Vergleiche von Bewirtschaftungsstrategien, Betrieben und Zuständen der Landschaft zu unter-

schiedlicher Zeitpunkten (Monitoring) oder auf unterschiedlichen Betrieben (Betriebsvergleiche) ermöglicht. Eine besondere Stärke des EDV-Ansatzes liegt darin, dass Informationen über die wahrnehmbaren Eigenschaften der Landschaft systematisch strukturiert und damit vergleichbar gespeichert und bewertet werden. Das System kann Erfolge und Leistungen der Betriebe aufzeigen und dokumentieren und genauso ungünstige Veränderungen darstellen, auf die die Betriebe entsprechend reagieren können. Ob die entwickelte Methode insgesamt ein hilfreiches Werkzeug bei der Gestaltung der Kommunikation zwischen Betrieben und ihrem Umfeld darstellen kann, ist im Rahmen von künftigen Pilotprojekten zu prüfen.

Unter den gegebenen Rahmenbedingungen sind die Betriebe jedoch nicht ausreichend motiviert, um ihren Beitrag zum ästhetischen Wert der Landschaft mit Hilfe von Software zu erfassen, zu bewerten und darzustellen. Für die Betriebe, denen es zu aufwändig ist, Daten über ihre Beiträge zum ästhetischen Wert der Landschaft in das Programm einzugeben, kann die Erfassung und Bewertung der temporären Landschaftskomponenten aus der Landnutzung als Einstieg dienen, da diese Auswertungen praktisch ohne Geländearbeit auskommen. Damit die entwickelte Methode umfassend genutzt wird, muss sich für die Betriebe der Nachweis lohnen, dass sie besonders landschaftsgerecht wirtschaften. Die Voraussetzung dafür ist, dass dieses Thema in der Öffentlichkeit mehr Aufmerksamkeit und Wertschätzung erfährt.

5.7 Vernetzung der Bausteine und Analyse von Wechselwirkungen

Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen

Mit dem Modell REPRO wird ein Systemansatz verfolgt, bei dem nach Möglichkeit Wechselwirkungen und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Agrar-Umweltbereichen (z.B. angebaute Fruchtarten und deren Einfluss auf die Humusbilanz, Erosion usw.) aufgezeigt und im Modell abgebildet werden (vgl. Kap. 4.1). Dazu werden die verschiedenen thematischen Module nicht isoliert für sich betrachtet, sondern sind untereinander vernetzt. Dieser Grundsatz betrifft auch die im Projekt neu entwickelten REPRO-Modellkomponenten Biotopentwicklungspotenzial, Biodiversitätspotenzial und Landschaftspflegeleistungen, die es vollständig in das bestehende System zu integrieren galt. Nur dadurch kann gewährleistet werden, dass Zielkonflikte, Trade-Offs bzw. Win-Win-Situationen innerhalb des Betriebs aufgedeckt und dargestellt werden können. So ist es beispielsweise möglich, Effekte von Maßnahmen zum Erosionsschutz auf Wirkungen im Biodiversitätspotenzial oder andere Aspekte (vgl. Kap. 5.1) zu überprüfen.

Das Thema Bodenerosion steht dabei im direkten Zusammenhang mit der Zielsetzung, Wechselwirkungen abzubilden und Vernetzungen von Komponenten im Rahmen des Projektes zu realisieren. Bezogen auf den Punkt Wechselwirkungen sind vor allem Effekte von Landschaftselementen auf das Erosionsgeschehen zu nennen. Das Fehlen bzw. Vorhandensein solcher Elemente kann sich entscheidend auf den Oberflächenabfluss auswirken, weshalb Änderungen des Bestandes (z.B. durch Anpflanzungen von Hecken) meist ebenfalls die Bodenabträge beeinflussen. Gleichzeitig wurde durch die Erweiterung der räumlichen und sachlichen Systemebenen im Rahmen des Projektes, eine Anpassung bestehender Module erforderlich (vgl. Kap. 4.1).

Durch die Funktionen von OpenJump und MANUELA wurden erstmals nicht landwirtschaftliche Flächen (Landschaftselemente wie z.B. Hecken) in die Betrachtung mit einbezogen. Zudem musste die Ergänzung von teilflächenspezifischen Analysen durch GIS-Funktionalitäten berücksichtigt werden. Um entsprechende Vorteile durch die Anlage solcher Elemente abbilden und das Erosionsgeschehen räumlich differenziert analysieren zu können, musste daher die Methode zur Erosionsabschätzung modifiziert werden. Hierfür wurde innerhalb des Systems REPRO z.B. eine Schnittstelle zur GIS-Kopplung realisiert. Eine detaillierte Darstellung des überarbeiteten Erosionsmoduls erfolgt im Kapitel 5.8.

Darüber hinaus sind zum Thema „Vernetzung“ aber auch besonders die Naturschutzmaßnahmen an sich zu berücksichtigen. Zur Verbesserung der Akzeptanz solcher Maßnahmen müssen die Folgen für den Betrieb aufgezeigt werden. Voraussetzung dafür ist ein Austausch der Ergebnisse, Daten und Informationen der Systeme REPRO und MANUELA untereinander: In MANUELA entwickelte Optimierungsmöglichkeiten für die Landschafts- und Biotopentwicklung müssen in REPRO berücksichtigt werden bzw. Maßnahmen, die aus den Ergebnissen der Nutzungsbewertung in REPRO erzielt wurden, fließen in MANUELA ein. In Tabelle 29 werden beispielhaft Ansatzpunkte für Naturschutzmaßnahmen aufgeführt, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Tab. 29: Beispiele für Ansatzpunkte von Naturschutzmaßnahmen auf Ebene des landwirtschaftlichen Betriebs

A: Betriebsstruktur	B: Bewirtschaftungsintensität	C: Verfahren und Maßnahmen
1. Anpassung der Nutzungs- und Anbaustruktur - Flächennutzung(en) - Fruchtarten	1. Düngung und Pflanzenschutzmittel - Verwendung (Form + Art) - Aufwandmengen	1. Bearbeitungsverfahren und eingesetzte Geräte - Direktsaat - Fingermähwerk
2. Flächenstruktur - Flächengröße - Flächenform	2. Anbau - Aussaatstärken - Sorten	2. Verfahrensablauf - Zeitpunkte
3. Produktverwendung - Grünschnitt, Heu, Silage	3. Tierbesatz - Besatzstärke - Weidetage - Beweidungsform	3. Verfahrensgestaltung - Streifenmahd - Mahd von innen nach außen

A.1: Veränderungen der Flächennutzung und Anbaustruktur können direkt in REPRO eingegeben werden. Dazu kann beispielsweise ein „Szenariobetrieb“ angelegt werden, in dem die entsprechenden Änderungen vorgenommen werden. Sind die Veränderungen vollständig eingegeben, d.h. neben den Fruchtarten wurden auch die Erträge, die Düngung usw. angepasst, können alle REPRO-Indikatoren (vgl. Kap. 5.1) ausgewertet und z.B. die Wirkungen auf die Bodenerosion analysiert werden.

A.2: Die Flächenstruktur eines Betriebs kann durch modifizierte Schlaggrößen und -formen verändert werden. Gründe hierfür sind beispielsweise negative Wirkungen besonders großer Schlageinheiten oder die Veränderung der Schlagform auf Grund der Flächeninanspruchnahme anderer Nutzungen (z.B. durch die Anlage von Landschaftselementen). Auf der Ebene des Betriebs beeinflussen solche Veränderungen

vor allem den Arbeitszeitbedarf. Durch die Umstellung der REPRO-Arbeitsverfahren auf KTBL-Daten wurde die Voraussetzung für die flächenleistungsabhängige Berechnung des Arbeitszeitbedarfs (AKh/ha) geschaffen. Diese erlaubt es, Effekte unterschiedlicher Flächengrößen abzubilden. Basierend auf der Schlaggröße und der Verwendung einer durchschnittlichen Flächenleistung für das jeweilige Gerät wird der Gesamtarbeitszeitbedarf für die Fläche ermittelt. Bei der Berechnung des Arbeitszeitbedarfs bodenabhängiger Verfahren (Pflügen, Grubbern, Eggen) werden darüber hinaus die Bodenarten des Teilschlags berücksichtigt. Die Böden sind dazu in drei Klassen (leicht, mittel und schwer) unterteilt, die in Abhängigkeit von ihrem Bearbeitungswiderstand den Kraftstoffverbrauch und den Arbeitszeitbedarf modifizieren. Eine Vernetzung mit dem Kostenkalkulationstool in MANUELA steht derzeit noch aus. Für die Weiterentwicklung bietet jedoch die Kombination beider Ansätze, insbesondere durch die Funktionen zu geometrischen Analysen von OpenJump, besondere innovative Möglichkeiten: Die von Jäger (2000) beschriebene Methode zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs (Grundzeit) in Abhängigkeit von der Flächenform könnte so praxistauglich realisiert werden. Hierdurch wäre es möglich, Flächenstrukturen von Betrieben aus arbeitswirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht zu optimieren. Die für den Ansatz benötigten Eingangsgrößen sind weitestgehend vorhanden.

Der bereits konzipierte Ansatz wurde bisher nicht in REPRO integriert, soll jedoch in weiteren Vorhaben in beschriebener Weise realisiert werden.

A.3: Die Verwendung von Produkten, z.B. des Grünlandschnitts als Grünfutter, Heu oder Silage, wird bereits in REPRO unterschieden. Änderungen der Produktnutzungen können eingegeben und entsprechend nachvollzogen werden. Allerdings verändert dies lediglich das Angebot bzw. den Bestand der entsprechenden Produkte im jeweiligen Lager. Für tierhaltende Betriebe würde sich somit das Futterangebot verändern, wodurch die Rationen umgestellt bzw. Material zugekauft werden müsste.

B.1: Anpassungen an Naturschutzziele verlangen häufig Veränderungen der Bewirtschaftungsintensität insbesondere Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutz- oder Düngemitteln. In der Folge werden auch die Erträge beeinflusst. Da in REPRO bisher keine Ertragsmodellierung integriert ist, kann dieser Effekt nicht abgebildet werden. Lediglich bei den Indikatoren, die stoffliche Inputs berücksichtigen (Energie, N-Saldo), würde dies zu Veränderungen führen. Dies gilt in gleicher Weise für Maßnahmen im Bereich B.2 und B.3.

Tab. 30: Eingangsdaten zur Berechnung des Grundzeitbedarfs von Feldarbeiten in Abhängigkeit von der Flächenform; die Angabe Verfügbarkeit bezieht sich auf den aktuellen Entwicklungsstand der Systeme REPRO und MANUELA

Eingangsdaten / Informationen	Verfügbarkeit und Quelle	Mögliche Datengrundlage bzw. Lösungsansatz
Geometrische Analysen	Nein	Programmierung der Algorithmen in OpenJump
Flächenform (Geodaten)	Ja; Digitale Schlagkonturen	
Hauptbearbeitungsrichtung	Nein	Für die einzelnen Bearbeitungsflächen (Schläge) könnte die Bearbeitungsrichtung GIS-basiert eingegeben werden
Arbeitsverfahren (z.B. Pflügen)	Ja; Verfahrensangaben aus REPRO	
Verfahrensinformationen		
- Arbeitsbreite [m]	Ja; Stammdaten der Verfahren	
- Vorgewendebreite [m]	Nein	Abfrage über ein entsprechendes Menü
- Arbeitsgeschwindigkeit [km/h]	Nein	Ergänzung der Verfahrensangaben der Stammdaten um durchschnittliche Arbeitsgeschwindigkeiten mit Editierungsmöglichkeit
- Wendezeit [min/Wendevorgang]	Nein	Ergänzung der Verfahrensangaben der Stammdaten um durchschnittliche Arbeitsgeschwindigkeiten mit Editierungsmöglichkeit

C.1: Durch den umfangreichen Datensatz für Maschinen und Geräte sind Variationen bzgl. der Bearbeitungsverfahren und eingesetzten Geräte beliebig möglich. Dabei wird der Anwender durch die Integration der KTBL-Datenbank für landwirtschaftliche Maschinen unterstützt, und es werden Informationen (Flächenleistung, Verbrauch, Lebensdauer) bereitgestellt. Eine aus Naturschutzsicht nicht optimale Maschine (z.B. Kreiselzetter) kann daher problemlos im System durch Alternativen (Fingermähwerk) ersetzt und die Folgen für Arbeitszeit, Dieserverbrauch und Kosten simuliert werden. Über die weiteren Analysen sind darüber beispielsweise Aussagen zur Veränderung der Energieeffizienz oder der Treibhausgasbilanz möglich.

C.2: Der Verfahrensablauf bestimmt Abfolge und Zeitpunkt einzelner Maßnahmen bzw. Maßnahmenabschnitte. Im Grünland werden beispielsweise die Zeitpunkte für die Mahd verschoben. Dies kann zu Beeinträchtigungen der Futterqualität führen, was sich bei der Fütterung des Tierbestands negativ auf die Leistung und Zuwächse auswirken kann. Um solche Unterschiede abbilden und berücksichtigen zu können, wurde in REPRO die „Schnittversion“ entwickelt. Diese gestattet es, Erntemaßnahmen in einzelne Schnitte aufzuteilen, unterschiedliche Erntemengen, Ernteverfahren und Qualitäten zuzuordnen. Diese werden entsprechend der Einstufungen bzgl. ihrer Futterleistung bewertet. Die Ergebnisse können z.B. zur Optimierung der Fütterung der Tierhaltung eingesetzt werden. Durch den Systemansatz von REPRO – der die direkte Vernetzung von Pflanzenbau (hier Ernte) und Tierhaltung (Fütterung) ermöglicht – wird die errechnete optimale Futterration (Energie und Proteine) der Tiere entsprechend angepasst.

C.3: Unter dem Punkt Verfahrensgestaltung werden Anforderungen, die an die Durchführung von Maßnahmen gestellt werden, zusammengefasst. Im Bereich der Grünlandnutzung sind dies bspw. die Festlegung von Mahdhöhen und Befahrmustern (Streifenmahd, Mahd von innen nach außen, Kreismahd). Effekte solcher Anforderungen können bisher nicht abgebildet werden, da dies neben der flächenformabhängigen Berechnung des Arbeitszeitbedarfs zusätzlich die Berücksichtigung der Befahrmuster erforderlich macht.

Neben den hier beschriebenen Aspekten können Naturschutzmaßnahmen auch außerhalb der eigentlichen Landwirtschaftlichen Flächennutzung realisiert werden. Darunter fallen beispielsweise Maßnahmen zur Anlage und Pflege von Landschaftselementen. Der Anlage solcher Elemente (z.B. einer Hecke) stehen häufig Argumente wie der Flächenbedarf, die erschwerte Bewirtschaftung durch den nötigen Abstand, der Aufwand zur Pflege oder die direkten Wirkungen (Ertrag) auf den bewirtschafteten Flächen entgegen. Ohne die positiven Effekte, die von solchen Elementen ausgehen, zu berücksichtigen, werden die ersten drei Punkte hier nicht näher bewertet. Die Ertragswirksamkeit soll hingegen differenziert betrachtet werden. Um diesen Aspekt im Rahmen des Projektes zu bearbeiten, wurde zur Ertragswirksamkeit von Hecken bzw. Landschaftselementen eine umfassende Literaturanalyse durchgeführt.

Tab. 31: Ertragswirkung einer Hecke auf verschiedene Fruchtarten; verändert nach Bruckhaus & Buchner (1995)

Fruchtart	Bedingungen		
	trocken	normal	feucht
Sommergetreide	Kein Ertragseffekt		
Wintergetreide	Positiv	neutral	negativ
Zuckerrübe	Positiv		
Klee, Luzerne	Positiv		

Dabei musste zunächst geklärt werden, ob Hecken einen Ertragseffekt auf die angebauten Kulturen auslösen können. Aus der ausgewerteten Literatur (z.B. Schulze et al. 1984, Röser 1988, Knauer 1993, Ringler et al. 1997) konnte jedoch keine eindeutige Aussage gewonnen werden (Tab. 31).

In der Gesamtschau von insgesamt 34 Quellen (inkl. Sekundärquellen) lassen sich dennoch deutliche Tendenzen erkennen. Zwar stammen die Quellen aus unterschiedlichen Regionen und Jahren, sodass eine Zusammenfassung nur bedingt zulässig scheint, aber dennoch wird in der Regel eine positive Ertragswirkung von Hecken in Abhängigkeit von der Fruchtart beschrieben (vgl. Abb. 72).

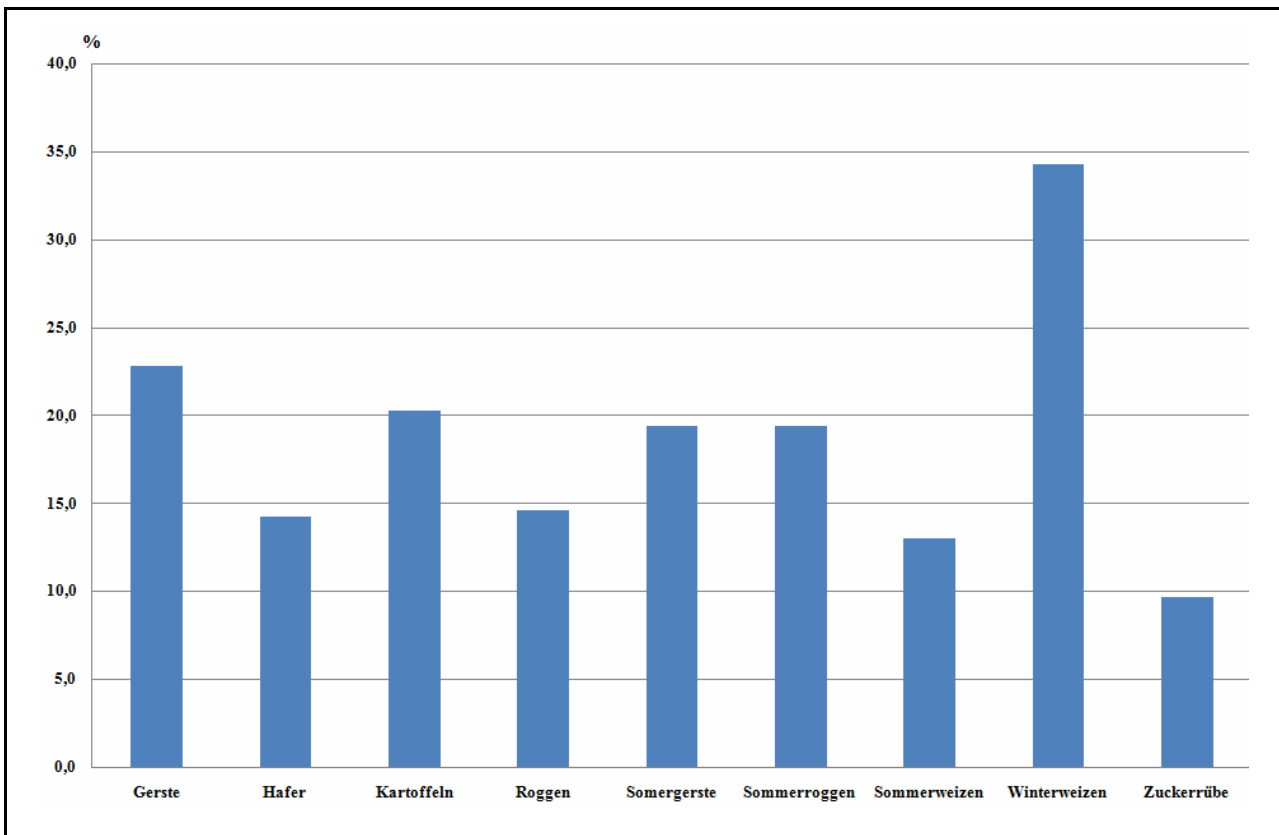


Abb. 72: Durchschnittliche prozentuale Ertragsveränderungen durch Hecken in Abhängigkeit von den Fruchtarten (n = 34); Die einzelnen Angaben der Fruchtarten beziehen sich zum Teil nur auf wenige Quellen, weshalb die Werte aus statistische Sicht als unzureichend angesehen werden müssen.

Die wichtigsten Einflussparameter der Ertragswirksamkeit sind neben den Fruchtarten und Sorten: Klima- und Witterungsbedingungen (Jahreseffekte), Ausrichtung der Hecke (Lage zur Hauptwindrichtung, Exposition usw.), Bodeneigenschaften (Bodenart, organische Substanz, Feuchtigkeitskapazität usw.), Ertragsniveau und Befallsituationen. Für die Ableitung eines allgemeingültigen und übertragbaren Ansatzes zur Modellierung der Effekte bedeutet dies jedoch, dass die modifizierenden Parameter sehr komplex und variabel sind. Kuemmel (2003) stellt in diesem Zusammenhang eine Funktion vor, mit der Ertragswirkungen aufgrund von Konkurrenz und mikroklimatischer Effekte abgebildet werden können. Dazu beschreibt er die Beziehung von Ertrag und Entfernung zu einer Hecke (Abb. 73).

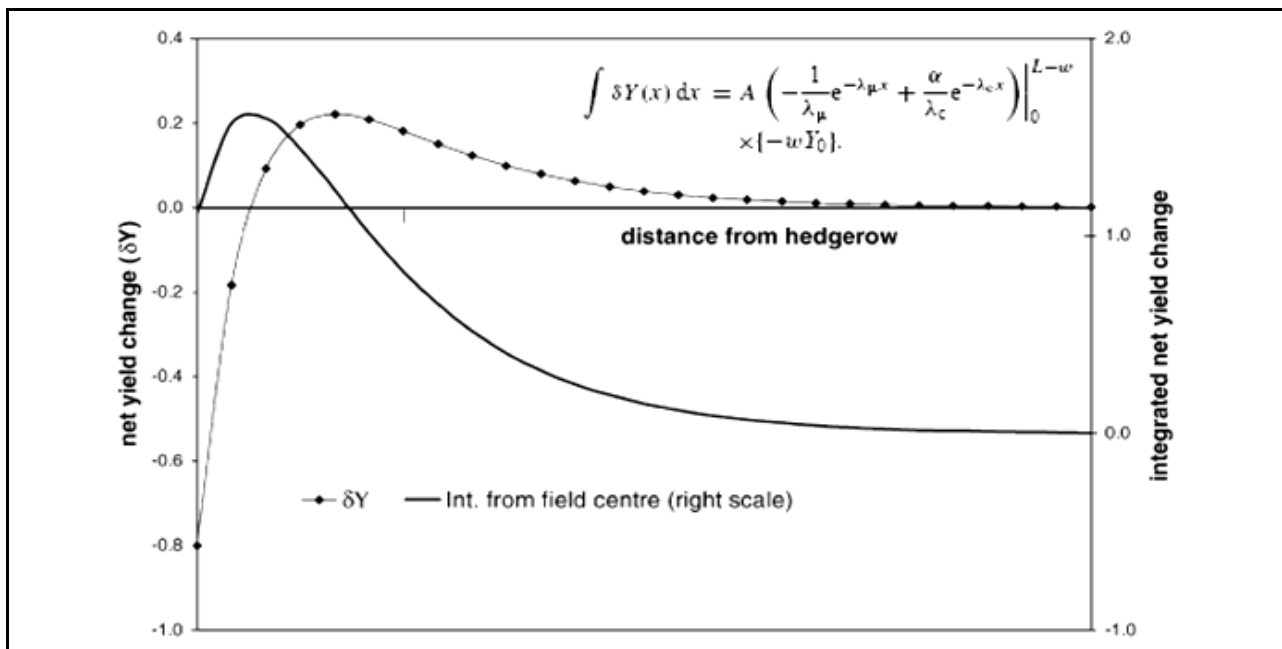


Abb. 73: Theoretische Funktion zur Ertragswirksamkeit einer Hecke. Darstellung der relativen Ertragsveränderungen zu Y_0 (δY linke Skala) und die integrierte Veränderungen ausgehend vom Inneren des Bestands (durchgezogene Linie, rechte Skala); verändert nach Kuemmel (2003)

Trotz dieses bestehenden theoretischen Hintergrunds konnte die Modellierung der Ertragseffekte einer Hecke nicht im Rahmen dieses Vorhabens realisiert werden. Hierzu sind weitere grundlagenorientierte Forschungsarbeiten notwendig, um ein allgemeingültiges Ertragsmodell zu entwickeln mit dem entsprechendes realisiert werden kann. Defizite zeigen sich insbesondere bei der Berücksichtigung der Klimabedingungen (Jahreseffekte sind sehr bedeutend), der räumlichen Anordnung und der strukturellen Merkmale der Hecke. Diese Defizite könnten jedoch perspektivisch mit MANUELA ausgeglichen werden.

5.8 Funktionen zur Erfassung und Bewertung von Bodenerosion durch Wasser

Norman Siebrecht, Kurt-Jürgen Hülsbergen

5.8.1 Einführung

Erosion gilt weltweit als auch in Deutschland als eine der größten Herausforderung im Bodenschutz, da zum Teil irreversible Bodendegradierungen mit erheblichen sozialen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Folgen verursacht werden (Boardman et al. 1990; Morgan 1996). Abschätzungen zum Umfang der Erosionsgefährdung zeigen, dass Wassererosion im Vergleich mit Winderosion die bedeutendere Erosionsform ist (Auerswald & Schmidt 1986, Heimlich & Bills 1986, Oldeman et al. 1990), weshalb in der nachfolgenden Betrachtung Winderosion unberücksichtigt bleibt.

In Folge der Landwirtschaft wird der natürliche Prozess der Bodenerosion verstärkt, da Störungen der Vegetation und unbedeckte Böden den Schutz des Bodens mindern und der damit verbundene Oberflächenabfluss modifiziert wird (vgl. Auerswald & Schwertmann 1990, Auerswald & Perger 1998). Auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe sind die angebauten Kulturen und Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Art und Intensität der Bodenbearbeitung) entscheidende Einflussgrößen des Erosionsgeschehens. Um die Effekte der Bewirtschaftung abzubilden, wurde ein Modul zur Bestimmung der Bodenabträge in REPRO integriert. Dieses wurde aufgrund der neuen Anforderungen, die sich aus dem Projekt ergeben haben, überarbeitet (vgl. Kap. 5.7).

5.8.2 Erosionsabschätzung mit Modellen

Für die Abschätzung der Bodenerosion wurden zahlreiche Modelle entwickelt, die sich bezüglich der Modellphilosophie, der verwendeten Daten, Komplexität und Modellaussagen unterscheiden. Ein Überblick über die verfügbaren Modelle ist z.B. bei Deinlein & Schoger (1997) oder Michael (2000) verfügbar. Aus der Fülle der Modelle wurde für das beschriebene Anwendungsgebiet die Allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG) ausgewählt:

- Die ABAG gilt als das am besten validierte und für deutsche Verhältnisse adaptierte Modell.

- Die ABAG weist eine hohe Sensitivität gegenüber den Nutzungs- und Anbaumerkmalen auf und ermöglicht somit die Differenzierung verschiedener Anbausysteme.
- Die benötigten Modellparameter können weitestgehend aus dem Datenbestand von REPRO abgeleitet werden.
- Die zugrunde liegende Modellphilosophie deckt sich mit der von REPRO (indirekte Indikatoren).
- Die Modellergebnisse (Bodenabtrag in t /ha) sind leicht verständlich, interpretierbar und prinzipiell mit Hilfe von Grenzwerten zu bewerten.

Die ABAG (Schwertmann et al. 1987) basiert auf dem empirischen Modell der Universal Soil Loss Equation (USLE; Wischmeier & Smith 1978), welches auf Grundlage von über 10.000 Parzellenabtragsmessungen die Einflussgrößen auf das Erosionsgeschehen in einem Gleichungssystem zusammenfasst. Dieses ermittelt den langjährig mittleren Bodenabtrag (A) durch Multiplikation von 6 Faktoren.

$$A = R \cdot K \cdot C \cdot L \cdot S \cdot P \text{ [t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}\text{]}$$

Im Folgenden werden die einzelnen Faktoren und die durchgeführten Modifikationen vorgestellt. Für eine ausführliche Beschreibungen der ABAG siehe Schwertmann et al. (1987) oder DIN 19708.

Der *R-Faktor* beschreibt die Erosivität der Niederschläge bzw. die Niederschlagscharakteristik eines Standortes als Auslöser für den Bodenabtrag. Zur Erhöhung der Praxistauglichkeit wurden Regressionsgleichungen entwickelt, mit denen der R-Faktor unter Verwendung von Angaben zu langjährigen durchschnittlichen Jahresniederschlägen berechnet werden kann. Die Erodibilität (*K-Faktor*) beschreibt die Stabilität bzw. die Erosionsanfälligkeit des Bodens. Zur Berechnung dieses Wertes werden Merkmale zu den Bodeneigenschaften (Gehalt organischer Substanz, Aggregatklasse) verwendet. Zur Berücksichtigung größer werdender Hanglängen, die zur Erhöhung der Abflussmengen führen, steht der Hanglängen- oder *L-Faktor* zur Verfügung. Dieser Faktor charakterisiert somit den Oberflächenabfluss, wobei zunehmende Hanglängen zu einer Erhöhung der Abflussmengen und der Transportkapazität für Bodenmaterial führen. Die Hangneigung, die einen Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit ausübt, wird durch den *S-Faktor* dargestellt. Zunehmende Hangneigung (größeres Gefälle) führt zu einer Beschleunigung des Oberflächenabflusses, wodurch Ab-

scher- und Transportkräfte zunehmen – der Bodenabtrag steigt an. Beide Faktoren zeichnen sich durch eine besonders hohe Sensitivität im Erosionsgeschehen aus und sollten daher mit größtmöglicher Genauigkeit ermittelt werden. Die Kulturpflanzen wirken über den Schutz der Bodenoberfläche (Bodenbedeckung) und die von der Fruchtart abhängige Bodenbearbeitung. Dieser bewirtschaftungsanhängige Effekt wird innerhalb des *C-Faktors* abgeschätzt. In der Praxis werden darüber hinaus spezifische Schutzmaßnahmen (z.B. Kontur-, Streifennutzung) gegen Erosion ergriffen. Um diese ebenfalls berücksichtigen zu können, wurde der *P-Faktor* in die ABAG integriert.

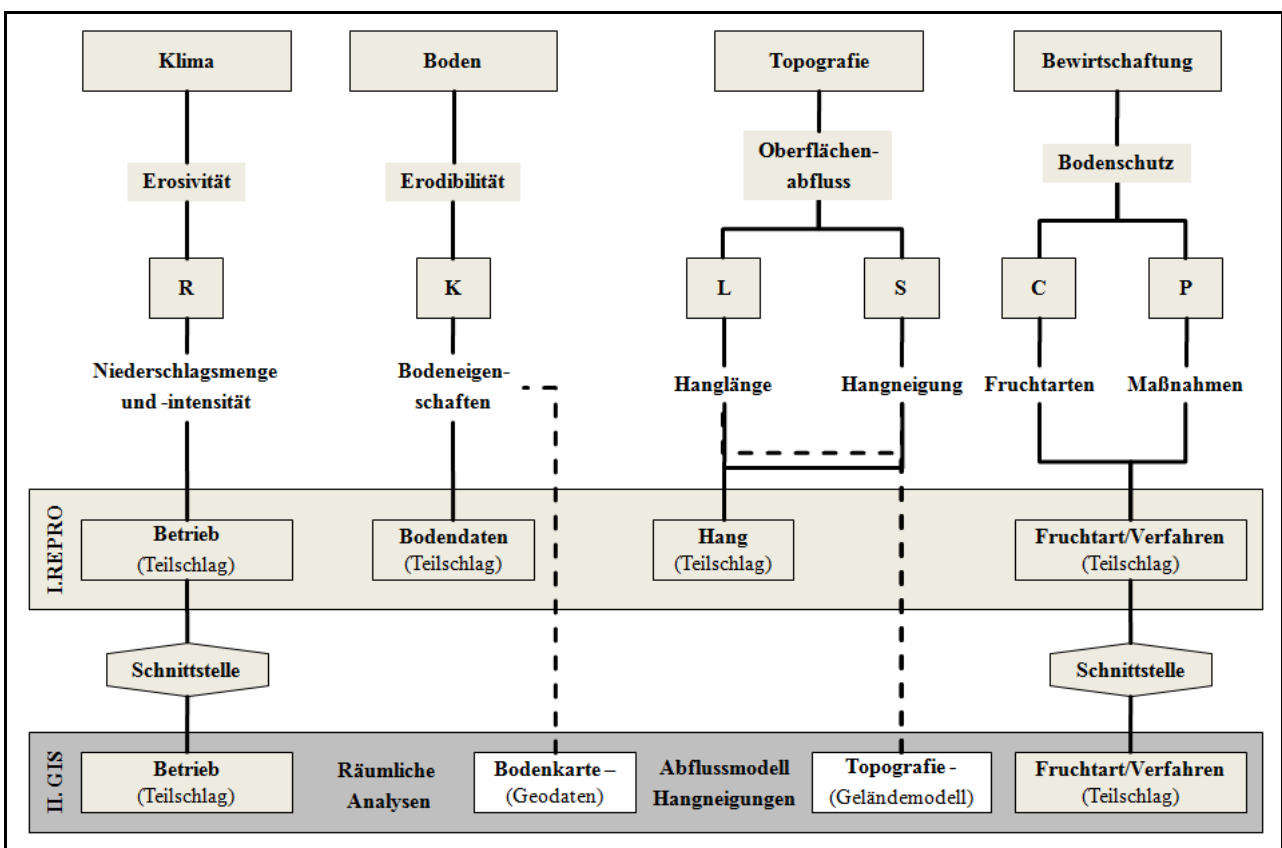


Abb. 74: Realisierung der ABAG nach bisherigem teilflächenbezogenem Vorgehen (I) und in der überarbeiteten Version

Die Realisierung der ABAG erfolgte in REPRO bisher über einen Ansatz, bei dem alle Faktoren auf Ebene des Teilschlages berechnet wurden (Abb. 74). Die Eingangsdaten werden aus bestehenden Betriebsdaten (Klima) bzw. durch spezielle Eingabeformulare bereitgestellt. Die Bestimmung des R-Faktors basiert auf den, dem Teilschlag zugeordneten langjährigen Wetterdaten und landesspezifischen Regressionsgleichungen (Ad-hoc-AG Boden 2003). Auf der Grundlage der Klassenbeschriebe der Bodenschätzung wird der K-Faktor anhand der in der DIN 19708 beschriebenen Methodik

für jeden Teilschlag bestimmt. Die Topografie der Teilschläge wird über die Hangneigung, -länge und -form für den dominierenden Hang bzw. das dominierende Hangsegment angegeben und mit einer Gleichung zum LS-Faktor verrechnet. Diese Angaben müssen zuvor durch den jeweiligen Anwender auf der Grundlage von Messungen oder der Bestimmung aus Karten ermittelt werden. Innerhalb eines Teilschlages variierende Hangneigungen und -längen sind nicht abzubilden.

Die bisher beschriebenen Funktionen zur Bestimmung der einzelnen Faktoren sind vergleichbar mit den Ansätzen der ABAG bzw. der Software PC-ABAG (Auerswald & Perger 1998). Für die Anwendung innerhalb von REPRO und im Rahmen des Projektes, wurden folgende Anpassungen durchgeführt: Zur Bestimmung des C- und P-Faktors werden detaillierte Angaben der Bewirtschaftung aller Teilschläge genutzt. Die an REPRO angepasste Version zur Berechnung des C-Faktors, berücksichtigt die angebauten Fruchtarten und die spezifischen Termine der Bearbeitungsmaßnahmen (Z.B. Saatbettbereitung, Aussaat). Auf der Ebene des jeweiligen Teilschlages werden dazu, analog zur Vorgehensweise bei Schwertmann et al. (1987), einzelne Kulturperioden ermittelt. Dabei wurden die standardmäßig vorgegebenen Kulturperioden um zwei (Aussaat – Aufgang; Aufgang bis 10% Bodenbedeckung) erweitert. Zu den jeweiligen Perioden werden Anfangs- und Endzeitpunkt auf Basis der in REPRO eingegebenen Verfahrensangaben berechnet (Tab. 32).

Tab. 32: Kulturperioden zur Berechnung des C-Faktors in REPRO; * Prozent Bodenbedeckung

Periode	Bezeichnung	Information bzw. Verfahrensangaben für Anfangs- / Endzeitpunkt der Perioden
1	v. Saatbett	Termin Bodenbearbeitung
2	Saatbett	Termin Saatbettbereitung
3	Aussaat bis Aufgang	Termin Aussaat
4	Aufgang bis 10%*	Pflanzenentwicklung + Aussaattermin
5	10% bis 50%*	
6	50% bis 75%*	
7	75% bis Ernte	Termin Ernte
8	Ernte - Bodenbearbeitung	Termin Bodenbearbeitung

Innerhalb jeder Kulturperiode werden dann fruchtartenspezifische relative Bodenabträge mit R-Faktoranteilen verrechnet. Die Summe über alle Perioden ergibt den teilschlagspezifischen C-Faktor innerhalb des Betriebs. Bei der Ermittlung des C-Faktors werden darüber hinaus Untersaaten und Zwischenfrüchte separat in der Berechnung berücksichtigt. Darüber hinaus basiert die Ermittlung durchgeführter Schutzmaßnahmen gegen Erosion ebenfalls auf den Angaben innerhalb der Verfahren.

Abschließend werden alle Faktoren multipliziert und die Ergebnisse zum Bodenabtrag teilschlagbezogen ausgegeben (Abb. 75). Diese Form der Realisierung bietet den Vorteil, anhand einfacher Daten eine erste Abschätzung von Bodenabträgen zu ermöglichen. Es erweist sich jedoch als negativ, dass Unterschiede innerhalb eines Teilschlages, z.B. hervorgerufen durch Bodenheterogenität oder variierende Hangneigung, nicht erfasst und damit abgebildet werden können. Ergänzend ist anzumerken, dass der beschriebene Ansatz keine Möglichkeiten zur Integration von Wirkungen von Landschaftselementen bzw. Abflusshindernissen aufweist.

Aus diesem Grund wurde der bestehende Ansatz weiterentwickelt, sodass räumlich differenzierte Daten genutzt und die bestehenden Anforderungen erfüllt werden. Dazu kommt eine Kombination aus den in REPRO integrierten Methoden und Funktionen eines GIS zur Anwendung.

Für die praxistaugliche Anwendung wurde der überarbeitete Ansatz in einem GIS realisiert (Abb. 74). Im System MANUELA wurde dazu eine Methode in Open Jump integriert, die auf Basis von Geländeinformationen L- und S-Faktor berechnet. Da OpenJump bisher jedoch keine Digitalen Geländemodelle in Rasterformaten unterstützt, erwies sich die Verwendung dieser Methode als problematisch. Aus diesem Grund wurden bestehende Funktionen eines weiteren GI-Systems (ArcGIS 9.2) genutzt. Um die Analysen innerhalb des Systems MANUELA dennoch bestmöglich nutzen zu können, wurden darüber hinaus Methoden zur Berechnung der weiteren Faktoren integriert (nach dem Modell *elbes*, vgl. Mosimann & Sanders 2004, Haaren et al. 2005). Bei dem innerhalb der Software ArcGIS 9.2 verwendeten Ansatzes, werden alle relevanten Daten in Form von Rastern verwaltet, deren Inhalt dem Faktorwert entspricht. Grundlage ist, dass die betriebsspezifischen Faktoren innerhalb von REPRO und die räumlich variablen Faktoren im GIS ermittelt werden.

Versuchsstation Viehhausen

Bodenerosion

Anzeigeebene	Maßeinheit	Teilschläge	Teilschläge	Teilschläge	Teilschläge	Teilschläge
Gruppe		Vh 01	Vh 02-a	Vh 02-b	Vh 03-a	Vh 03-b
Untergruppe		Vh 01 / 1	Vh 02-a / 1	Vh 02-b / 1	Vh 03-a / 1	Vh 03-b / 1
Jahr		2002	2002	2002	2002	2002
Größe	ha	5,3107	2,3898	0,3000	11,4384	1,5529
Ackerzahl		55	63	63	51	61
Hauptfrucht		Winterweizen (E)	Winterweizen (E)	Winterweizen (E)	Erbsen	Winterroggen
Sorte		Bussard	Bussard	Bussard	Metaxa	
Untersaat / Produkt						
SZW-Frucht / Nutzzahl		Leg./Nichtleg.-Geme		Leg./Nichtleg.-Geme		
WZW-Frucht / Verfahren						
Tolerierbarer Bodenabtrag	t/ha/a	6,88	7,88	7,88	6,38	7,63
R Regenfaktor		93,12	93,12	93,12	93,12	93,12
K Bodenerodierbarkeitsfaktor		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
LS Topographiefaktor		3,80	2,94	0,41	3,34	3,12
C Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor		0,08	0,02	0,01	0,04	0,01
P Erosionsschutzfaktor		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Erosionsgefährdete Flächen	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittlerer Bodenabtrag	t/ha/a	14,15	2,74	0,27	5,85	2,04

Übersicht Detail

Erosionskl. Export

Vorige Ende

Abb. 75: Beispiel für die Ergebnisdarstellung der Bodenabträge

Dazu werden die C- und P-Faktoren der Teilschläge wie beschrieben berechnet und über die Schnittstelle (Kap. 5.1) ausgegeben. Die räumlich variablen Faktoren K, L und S werden direkt im GIS berechnet. Für den K-Faktor werden digitale Bodenkarten mit Standortinformationen (DIN 4220) oder Karten der Bodenschätzung ausgewertet. Für die Ermittlung des L-Faktors wird die Hanglänge mit Hilfe einer hydrologischen Modellierung, die die Oberflächenabflüsse auf der Grundlage eines Digitalen Geländemodells (DGM) erstellt, verwendet (Remortel et al. 2001). Damit wird ermöglicht, Abflüsse räumlich differenziert abzubilden, und die subjektive Festlegung eines dominierenden Hanges entfällt. Ergänzend gestattet der gewählte Berechnungsalgorithmus (Multi-Flow-Algorithmus; Schäuble 2003) Abflusshindernisse in der Modellierung mit einzubeziehen (Abb. 76). Dadurch können beispielsweise Wirkungen von Landschaftselementen, sofern sie den Oberflächenabfluss modifizieren, im Erosionsgeschehen berücksichtigt werden.

Der S-Faktor wird ebenfalls mit Hilfe des GIS ermittelt. Dazu wird der Hangneigungswinkel α auf Basis des DGM bestimmt (Hickey 2000). Aufbauend auf diesem

Wert wird mit der Formel $S = -1,5 + \{17/(1+e^{2,3-6,1\sin\alpha})\}$ gemäß der DIN 19708 der S-Faktor berechnet.

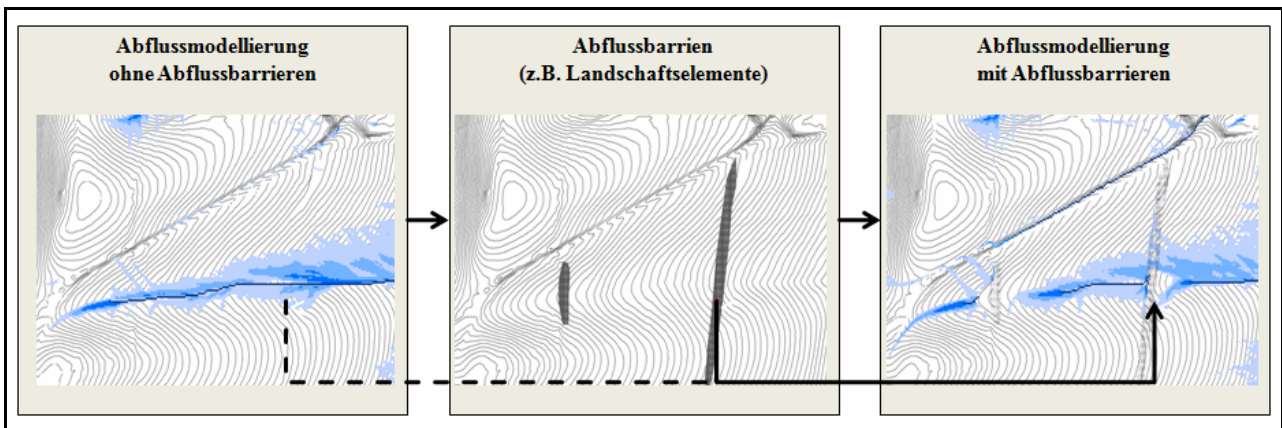


Abb. 76: Beispiel hydrologischer Modellierungen nach dem Mult-Flow-Algorithmus mit und ohne Berücksichtigung von Abflusshindernissen

Im Anschluss an die Berechnung der Bodenabträge werden die Ergebnisse vom GIS an REPRO übertragen. Mittels geostatistischer Auswertung werden dazu langjährig mittlere Bodenabträge sowie Minimal- und Maximalwerte auf der Teilschlagebene berechnet. Da Bodenerosion im Rahmen der Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe ebenfalls als Indikator verwendet wird, wurde ebenfalls eine Bewertungsfunktion entwickelt.

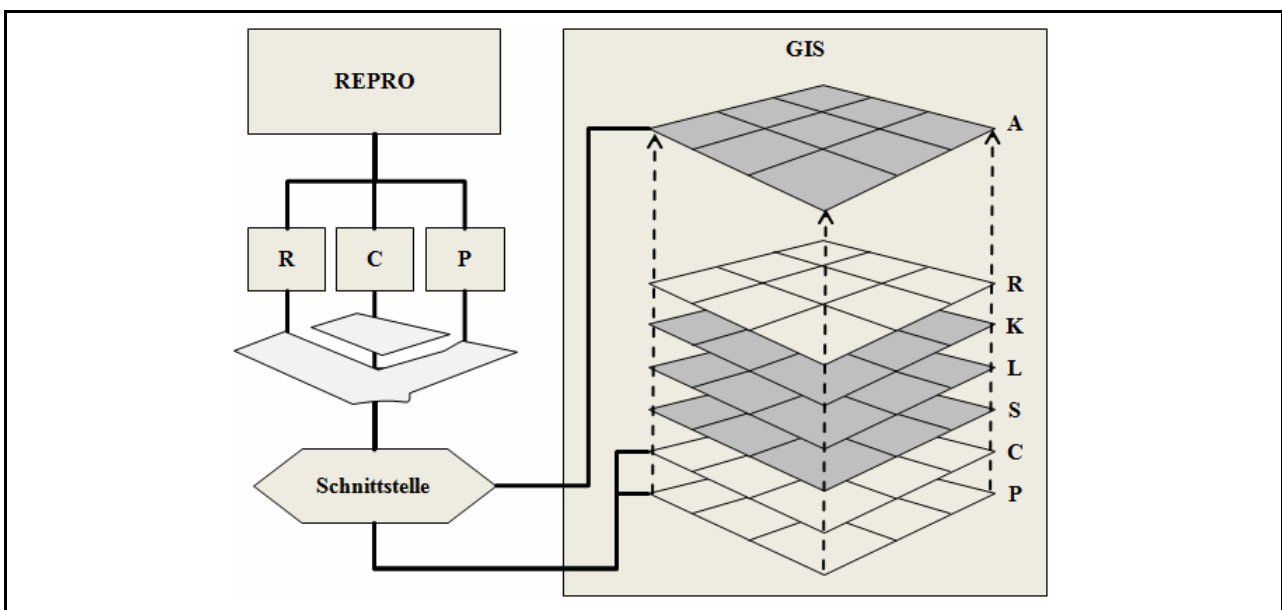


Abb. 77: Schematische Darstellung zur Ermittlung der Bodenabträge

Bisherige Diskussionen um die Höhe tolerierbarer Bodenabträge haben kein allgemein akzeptiertes Ergebnis für die Bewertung von Abträgen gebracht (Feldwisch & Mollenhauer 2006). Aus diesem Grund wurden bei der Entwicklung der Funktion verschiedene Angaben berücksichtigt und vor dem Hintergrund der Anwendung diskutiert. In zahlreichen Ausführungen werden bei Abträgen über $12 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ die Anforderungen an die Gefahrenabwehr und die Einhaltung der guten fachlichen Praxis als nicht gegeben angesehen (vgl. Auerswald et al. 1991, Kneip 1997, Brandhuber et al. 2001). Zusätzlich zeigen Erfahrungen aus der Praxis, dass geeignete Maßnahmen Bodenabträge auf unter $1 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ reduzieren können (Huber et al. 2005). Unter Berücksichtigung dieser Eckpunkte wurde die abgebildete Bewertungsfunktion entwickelt (Abb. 78).

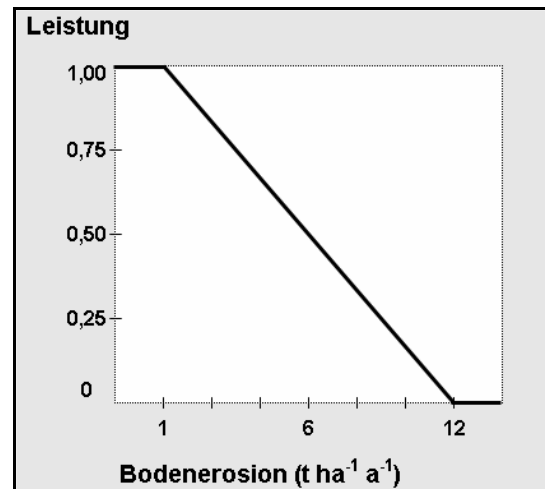


Abb. 78: Bewertungsfunktion zur Bodenerosion durch Wasser

5.8.3 Beispielhafte Anwendung des Konzeptes

Um die Möglichkeiten des entwickelten Ansatzes zu verdeutlichen, wird nachfolgend ein Beispiel vorgestellt. Dazu findet der Praxisbetrieb Donau-Isar-Hügelland Verwendung. Aufgrund der vorherrschenden Böden (Braunerden, z.T. sandig, kiesig), der Reliefenergie (Höhenlage 455 – 495 m NN, Ø Hangneigungen: Acker ca. 17 %, Grünland ca. 30 %) und der Niederschlagscharakteristik (804 mm; $7,4^{\circ}\text{C}$) zeichnet sich dieser durch ein hohes Erosionspotenzial aus. Im Rahmen eines groß angelegten Forschungsprojektes (Osinski 2005) wurde der Betrieb bezüglich Bodenerosion durch verschiedene Maßnahmen optimiert (vgl. Huber et al. 2005). Die Effektivität dieser Maßnahmen wird nicht zuletzt durch die sehr geringen Bodenabträge deutlich, die anhand des beschriebenen Ansatzes ermittelt wurden. Mit einem durchschnittlichen Betriebsergebnis von $1,9 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ realisiert dieser, berücksichtigt man die hohe natürliche Erosionsdisposition des Standortes, sehr geringe Abträge.

Neben der Ausgabe von durchschnittlichen Werten für einen Betrieb, ermöglicht die geostatistische Auswertung zusätzlich die Berechnung von Abträgen für beliebige Flächeneinheiten. In der Tabelle 33 wurden beispielsweise die einzelnen Teilschläge

als Bezugsgröße gewählt. Durch die Auswertung auf dieser Ebene bzw. Auflösung, ist es möglich, Bewirtschaftungseinheiten zu identifizieren, die ein höheres Erosionspotenzial (z.B. A20, A21) aufweisen und für die ggf. gezielte Erosionsschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Tab. 33: Ausschnitt der Ergebnisse zur betrieblichen Erosionsabschätzung

	Erosionsklassen [t ha ⁻¹ a ⁻¹]						Abtrag [t ha ⁻¹ a ⁻¹]	Bewertung
	< 0,2	0,2-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-6,0	> 6,0		
Schlag	Flächenanteile der Schläge in Klassen						∅	
A 01	0,33	0,40	0,19	0,06	0,02	0,00	0,9	1,00
A 02	0,05	0,27	0,36	0,28	0,03	0,00	1,5	0,77
A 03	0,08	0,30	0,22	0,19	0,20	0,01	1,9	0,74
A 04	0,04	0,24	0,21	0,26	0,21	0,02	2,1	0,72
...
A 20	0,04	0,11	0,32	0,26	0,23	0,04	2,5	0,68
A 21	0,00	0,17	0,25	0,31	0,24	0,02	2,4	0,69
Betrieb							1,9	0,74

Neben der tabellarischen Auswertung ist es zusätzlich möglich, die Ergebnisse grafisch, in Form von Karten, darzustellen (Abb. 79). Diese Ergebnisdarstellung eignet sich besonders zur Verdeutlichung von Flächen mit hohem Erosionspotenzial, zur Schärfung des Problembewusstseins und zur Ableitung spezifischer Maßnahmen.

Der Zusammenhang zwischen Hecken und Erosion wurde im Praxisbetrieb Donau-Isar-Hügelland erprobt. Der Schwerpunkt lag hierbei jedoch nicht auf der Validierung von berechneten und gemessenen Abfluss- und Abtragsmengen, sondern auf der Integrierbarkeit und Praktikabilität des Ansatzes. Dabei hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse in hohem Maße von der räumlichen Auflösung abhängig sind und zur Integration in die Erosionsabschätzung Geländeerhebungen zur Bestimmung der Wirksamkeit der Elemente (z.B. Oberflächenrauigkeit, Höhendifferenzen zum umgebenden Gelände,) durchgeführt werden müssen. Dieses könnte beispielsweise im Zusammenhang mit der Erhebung der Landschaftselemente im Naturschutzbaustein erfolgen. Darüber hinaus ergibt sich das Problem, dass solche Elemente nur unter Verwendung der höchsten räumlichen Auflösung (< 5m) berücksichtigt werden können, da sie sonst aufgrund der geringen räumlichen Ausdehnung nicht abzubilden sind. Dennoch kann der beschriebene Ansatz als geeignetes Werkzeug angesehen werden, um Betriebe deutschlandweit bezüglich der Bodenerosion zu analysieren, das aktuelle Erosionspotenzial zu bewerten, Schwachstellen zu erkennen und darauf aufbauend geeignete Gegenstrategien zu entwickeln.

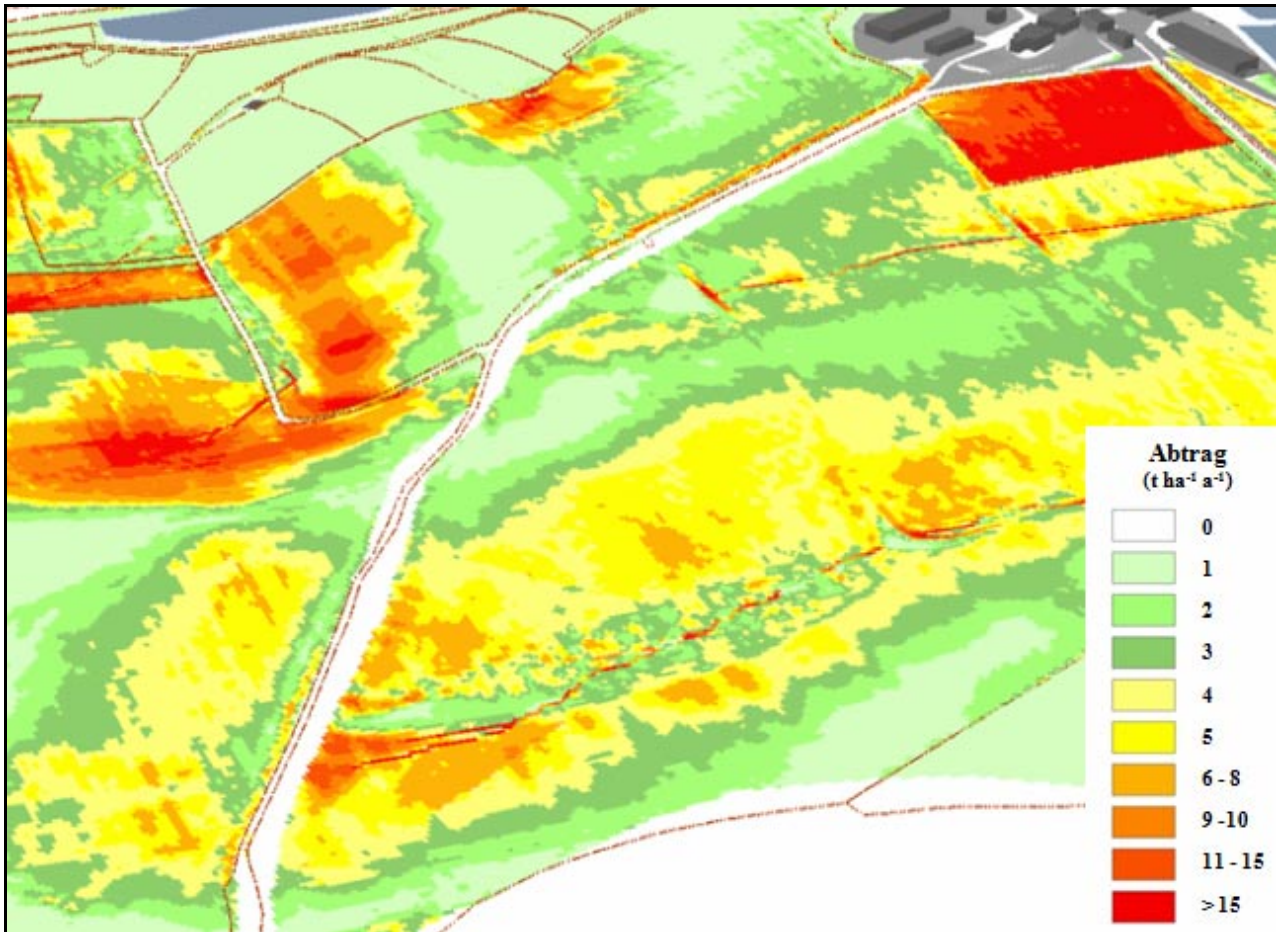


Abb. 79: Kartendarstellung der Ergebnisse zur Erosionsabschätzung für den Praxisbetrieb Donau-Isar-Hügelland

5.9 Ansätze zur Ableitung multifunktionaler Maßnahmen

Astrid Lipski, Christina von Haaren

Sowohl in REPRO als auch in MANUELA werden Optionen zur Ableitung multifunktionaler Maßnahmen angeboten. In beiden Systemen ist es möglich, Ergebnisse aus verschiedenen Bereichen (z.B. Bodenerosion und Pflanzenschutzintensität in REPRO, Biodiversität und Landschaftsästhetik in MANUELA), parallel darzustellen und auf dieser Basis Maßnahmen, die mehreren Funktionen gerecht werden, zu ermitteln (Abb. 80).

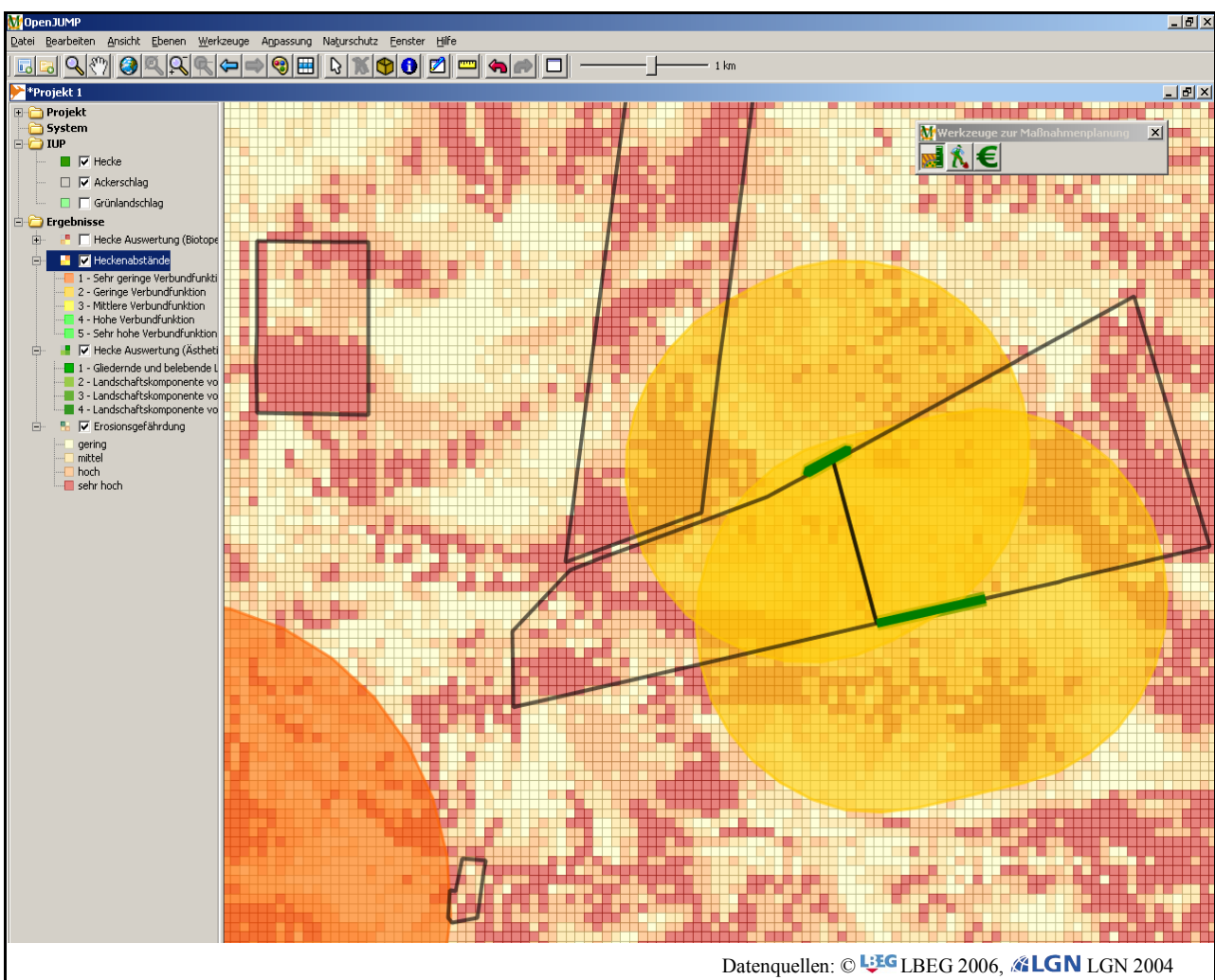


Abb. 80: Visualisierung von Bewertungsergebnissen aus unterschiedlichen Themenbereichen (hier: Erosionsgefährdung, Heckenabstände, Landschaftsästhetisches Betriebsinventar) als Ansatzpunkt für die Ableitung multifunktionaler Maßnahmen

Zur Unterstützung der Maßnahmenableitung können unterschiedliche Visualisierungsmöglichkeiten (Tabellen, Diagramme, Karten) und Betrachtungsebenen (ganzer Betrieb, einzelne Elemente wie Schläge, Hecken, Feldgehölze) genutzt werden. So ist

es möglich, sowohl einzelne Landschaftselemente oder Schläge eines Betriebs mit Optimierungsbedarf als auch Defizite aus gesamtbetrieblicher Sicht zu identifizieren. Letzteres ist in MANUELA raumbezogen möglich: Mit Hilfe der Geodaten zum Betrieb und den Analyse- und Visualisierungswerkzeugen können zusammenhängende Flächen („Maßnahmenräume“) im Betrieb ermittelt und dargestellt werden, die aus verschiedener Sicht optimiert werden können und sich daher für die Durchführung von Maßnahmen besonders eignen. Hierfür können speziell die im GIS zur Verfügung stehenden Abfrage- und Verschneidungswerkzeuge genutzt werden, die es bspw. ermöglichen, gesamtbetrieblich alle Landschaftskomponenten zu ermitteln, die in einer oder mehreren Bewertungen Optimierungspotenzial aufweisen. Die umfangreichen kartografischen Darstellungsmöglichkeiten sind zusätzlich bei der Kommunikation der Maßnahmen (z.B. bei der Kooperationen mit lokalen Behörden) von Vorteil.

Die Ableitung von Maßnahmen wird in beiden Systemen durch die Möglichkeit unterstützt, das Biotopentwicklungspotenzial der Betriebsflächen mit einzubeziehen. Die Flächen mit hohem Biotopentwicklungspotenzial sind häufig gleichzeitig ertragschwach, sodass ökologische und ökonomische Interessen hier i.d.R. nicht auseinander fallen.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit zur Erstellung von Szenarios. Die Auswirkungen einer veränderten Bewirtschaftung sind in REPRO umfangreich darstellbar. Die modifizierten Bewirtschaftungsdaten können in MANUELA integriert und so aus Naturschutzsicht bewertet werden. MANUELA bietet zusätzlich die Möglichkeit, den Betrieb mit der umgebenden Landschaft im Zusammenhang zu betrachten und die Auswirkung einer Veränderung in der Landschaft (z.B. die Neuanlage von Hecken) auf dem Betrieb zu überprüfen.

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 Maßnahmenkatalog integriert, auf dessen Basis gezielt für einzelne Landschaftskomponenten mögliche Maßnahmen angezeigt und ausgewählt werden können (vgl. Kap. 5.2.7). Das Werkzeug zur Kalkulation von Kosten wurde GIS-gestützt und anhand der Datensammlung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) zu Landschaftspflegemaßnahmen umgesetzt (vgl. Kap. 5.10).

5.10 Funktionen zur Kalkulation von Kosten für Landschaftspflegemaßnahmen

Stefan Blumentrath, Christina von Haaren

5.10.1 Landwirte als Dienstleistungsunternehmer

Bei der Entscheidung über die Durchführung von Landschaftspflegemaßnahmen spielen deren Kosten eine wichtige Rolle. Daher wurde ein Softwarebaustein zur Kalkulation der Kosten für Landschaftspflegemaßnahmen entwickelt. Er soll sowohl bei der Planung freiwillig durchzuführender Landschaftspflegemaßnahmen einsetzbar sein, als auch Landwirten helfen, solche Maßnahmen als Dienstleistung anzubieten und die Beteiligung an Ausschreibungen erleichtern. Die Anwendung von Ausschreibungsverfahren stellt eine neue Strategie im Vertragsnaturschutz dar, die von der Universität Göttingen erfolgreich in der Praxis erprobt wurde (vgl. Bertke et al. 2005). Die Ergebnisse dieser Erprobung zeigen, dass die Anwendung von Ausschreibungsverfahren über ein hohes Potenzial für einen effizienten Einsatz öffentlicher Mittel verfügt und gleichzeitig auf eine hohe Teilnahmebereitschaft in der Landwirtschaft trifft (ebd.).

5.10.2 Verknüpfung von Maßnahmenkostendateien, REPRO und GIS

Für die Kalkulation der Kosten von Landschaftspflegemaßnahmen existieren bereits analoge Datensammlungen, in denen der empirisch ermittelte Arbeitsaufwand der Maßnahmen unter verschiedenen Rahmenbedingungen dokumentiert ist (vgl. LfU 1998, Ackermann et al. 2006). Die Entwicklung des Bausteins zur Kostenkalkulation greift vor allem auf die KTBL-Datensammlung zurück (Ackermann et al. 2006), da sie aufgrund der separaten Dokumentation der einzelnen Kostenfaktoren für eine Umsetzung in eine Datenbankanwendung besonders geeignet und zudem aktuell ist. Die Datensammlung enthält darüber hinaus Anleitungen zur Berechnung und Verknüpfung der einzelnen Kostenfaktoren. Für die Verwendung in MANUELA wurde sie digitalisiert und datenbanktechnisch aufbereitet.

Durch die Verknüpfung des Kostenkalkulationsbausteins mit REPRO sowie mit dem GIS in MANUELA kann einerseits, auf Informationen über den Betrieb (z.B. vorhandene Maschinen, Auslastung der Maschinen) zurückgegriffen werden und andererseits auf Informationen über die Landschaft (z.B. Flächengrößen und Topografie,

Biotoptypen). So ist es möglich, vorhandene Informationen zu Kostenfaktoren zu übernehmen und die Kostenkalkulation zu automatisieren. Prinzipiell bietet der in REPRO verfolgte Systemansatz (vgl. Kap. 4.1) die Chance, die Kosten einer Landschaftspflegemaßnahme innerhalb des Betriebssystems umfassend zu berechnen.

5.10.3 Der entwickelte Programmbaustein zur Kostenkalkulation

Der entwickelte Softwarebaustein ermöglicht es, Selbstkosten und Angebotspreis einer Landschaftspflegemaßnahme zu ermitteln und darauf aufbauend ein Leistungsverzeichnis für ein Angebot zu erstellen. Der Baustein stellt dem Anwender hierfür im Wesentlichen drei Funktionen zur Verfügung (Abb. 81):

- ein Formular zur Angebotserstellung, in dem ein Leistungsverzeichnis aus verschiedenen Positionen (Teilleistungen) zusammengestellt werden kann,
- ein Kalkulationsformular, über das die mit den einzelnen Positionen verbundenen Kosten ermittelt werden können und

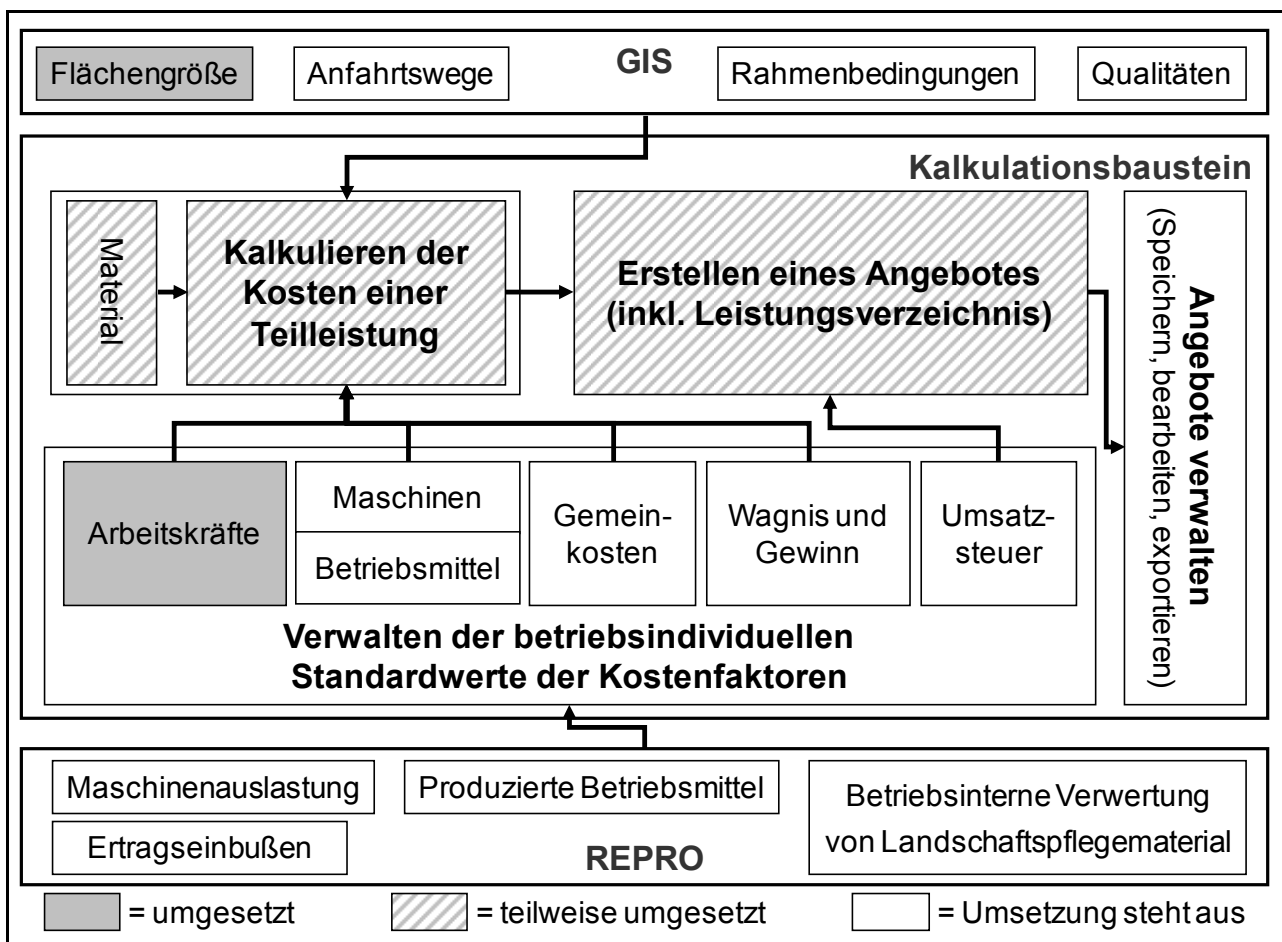


Abb. 81: Komponenten des Bausteins zur Kostenkalkulation und deren Umsetzungstand in der Programmierung

- die Möglichkeit, die bei der Kostenkalkulation zu verwendenden Standardwerte der Kostenfaktoren betriebsindividuell zu verwalten.

5.10.3.1 Erstellen eines Angebots

Ein Angebot besteht aus einer eindeutigen und erschöpfenden Beschreibung aller Teilleistungen – dem Leistungsverzeichnis (LV) –, den Preisen der Teilleistungen, bestehend aus Einheitspreisen und Gesamtbeträgen sowie der Summe der Gesamtpreise aller Teilleistungen des LV. Im Formular zur Angebotserstellung besteht daher die Möglichkeit, Teilleistungen, die im Kalkulationsformular näher spezifiziert wurden, zu einem LV zusammenzustellen und die Gesamtkosten des Angebotes zum Nettoangebotspreis aufzusummieren. Über die Addition der Umsatzsteuer wird hieraus automatisch der Bruttoangebotspreis errechnet.

5.10.3.2 Kalkulieren der Kosten einer Teilleistung

Zur Ermittlung der Kosten einer Teilleistung wird im Kalkulationsformular zunächst die für eine Teilleistung zu veranschlagende Arbeitszeit in Abhängigkeit von verschiedenen Rahmenbedingungen der Maßnahme (z.B. Flächengröße, Hangneigung) bestimmt (vgl. Abb. 82). Die Grundlage hierfür bildet die aus den Daten von Ackermann et al. (2006) entwickelte Datenbank. Die Größe der zu bearbeitenden Fläche kann aus dem GIS übernommen werden, während die weiteren Rahmenbedingungen vom Nutzer in den Kalkulationsbaustein einzugeben sind. Die ermittelte Arbeitszeit lässt sich dann mit dem Faktor Lohnkosten verknüpfen. Die Integration der Maschinenkosten sowie der Zuschläge für Gemeinkosten oder Wagnis und Gewinn wurden noch nicht umgesetzt. Sämtliche Kostenfaktoren sollen künftig, wie dies für die Arbeitskosten beispielhaft umgesetzt ist, vom Nutzer betriebsspezifisch vordefiniert werden können. Das Konzept zur betriebsspezifischen Anpassung dieser Kostenfaktoren wird im Folgenden beschrieben.

Zu jeder Maßnahme lassen sich zudem die Kosten für benötigte Materialien hinzurechnen. Die Erfassung der Materialkosten erfolgt über ein Tabellenformular, in dem das benötigte Material mit Bezeichnung, Beschreibung der Qualitäten sowie Anzahl und Preis der Einheiten einzugeben ist. Die einmal eingegebenen Materialien sowie deren Eigenschaften und Kosten können in einer Favoriten-Datenbank gespeichert werden, sodass sie in folgenden Kalkulationen wieder schnell zur Verfügung stehen.

Ist eine Teilleistung kalkuliert, so können weitere Positionen nach dem gleichen Muster im Angebot ergänzt werden.

Abb. 82: Formular zum Kalkulieren der Kosten einer Teilleistung (Die hervorgehobenen Bereiche markieren den Entwicklungsbedarf)

5.10.3.3 Verwalten der betriebsindividuellen Standardwerte der Kostenfaktoren

Arbeitskosten, Maschinenkosten und Gemeinkosten sind betriebspezifische Kosten, die in der Kalkulation entsprechend berücksichtigt werden sollen (vgl. Ackermann et al. 2006). Genauso sollten die Anwender die variablen Kostenfaktoren wie Wagnis und Gewinn, Betriebsmittel oder Umsatzsteuer flexibel anpassen bzw. aktualisieren können. Um eine zügige und konsistente Kalkulation zu gewährleisten, wurde unter dem Menüpunkt „System“ die Option vorgesehen, die in der Datenbank vorhandenen und im Kalkulations- bzw. Angebotsformular verwendeten Standardwerte an zentraler Stelle auf die individuellen Bedingungen im Betrieb anzupassen.

Anpassen der Arbeitskostenstandards

Als Standardwerte für die Arbeitskosten sind in der Datenbank Tariflöhne relevanter Berufsgruppen nach Ackermann et al. (2006) hinterlegt. Um die Arbeitskosten in der Kalkulation betriebsspezifisch berücksichtigen zu können, wurde die Möglichkeit eingerichtet, die Arbeitskräfte eines Betriebs mit Name, Vorname und Qualifikation zu erfassen und ihnen individuelle Lohnkosten zuzuordnen. Möglich ist dabei sowohl die direkte Eingabe der für einen Betriebsangehörigen zu bezahlenden Lohnkosten pro geleisteter Arbeitsstunde (Arbeitgeberbrutto), als auch deren Berechnung. Für die Berechnung der Lohnkosten werden die Faktoren Arbeitstage pro Woche, Anzahl der Urlaubstage, Anzahl der Feiertage, eine Pauschale für Fehltage, die Wochenarbeitszeit in Stunden pro Woche und das monatliche Gehalt (Arbeitgeberbrutto im Durchschnitt eines Jahres) bzw. das Jahresgehalt herangezogen (ebd.).

Anpassen der Maschinenkostenstandards

Die Anbindung einer Maschinendatenbank steht derzeit noch aus. Zur Einbindung der individuellen Kosten der betriebseigenen Maschinen in die Kostenkalkulation ist die Möglichkeit vorgesehen, die auf dem Betrieb vorhandenen Maschinen aus den Standard-Maschinentypen der Datenbank auszuwählen, die Werte der Variablen bei der Berechnung der Maschinenkosten je Stunde (Anschaffungspreis, Nutzungsdauer, Auslastung etc. (ebd.) individuell anzupassen und unter der Kategorie „Eigene Maschinen“ abzuspeichern. Auf diese Weise wird die Kalkulation der Kosten exakter und zügiger, da im Kalkulationsformular unter „Eigene Maschinen“ nur aus den tatsächlich zur Verfügung stehenden Maschinen gewählt werden muss.

Da spezielle Maschinen und Geräte für Landschaftspflegearbeiten auf einem landwirtschaftlichen Betrieb u.U. nicht vorhanden sind, soll es möglich sein, diese als „Leih-Maschinen“, analog zu den „Eigenen Maschinen“, in der Kalkulation zu berücksichtigen. Das heißt, die Anwender sollen Standard-Maschinentypen aus der Datenbank auswählen und mit den Tages- oder Stundenmietpreisen eines örtlichen Maschinenverleihs unter der Kategorie „Leih-Maschinen“ abspeichern können.

Die Kosten einer Maschinenstunde sind verbunden mit den Kosten für Betriebsstoffe, die bei ihrem Einsatz verbraucht werden. Da die Kosten der Betriebsstoffe Schwankungen unterliegen, können deren Kosten ebenfalls unter dem Menüpunkt „System“

verändert und ggf. maßnahmenindividuell angepasst werden. Neben der Bezeichnung der Betriebsstoffe (z.B. Diesel, Motoren-Öl etc.) sind in der Datenbank deren Einheiten und der Preis je Einheit hinterlegt.

Anpassen der Gemeinkostenstandards

Gemeinkosten sind die Kosten, die nicht unmittelbar aufgrund der Leistungserstellung anfallen, wie z.B. Kosten für Verwaltungsarbeit, EDV oder Büromaterial (Ackermann et al. 2006). Um die anfallenden Gemeinkosten innerhalb eines Berechnungszeitraumes zu decken, gibt es unterschiedliche Ansätze, diese in der Kostenkalkulation zu berücksichtigen (vgl. ebd.). Gemeinkosten können als „gleich belastende Zuschläge“, bzw. „ungleich belastende Zuschläge“ für alle Kostenarten oder als „eine Einzelkostenart belastende Zuschläge“ berücksichtigt werden (vgl. Tab. 34). Der Anwender kann festlegen, auf welche Weise die Gemeinkosten auf dem Betrieb standardmäßig angesetzt werden und die jeweils zu veranschlagenden Prozentwerte anpassen.

Tab. 34: Standards zur Berücksichtigung der Zuschläge für Gemeinkosten

Standard-Methode	Methode zur Berücksichtigung der Gemeinkosten		Zu veranschlagende Prozentwerte	
<input checked="" type="checkbox"/>	Gleich belastende Zuschläge auf alle Kostenarten		30	%
<input type="checkbox"/>	Ungleich belastende Zuschläge	auf Material:	10	%
		auf Arbeitskosten:	40	%
		auf Maschinenkosten:	20	%
<input type="checkbox"/>	eine Einzelkostenart belastende Zuschläge	nur auf Material:	50	%
<input type="checkbox"/>		nur für Arbeitskosten:	50	%
<input type="checkbox"/>		nur für Maschinenkosten:	50	%

Anpassen der Standards der Zuschläge für Wagnis und Gewinn

Durch Addition eines Zuschlags für Wagnis und Gewinn auf den Selbstkostenpreis einer Teilleistung – der bereits Zuschläge für Gemeinkosten enthält – wird der Nettoangebotspreis ermittelt. Der Standardwert von 15 % kann vom Nutzer markt- und wettbewerbsabhängig sowohl betriebsspezifisch unter dem Menü-Punkt „System“ als auch maßnahmenindividuell im Kalkulationsformular angepasst werden.

Aktualisieren der Standards für die Umsatzsteuersätze

Die Umsatzsteuer wird im Angebot zur Berechnung des Bruttoangebotspreises auf die Summe aller Positionen des Leistungsverzeichnisses aufgeschlagen. Als Standardwerte sind in der Datenbank die Umsatzsteuersätze nach UStG hinterlegt. Dies sind im Regelfall 19 %, ansonsten 10,7 % für pauschalierende Landwirte beim Verkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse bzw. 7% beim Einkauf von Betriebsmitteln landwirtschaftlicher Herkunft. Diese Standardwerte kann der Anwender bei Bedarf unter dem Menü-Punkt „System“ zentral aktualisieren.

5.10.4 Reaktion potenzieller Anwender auf den Kostenkalkulationsbaustein

Aufgrund des unvollständigen Entwicklungsstandes des Prototypen für diesen Baustein (z.B. fehlende Integration von Maschinendaten) standen nur eingeschränkte Testmöglichkeiten zur Verfügung. Bei der Begutachtung auf den Praxisbetrieben äußerten jedoch vor allem die befragten Personen der kleineren Betriebe ein besonderes Interesse an diesem Baustein (vgl. Kap. 6).

5.10.5 Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Das Konzept für den Baustein zur Kostenkalkulation ist mit allen geplanten Funktionen so umfangreich, dass im Rahmen des Projektes nur Teile programmiert werden konnten. Derzeit bietet der Baustein die Möglichkeit den Arbeitsaufwand einer Landschaftspflegemaßnahme und die damit verbundenen Kosten durch den Einsatz der Arbeitskräfte zu ermitteln. Dazu werden Größenangaben zu den zu pflegenden Flächen automatisch aus dem GIS an den Kostenkalkulationsbaustein übertragen. Die technische Umsetzung der Berücksichtigung der Gemeinkosten, der Zuschläge für Wagnis und Gewinn sowie die Einbeziehung der Umsatzsteuer musste zurückgestellt werden. Die Integration der Maschinenkosten ist analog zu den Arbeitskräften vorbereitet. Bislang fehlt jedoch die Anbindung einer Datenbank mit Standard-Maschinen. Auch die Verwaltung der Standardwerte für Maschinenkosten, Gemeinkosten, Wagnis und Gewinn sowie Umsatzsteuer ist technisch noch nicht realisiert.

Um mit dem Softwarebaustein umfassende Angebote und Selbstkostenpreise für Landschaftspflegemaßnahmen erstellen bzw. ermitteln zu können, sind folgende Weiterentwicklungen notwendig:

1. Einbinden einer Maschinendatenbank

Zunächst ist die Einbindung einer Maschinendatenbank die Voraussetzung, um Maschinenkosten überhaupt berücksichtigen zu können. Dies bietet darüber hinaus die Möglichkeit, den Positionen jeweils die benötigten Maschinentypen zuzuordnen, um

- a) Anwendungsfehler abzufangen, indem die Kalkulation der Kosten einer Position solange unterbunden ist, wie nicht die benötigten Maschinen hinzugefügt sind und
- b) die Dateneingabe zu beschleunigen, durch die Beschränkung der auswählbaren Maschinen auf die für die jeweilige Position in Frage kommenden.

2. Umsetzen der zuvor beschriebenen Verwaltung der betriebsindividuellen Standardwerte der Kostenfaktoren,

3. Einrichten einer Angebotsverwaltung, um Angebote abspeichern, bearbeiten und z.B. in ein Textverarbeitungsprogramm exportieren zu können,

4. Anbinden einer Materialdatenbank, in der Standardwerte für Pflanz- und Sachmaterialien, deren Qualitäten und Preise gespeichert werden können, um komfortabel Materialien zu einer Maßnahme hinzufügen zu können.

Weitere wesentliche Weiterentwicklungen für den Baustein sind zudem:

- die Integration weiterer Kostenfaktoren wie z.B. Kosten, die durch die Bereitstellung von Flächen entstehen (z.B. bei Entwicklungsmaßnahmen) oder Kosten durch Ertragsausfälle z.B. aufgrund einer Extensivierung der Bewirtschaftung,
- die Umsetzung der in Abb. 81 dargestellten Verknüpfung des Kostenkalkulationsbausteins mit REPRO, um Daten über die Maschinenauslastung oder über die mit einer Maßnahme verbundenen Ertragseinbußen auszutauschen und die Landschaftspflege in das Gesamtsystem des Betriebs einzubinden,
- die Integration weiterer durch das GIS bzw. die Geo-Datenbank nutzbarer Daten und Analysen bei der Kostenkalkulation, um
 - weitere vorhandene Informationen über die Rahmenbedingungen einer Maßnahme (z.B. Biotoptyp und dessen durchschnittlicher Aufwuchs etc.) zu übernehmen und die Kalkulation weiter zu automatisieren,
 - Informationen über die zu pflegenden bzw. zu entwickelnden Flächen (z.B. Artenausstattung, Pflegezustand) in das Angebot übertragen zu können; zur

Qualifizierung der angebotenen Leistungen gegenüber potenziellen Auftraggebern (vgl. Bertke et al. 2005),

- das Angebot mit einer Karte versehen zu können und
- die mit dem Anfahrtsweg verbundenen Kosten über eine „Routing-Funktion“ bei der Angebotserstellung maßnahmenindividuell berücksichtigen zu können,
- das Anlegen betriebseigener Maßnahmen in der Datenbank sowie
- das Einrichten eines „Maßnahmenkalenders“, über den der Anwender, abhängig von den auf dem Betrieb vorhandenen Biotoptypen, auf die optimalen Pflegezeiträume hingewiesen wird.

Um die Validität und Handhabbarkeit des Bausteins zu testen, ist eine Erprobung des Programmbausteins u.a. mit spezialisierten Landschaftspflegebetrieben zu empfehlen. In künftigen Modellvorhaben sollte zudem erforscht werden, welches Potenzial der entwickelte Baustein besitzt, um Ausschreibungsverfahren für Landschaftspflegeleistungen der Landwirtschaft zu unterstützen bzw. deren Effizienz zu steigern. Der Baustein zur Kostenkalkulation könnte hier als spezialisierte AVA-Software (EDV-gestützte Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung von Landschaftspflegeleistungen) eingesetzt werden, der die elektronische Bearbeitung und Archivierung von Angebots- und Rechnungsunterlagen ermöglicht. Im Rahmen der Erprobung ist weiter zu spezifizieren, welche Anpassungen für den Anwendungszweck „Ausschreibungsverfahren“ vorrangig vorzunehmen sind.

6 Beurteilung der Programmfunktionen durch potenzielle Anwender

Katrin Vogel, Stefan Blumentrath, Astrid Lipski

Als potenzielle Anwender der Naturschutzsoftware diskutierten die Vertreter der Praxisbetriebe sowie die Teilnehmer des Expertenworkshops die fachliche Plausibilität und Einsetzbarkeit der bisher entwickelten Prototypen und lieferten Anregungen zur Weiterentwicklung des Programms. Zusätzliche Hinweise gaben Naturschutzberater, die im Rahmen einer Tagung Angaben zur Bedeutung möglicher Programmfunktionen der Software aus Sicht der Naturschutzberatung machten (vgl. Kap. 2.4.3).

Die Ergebnisse sind aufgrund der geringen Fallzahlen nicht repräsentativ, genügten aber dem Zweck, schon während der Entwicklungsphase der Software Praxismeinungen und Erfahrungen einbeziehen zu können. Ferner konnte ein erster Eindruck von der Interessenlage unterschiedlicher potenzieller Anwendergruppen bezüglich der einzelnen Einsatzbereiche für die Software gewonnen werden. Differenzierte Beurteilungen einzelner Programmfunktionen sind in den zugehörigen Unterkapiteln von Kapitel 5 zu finden.

6.1 Wünschenswerte Funktionen der Software

Um das Interesse an möglichen Funktionen des Naturschutzmanagements aufzuzeigen, wurden sämtliche Befragten gebeten, die Relevanz einzelner Softwarefunktionen einzuschätzen (vgl. Kap. 2.4, Anhang III „Nachfragebogen“). Abbildung 83 zeigt, dass die Ansichten z.T. stark voneinander abweichen. Unterschiede ergeben sich dabei sowohl im Vergleich von Naturschutzberatern und Landwirten als auch innerhalb der Gruppe der Landwirte, die unterschiedliche Präferenzen je nach Betriebsgröße zeigten. So stuften bspw. Berater Funktionen zur Abbildung von Zeitreihen und zum Monitoring als besonders bedeutsam ein, während dies für die befragten Landwirte eher uninteressant war. Unterschiedliche Meinungen der Landwirte ergaben sich u.a. in Hinblick auf Funktionen zur Kostenkalkulation, zur Teilnahme an Zertifizierungen oder zum Betriebsvergleich. Die genannten Funktionen wurden von Vertretern von kleineren Betrieben (< 1000 ha) als essenziell eingeschätzt, während sie Landwirten von Großbetrieben (> 1000 ha) weniger relevant erschienen.

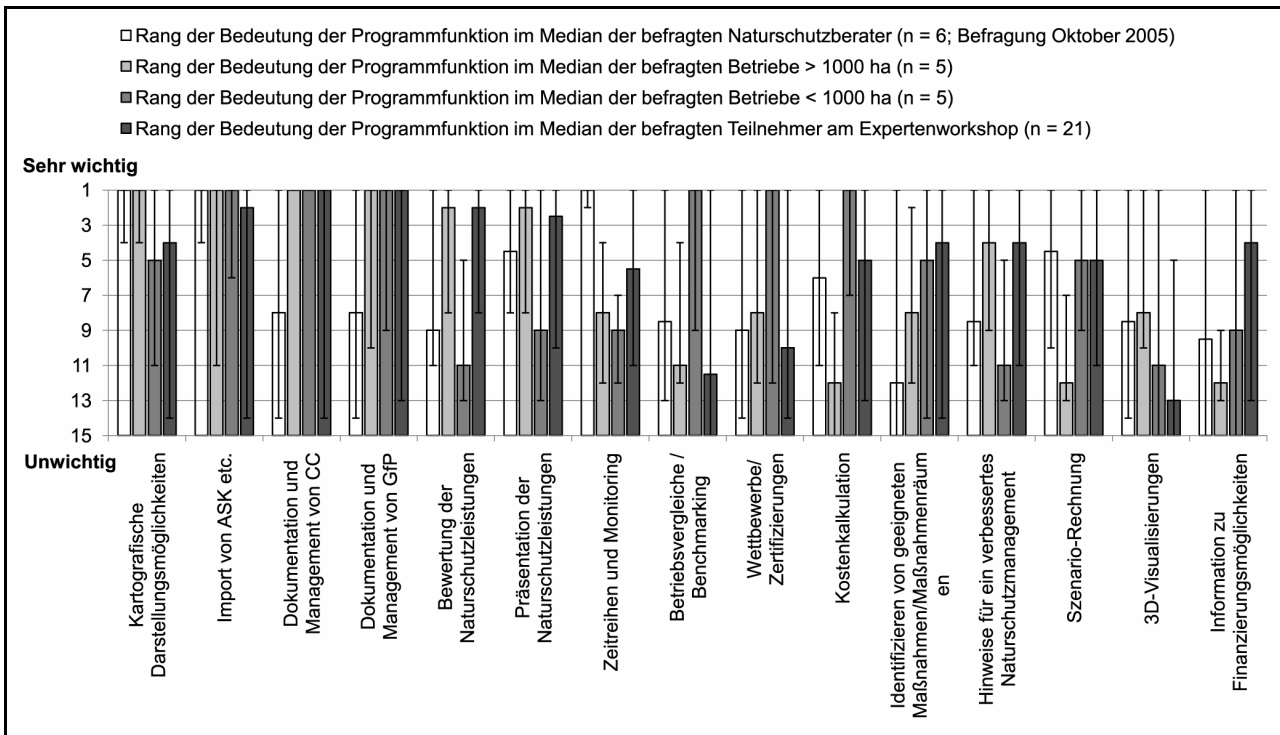


Abb. 83: Bedeutung von möglichen Programmfunktionen einer Naturschutzsoftware aus der Sicht von Landwirten und Naturschutzberatern

Einig waren sich die Landwirte und Naturschutzberater darin, dass unter den derzeitigen agrarpolitischen Rahmenbedingungen und den damit verbundenen Anforderungen an Landwirte Softwarefunktionen zur Bewältigung von CC-Auflagen sowie zur Einhaltung von Vorgaben der gfP unverzichtbar sind. Möglichkeiten zur Bewertung von Naturschutzleistungen, zur Identifizierung von Maßnahmen oder zur Verbesserung des Naturschutzmanagements erschienen ebenfalls interessant, jedoch vor allem für Großbetriebe nicht so wichtig wie das Compliance-Audit. Die Besitzer kleinerer Betriebe hingegen stufen Funktionen zur Bewertung von Naturschutzleistungen sowie zur Präsentation der Ergebnisse als nahezu gleichbedeutend wie die Möglichkeiten zur Dokumentation und zum Management von gfP und CC ein.

Im Gegensatz zu den Naturschutzberatern und den Landwirten waren sich die Teilnehmer des Expertenworkshops darin uneinig, ob CC-relevante Auflagen über das System abgedeckt werden sollten oder nicht. Für einige Teilnehmer war CC besonders „breitenrelevant“; andere waren der Ansicht, dass es bereits Programme zur Betrachtung von CC gibt und damit die Integration in die Software keinen Mehrwert erbringen würde. Dem ist allerdings entgegen zu halten, dass es komfortabler ist mit einem abgestimmten Gesamtsystem zu arbeiten als verschiedene, nicht aufeinander bezogene Systeme zu nutzen. Eine Integration des Compliance-Audits in REPRO/

MANUELA ist also in jedem Fall sinnvoll.

Über die in Abbildung 83 genannten Funktionen hinaus erschien es den Teilnehmern wichtig, dass das Programm Informationen liefert, die sich für lokale und regionale Kooperationen nutzen lassen. Damit verbunden war der Wunsch, durch Kooperationen über die Grenzen eines Betriebs hinaus z.B. eine ganze Gemarkung zu betrachten. Liegen hier digitale Informationen vor (z.B. Landschaftsplan, Digitales Landschaftsmodell) können diese schon jetzt in OpenJump eingebunden werden und somit als Hintergrundinformation genutzt werden.

Aus Sicht der Teilnehmer sollte die Software überdies Möglichkeiten zur Antragsstellung für Mittel aus Agrarumweltprogrammen bieten und damit zu beschleunigten Arbeitsabläufen beitragen.

6.2 Nutzen des Geoinformationssystems

Die befragten Landwirte zeigten grundsätzlich Interesse am Einsatz eines GIS und dessen Möglichkeiten, wie z.B. dem Vergleich räumlicher Daten, der Anzeige von Informationen in Karten oder dem Verwenden kartierter Daten (z.B. Landschaftselemente) für verschiedene Anwendungszwecke. Besonders positiv hervorgehoben wurden die Möglichkeiten der Visualisierung in OpenJump. Die Bewertung von Umweltleistungen mit Hilfe eines GIS wurde von den Landwirten als hilfreich für die Steuerung des Managements eingestuft.

Der Begriff „GIS“ ist für die befragten Betriebsleiter und Mitarbeiter landwirtschaftlicher Betriebe jedoch nicht klar definiert. Sowohl reine Geodatenviewer als auch spezielle Fachapplikationen (z.B. AgroView) werden von den Befragten als GIS bezeichnet. Nur von einigen Befragten kann eingeschätzt werden, inwiefern eine Mehrfachnutzung der vorhandenen Geodaten für das gesamte Betriebsmanagement möglich ist. Auch das Aufbereiten von Geodaten und den Import ins GIS trauen sich die Landwirte nur eingeschränkt zu, da Kenntnisse z.B. im Bereich Formate und Koordinatensysteme noch fehlen. Ihre GIS-Kenntnisse haben diejenigen Befragten, die schon mit GIS arbeiten, überwiegend in der Zeit nach 2000 erlangt. Die Einarbeitung erfolgte meist über Selbststudien oder unter Anleitung durch Kollegen und Bekannte. Nur jeweils einmal wurde auch das Studium bzw. entsprechende Kurse als Ausbildungsweg in punkto GIS genannt. Anlass derjenigen, die sich erst im Laufe des Be-

rufslebens mit GIS auseinandersetzen, war immer die Einführung der GIS-gestützten Flächenbeantragung im Rahmen von InVeKoS auf dem Betrieb. Diese ist aktuell der größte Kontaktbereich der Landwirte zu GI-Technologien. Es ist demnach ein Einstieg und hohes Interesse an einem GIS-Einsatz zu konstatieren, allerdings fehlt noch der routinierte Umgang mit dem GIS. Ebenso sind Nutzbarkeit und Anwendungsbereiche von Geoinformationssystemen im Betriebsmanagement noch nicht ausreichend bekannt.

Während die Landwirte selbst GIS zurzeit nur begrenzt einsetzen, werden im Bereich Forschung, Beratung und Planung mit Bezügen zur Landwirtschaft laut der Teilnehmer des Expertenworkshops GI-Technologien nahezu durchgehend angewendet. Das Aufgabenspektrum, das mit GIS bearbeitet wird, reicht von der Nutzung reiner Anzeigefunktionen über die Digitalisierung von Kartierungsergebnissen und Analysen, wie z.B. Flächenberechnungen, Bilanzierung, Sichtfeldanalyse, bis hin zur kartografischen Darstellung der Analyseergebnisse und der darauf aufbauenden Erstellung von Planungen. Die Einarbeitung in GIS war in der Regel ein Bestandteil der Ausbildung bzw. des Studiums der befragten Experten. Neben dieser Aneignung von grundlegenden Kenntnissen haben die meisten ihre Kenntnisse aber über weitere Kurse und Selbststudien vertieft.

Der Raumbezug, d.h. die Verknüpfung von Fachdaten mit der Flächengeometrie, wird als ein wesentlicher Vorteil für den Einsatz von GI-Technologien im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement gesehen. Der Raumbezug ermögliche es zum einen, Flächen eindeutig zu identifizieren und so Missverständnisse in der Kommunikation zu vermeiden. Zum anderen erlaube die Daten es, eine gute Übersicht über das abgebildete Gebiet zu bekommen und Bezüge aufzuzeigen, die auf den ersten Blick nicht sichtbar sind (Grundwasser, Schutzgebiete). Erst die raumbezogenen Daten würden Visualisierungen in Form von digitalen und analogen Karten, die wiederum für eine schnelle Erfassung unterschiedlicher Informationen hilfreich sein können ermöglichen. Neben den möglichen Visualisierungsformen werden auch der hohe Informationsgehalt, die durchführbaren Analysen und darauf aufbauende Auswertungen und Planungen als Vorteil für das Betriebsmanagement genannt.

Für den Einsatz im rein landwirtschaftlichen Bereich wurden weitere mögliche interessante Anwendungsbereiche von GIS gesehen. Insbesondere die Vereinfachung der Erstellung von Flächennachweisen und damit des Antragsverfahrens, die Planung

komplexer Vorhaben, die Erfassung und Auswertung von Ernteerträgen sowie die Möglichkeit partieller Düngemittel-/ Pestizidausbringung sind für die Nutzer interessant. Da Geodaten vielfältig einsetzbar und damit mehrfach nutzbar sind, könnten damit Arbeits- und Kostenersparnisse für den landwirtschaftlichen Nutzer realisiert werden. Auch die Potenziale für eine verbesserte und präzisere Kosten- und Nutzenanalyse durch den Raumbezug werden gesehen und damit Möglichkeiten durch Geodatenutzung auch das ökonomische Betriebsmanagement zu optimieren.

Ein Großteil der befragten Experten hat keine Kenntnis darüber, ob und welche GI-Systeme auf den mit ihnen kooperierenden, landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt werden. Diejenigen, die hierzu Angaben machen konnten, nannten vorwiegend branchenspezifische Systeme (z.B. Bunsendahl, Acerdat, Agro-Sense, Agromap, JD Office, Fieldstar, GTA, AgroCad, AgrarOffice).

Unabhängig vom Arbeitsschwerpunkt wurde von allen Befragten der erforderliche Zeit- und Kostenaufwand zur Installation der Software, die Beschaffung und Pflege der Daten sowie fehlendes Know-how auf Seiten der Nutzer als potenzielle Hürden genannt, die den umfassenden Einsatz von GI-Technologien auf landwirtschaftlichen Betrieben bisher verhindern. Mangelnde Softwarekenntnisse der Nutzer, unzureichende Hilfestellungen für die Software, wenig Erfahrungen im Umgang mit Geodaten, Koordinatensystem und Datenformaten sowie fehlende Möglichkeiten zur Interpretation der erzielten Analyseergebnisse führen dazu, dass GI-Technologien auf landwirtschaftlichen Betrieben bisher wenig bis gar nicht genutzt werden.

Um GIS erfolgreicher auf landwirtschaftlichen Betrieben, insbesondere bei der Berücksichtigung von Naturschutzaspekten, einsetzen zu können, sollten aus Sicht der Experten vor allem folgende Anforderungen erfüllt sein:

- leichte Bedienbarkeit und Handhabung der Software,
- Vorhandensein von Schnittstellen, die sowohl die Anbindung der Software an bestehende Systeme als auch die Einbindung existierender Datensätze ermöglichen (Interoperabilität),
- klar erkennbare Nutzbarkeit des Systems (aussagekräftige, aktuelle Ergebnisse und darauf aufbauende Maßnahmenempfehlungen) sowie
- die langfristige Einsetzbarkeit der Software.

6.3 Praxisrelevanz der entwickelten Softwarebausteine

Der Einsatz bestimmter Bausteine der Software erschien den befragten Landwirten der Praxisbetriebe grundsätzlich vorstellbar. Da es sich zur Zeit der Befragungen jedoch nur um Prototypen und Fachkonzepte, d.h. keine „anwendungsreife“ Software handelte, wurde von allen befragten Gruppen gefordert, das System im Kontakt mit der Praxis weiterzuentwickeln, um die Anwendbarkeit zu optimieren.

Berater und Landwirte sahen die derzeit schon bestehenden Vorteile des Einsatzes von MANUELA auf landwirtschaftlichen Betrieben zunächst vor allem darin, dass Öffentlichkeitsarbeit 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.

Als Nachteil wurde der hohe Arbeitsaufwand angesehen, der mit dem Einsatz der Software verbunden sei. Kritisch wurden die einheitlichen Bewertungsmaßstäbe beurteilt, die individuelle Eigenheiten der Betriebe zu wenig berücksichtigen würden. Das Erfahrungswissen des Landwirts könne so nicht vollständig einfließen. Durch möglicherweise mangelhafte Daten, nicht vollständig berücksichtigte Einflussfaktoren oder pauschalierende Bewertungen besteht aus Sicht der Teilnehmer die Gefahr, dass fehlerbehaftete Ergebnisse ausgegeben werden. Darüber hinaus bestünden Überschneidungen mit anderen Programmen (z.B. Schlagkarteien) oder bereits verwendeter Software, was mit der Gefahr einer Mehrfacheingabe von Daten einhergehen könne.

6.4 Die Naturschutzsoftware als Instrument der Naturschutzberatung

Aus Sicht der Experten 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 bspw. entfallen, da davon auszugehen ist, dass die Berater die Standard- oder differenzierten Erfassungen und Bewertungen anwenden könnten. Darüber hinaus könnten Berater den Landwirt darin unterstützen, Maß-

nahmen auf der Grundlage der Bewertungsergebnisse abzuleiten oder die über die Software vorgeschlagenen Maßnahmenhinweise durch Abgleich mit den Vorgaben aus Fachplanungen sowie 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 (Bewertung, Analyse). Sie trauten sich jedoch die kontinuierliche Pflege des Datenbestandes und das Erstellen von Berichten oder Karten selbst zu.

Die Hinzuziehung von Beratern sollte aus Sicht der Landwirte mit möglichst geringen Kosten für den Betrieb verbunden sein. Für die Mehrheit der befragten Landwirte kommt eine Beratung nur bei einem ersichtlichen Nutzen für den Betrieb in Frage.

6.5 Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Einsatzmöglichkeiten der Software

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

- eine Stärkung der 2. Säule Agrarpolitik (EU),
- die Erhöhung der Angebote an Agrarumwelt- und Naturschutzprogrammen,
- eine Verpflichtung zur Aufstellung eines Naturschutzplans für den Betrieb oder eine Honorierung einer derartigen Naturschutzplanung für den Hof nach dem englischen Modell,
- die Einführung einer Zertifizierung von Betrieben, die die Naturschutzbewertung durchführen,
- die Erhöhung des Anteils von Software-Schulungen in der Ausbildung von Landwirten und
- eine 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 zum tatsächlichen Einsatz der Software im Betrieb.

6.6 Anforderungen an die eingesetzten Daten

Beim Einsatz von GIS greift die Mehrzahl der Landwirte auf Geobasisdaten (Orthophotos, topographische Karten, Liegenschaftsdaten) und Felblockdaten zurück. Die Landesvermessungsämter und Landwirtschaftskammern dienen hierbei als wichtige Kontaktstellen für die Beschaffung der Datengrundlagen. Landwirte, die bereits mit Naturschutzbehörden oder -institutionen kooperieren, nutzen auch diese als Bezugsquelle für Geodaten. Bestehende Daten (Digitale Landschaftsmodelle, Biotopkartierungen, Reichsbodenschätzungen) werden von den Befragten als unzureichend für ihre Zwecke eingestuft, z.B. aufgrund fehlenden Detailgrades oder mangelnder Aktualität der Daten. Vielfach besteht auch ein eigenes, hohes Detailwissen zu den bewirtschafteten Flächen, sodass eine Ergänzung der Daten anhand von Orthophotos, d.h. ohne weitere Erhebungen, möglich ist. Grundsätzlich sind die Befragten dazu bereit, Geodaten selbst zu akquirieren und auch zu finanzieren, wenn Nutzen und Mehrwert durch den Einsatz der Daten erkennbar ist. Dagegen trauen sie sich das Aufbereiten von Geodaten nur eingeschränkt zu, u.a. da eine ausreichende Dokumentation der Daten (Metadaten) häufig nicht vorhanden ist. Insbesondere der Aufbau der Datenbestände wurde daher als zu komplex und zeitaufwändig für den einzelnen Landwirt eingestuft.

Die Teilnehmenden des Expertenworkshops setzen bei ihrer Arbeit dagegen eine Vielzahl von Geodaten ein: Topographische Karten und Digitale Orthophotos werden bei der Bewältigung ihrer Aufgaben am häufigsten verwendet, gefolgt von Schutzgebietsgrenzen, Feldblöcken, Bodeninformationen und digitalen Geländemodellen. Liegenschaftsdaten und teilflächenspezifische Informationen werden bei etwa 50% der Experten verwendet. Darüber hinaus wurden in Einzelnennungen noch das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS), die selektive Erfassung der landesweit bedeutsamen Biotoptypen durch die Länder, Informationen über die historische Landnutzung, geologische Karten, Bohrdaten, landwirtschaftliche Fachdaten (schlagbezogene Daten von Betrieben, Selbstauskünfte der Landwirte) sowie Klärschlamm-Verfahrensdaten als genutzte Datenbestände angegeben.

Aus Sicht der Experten beeinflusst vor allem die Verfügbarkeit der Geodaten deren Einsatz im Betriebsmanagement: Nutzern ist nicht immer klar, wo und auf welchem Weg sie Daten beziehen können. Ein einheitlicher Dienst oder ein Ansprechpartner für den Datenbezug existiert nicht, die Daten liegen stattdessen in verstreuten Quellen vor. Zusätzlich gaben auch die Experten an, dass die verfügbaren Daten in ihrer Qualität, z.B. bezüglich Aktualität und Genauigkeit, nicht immer den Anforderungen des landwirtschaftlichen Nutzers entsprechen. Des Weiteren führen fehlende Schnittstellen im Bereich der Software und die Vielzahl an Datenformaten zu Erschwernissen bei der Nutzung der Geodaten für verschiedene Aufgabenbereiche im Betriebsmanagement.

6.7 Hinweise der potenziellen Anwender für die Weiterentwicklung

Eine klare Ausrichtung des Moduls auf Berater und entsprechende zielgerichtete Weiterentwicklung wurde von den Teilnehmern des Expertenworkshops als zwingend notwendig erachtet. Ebenso wurde empfohlen das System vollständig zu modularisieren, um die Komplexität zu reduzieren und verschiedenen Anwenderinteressen gerecht werden zu können.

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

Einigen der befragten Landwirte erschien es wesentlich, dass die erhobenen Daten auch für andere Anwendungszwecke nutzbar gemacht werden (z.B. Export von Landschaftselementen für Anträge). Ein Betriebsleiter wünschte eine Anbindung des Systems an das Internet zur Außendarstellung des Betriebs. So könnten (Internet-) Besucher des Betriebs den Bestand auf den Flächen sowie die Bewertungsergebnisse einsehen und ggf. zusätzlich auf interaktiven Karten Einträge zu Tier- oder Pflanzenartenfunden 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 seien.

Bei der weiteren Entwicklung der Nutzeroberfläche solle verstärkt auf eine Vereinfachung der Bedienbarkeit (intuitive Bedienung) geachtet werden; hierzu wurden als Anregungen die Integration von Arbeitsabläufen in Toolboxen, die Bündelung von Menüpunkten und zugehörigen Werkzeugen (z.B. zur Dateneingabe) sowie das Vorhalten unterschiedlicher Bedienungsmodi (Anfänger/ Experte) genannt. Nutzen, Möglichkeiten und Vorteile des Systems sollten dem Nutzer schon anhand der Programmoberfläche klar werden.

In Hinblick auf die Nutzung von Daten aus bestehenden Dokumentationsprogrammen (z.B. Ackerschlagkarteien) wurde darauf hingewiesen, dass eine Schnittstelle zwischen REPRO bzw. OpenJump und entsprechenden Dokumentationsprogrammen implementiert werden sollte. Auf diese Weise ließe sich der Aufwand zur Eingabe von Daten erheblich reduzieren. Die Software sollte darüber hinaus an Webserver (z.B. der Landesvermessungen) anbindbar sein, um den Grad der Interoperabilität weiter zu erhöhen.

Für das Management der Betriebsdaten wurden zwei Varianten diskutiert; eine serverbasierte Lösung (Daten liegen zentral z.B. bei einem Berater) und eine lokale Lösung (Daten liegen in einer lokalen Datenbank auf den Rechnern der Betriebe). Die Meinungen, welche Variante zu favorisieren sei, gingen bei den Teilnehmern des Expertenworkshops auseinander.

In Bezug auf die Vermarktung und Verbreitung des Systems nach Ende des Forschungsprojektes wurde empfohlen, eine Distributions- und Pflegestrategie entsprechend der angestrebten Zielgruppe zu entwickeln.

7 Diskussion und Ausblick

Katrin Vogel, Stefan Blumentrath, Christina von Haaren, Roland Hachmann, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Astrid Lipski, Norman Siebrecht

7.1 Möglichkeiten und Grenzen des neu entwickelten Systems

7.1.1 Möglichkeiten und Grenzen der Betriebsbewertungen

In Kapitel 5 wurden die im Rahmen des F+E-Vorhabens entwickelten Softwarefunktionen des Umweltbewertungs- und -managementsystems vorgestellt. Die in MANUELA – unter Verwendung von Daten aus REPRO – realisierten Funktionen ermöglichen es,

- die Einhaltung von Auflagen der guten fachlichen Praxis (gFP) und Cross Compliance (CC) zu überprüfen und zu dokumentieren,
- Leistungen des Betriebs in Hinblick auf ausgewählte Aspekte der Biodiversität und der Landschaftsästhetik zu ermitteln und zu bewerten,
- Gefährdungen durch Wassererosion auf dem Betrieb abzuschätzen,
- Maßnahmen zur Optimierung des Betriebsmanagements abzuleiten sowie
- die Kosten für ausgewählte Landschaftspflegemaßnahmen zu kalkulieren.

Damit stehen praktisch anwendbare, auf die Betriebsebene zugeschnittene Methoden für ein umfassendes, GIS-gestütztes Betriebsmanagement in Bezug auf Biodiversität, Landschaftsästhetik und Erosion zur Verfügung. Grundlegende Teilfunktionen, wie die Klassifizierung von biodiversitätsrelevanten Pressure-Faktoren sowie die Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials auf Schlagebene konnten in REPRO umgesetzt werden.

Die softwaretechnische Implementierung der Methoden ermöglicht es, dass diese automatisiert und systematisiert angewandt und damit vergleichbar ausgewertet werden können. In Anbetracht der Vielfalt von Betrieben (und Landschaften, in denen sie liegen) bedeutet dies jedoch gleichzeitig, dass derzeit noch Einschränkungen bestehen, wenn bundesland- oder landschaftsspezifische Sachverhalte abgebildet werden sollen. Mit Hilfe eines Beraters, der Expertenwissen z.B. in Hinblick auf regionstypische Anbauverfahren oder die landschaftliche Eigenart mit einbringt, können die Ergebnisse aus MANUELA jedoch bei Bedarf an die Situation vor Ort angepasst und

präzisiert werden. Auch kann das System erweitert werden, indem neue Inhalte in die Stammdatenbank integriert werden.

Die Anwendung der vorgestellten Methoden ist nicht auf in Deutschland liegende Betriebe beschränkt. Zwar wurden die Methoden vornehmlich an den verfügbaren Informationsgrundlagen und existierenden (Planungs-)Methoden in Deutschland ausgerichtet. Viele methodische Anforderungen sowie 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 (Bundes-)Ländern abweichen, können Ergänzungen im Bereich der Stammdaten einfach und ohne Programmierkenntnisse vorgenommen werden. Darüber hinaus können eine Reihe von Daten (Bsp. Bewirtschaftungsdaten) vom Landwirt selbst oder einem Berater bereitgestellt werden. Die OpenSource-Software 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 erste umweltbezogene Beratungen im Zusammenhang mit der Förderung von einzelbetrieblichen Managementsystemen (EMS) in ihr Agrarumweltprogramm übernommen (z.B. Land Niedersachsen 2006).

7.1.2 Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Techniken und Daten

7.1.2.1 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, sondern auch der hohe Informationsgehalt, die durchführbaren Analysen und darauf aufbauenden Auswertungen und Planungen wurden als Vorteil für das Betriebsmanagement genannt. 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 Bediener-Kenntnissen und der mangelnden Verfügbarkeit von Daten begründet (vgl.

Kap. 6.2).

Als Reaktion auf diese Akzeptanzhemmnisse wurde bei der Konzeption der neuen Softwarefunktionen von OpenJump verstärkt darauf geachtet, eine intuitive Bedienbarkeit der Software zu ermöglichen sowie Hilfestellungen zur Anwendung zu geben (vgl. Kap. 5.2.7). Zwar können damit keine prinzipiellen Unsicherheiten im Umgang mit Geodaten, Koordinatensystem und Datenformaten beseitigt werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass einfach bedienbare Softwarefunktionen dazu beitragen, die Hemmschwelle zu reduzieren, sich auch mit weiteren (schwierigeren) Funktionalitäten des GIS zu beschäftigen. Darüber hinaus werden immer mehr Landwirte bei der Beantragung von Direktzahlungen mit GIS-produzierten Karten konfrontiert, was über kurz oder lang ebenfalls zu einem Abbau von Hemmschwellen führen wird.

Im Rahmen von weiteren Untersuchungen zur Akzeptanz (Usability-Tests) sollte die Handhabbarkeit des neu entwickelten Systems überprüft und der Frage nachgegangen werden, welchen Beitrag die Software für eine insgesamt breitere Anwendung von GI-Systemen durch Landwirte leisten kann.

Künftige Möglichkeiten von GI-Systemen, wie z.B. die Kopplung von Bewertungen an Precision Farming-Systeme (vgl. z.B. Autorenkollektiv Preagro 2006, Trautz & Kielhorn 2007) oder der Im- und Export von Daten via Internet bieten das Potenzial, den Einsatz von GIS 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 Schlegebene 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 hervorragend mit MANUELA kombiniert werden.

Auch für die künftige 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 Be-

schränkung durch die könnte die Beschränkung auf 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 (wie derzeit in MANUELA bereits der Fall).

7.1.2.2 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 – bei Nutzung der bestehenden Indikatoren (vgl. Kap. 4.1 und 5.1) – ein breites Spektrum an Auswertungsmöglichkeiten für die Bewertung der Umwelteinflüsse eines Betriebs (Nitrataustragsrisiko, weitere Nährstoffbilanzen, Pflanzenschutzintensität, Bodenverdichtungsrisiko, Energieeffizienz etc.).

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. Alternativ dazu hält REPRO eine Schnittstelle zu Ackerschlagkarteien bereit, mit denen der Großteil der benötigten Daten in REPRO eingelesen werden kann. Dadurch sind Betriebe, die bereits digitale ASK führen, im Vorteil und können mit reduziertem Erfassungsaufwand die beschriebenen Funktionen nutzen. Des Weiteren wird derzeit auch an der Integration von Daten in REPRO gearbeitet, die auf Basis des Standards agroXML erzeugt werden. Dieser Standard stellt Schemata und Inhaltslisten bereit, um landwirtschaftliche Daten zu definieren und zu strukturieren (vgl. KTBL 2007). Die Integration dieses

Standards in MANUELA würde damit auch weitere Möglichkeiten schaffen, Bewirtschaftungsinformationen aus unterschiedlichen Quellen nutzbar zu machen.

7.1.2.3 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. Liegt bspw. ein qualifizierter Landschaftsplan für das Betriebsgebiet vor, können sich viele Datenerhebungen und Auswertungen, die der Nutzer dann direkt aus dem Planwerk übernehmen kann, erübrigen (vgl. Kap. 5.4.4). Auch betriebsübergreifende Funktionen der Landschaft (Biotopverbund, Erlebnisräume) 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 drei der sechs Praxisbetriebe lokale Landschaftspläne im Maßstab 1:10.000 vor, davon zwei digital. In den übrigen Fällen wurden entsprechend andere Datenquellen (wie z.B. selektive Biotopkartierungen) berücksichtigt.

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 wird bei Lipski (2008) durchgeführt; hier werden auch Hinweise für die Aufbereitung der Daten gegeben.

Weiterhin problematisch ist, dass die Integration solcher Daten zum einen ein hohes Maß an Wissen und Urteilskraft in Hinblick auf die relevanten zu integrierenden Daten voraussetzt und zum anderen Erfahrungen im Umgang mit verschiedenen Datenformaten und Koordinatensystemen erfordert. In MANUELA werden zwar Hilfestellungen zur Bedienung und zum Import z.B. von Biotoptypenkartierungen gegeben; es bedarf jedoch einer gewissen fachlichen und EDV-technischen Versiertheit des Anwenders, um die Importmöglichkeiten voll ausschöpfen zu können. 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 des Landwirts 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.

Auf der anderen Seite sind Datenmängel teilweise darauf zurückzuführen, dass die Daten in einem für das betriebliche Management nur bedingt geeigneten Maßstab erhoben wurden. 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 einsetzbar ist (vgl. Herding 2007).

7.1.2.4 Stand der Programmierung

Die Untersuchungen zur Akzeptanz bei den Landwirten und den Experten des Workshops fanden mit Hilfe von Prototypen der Software statt (vgl. Kap. 2.4). Der Einsatz der Prototypen hatte zwar den Vorteil, dass im Nachgang zu den Anwendertests auf Hinweise der potenziellen Nutzer verhältnismäßig schnell reagiert und entsprechende Anpassungen vorgenommen werden konnten. Andererseits konnte jedoch jeweils nur ein erster Eindruck zu den geplanten Funktionen und Inhalten der Software vermittelt werden. Bei der Praxiseinführung sollte daher das Softwaresystem im künftigen Gesamtumfang mit Nutzern erprobt und evaluiert werden.

7.1.3 Probleme der Beschränkung von Betrachtungen auf die Betriebsebene

Der landwirtschaftliche Betrieb ist in der Landschaft die agierende Einheit. Hier werden Entscheidungen getroffen, mit denen ökonomische, soziale und ökologische Merkmale beeinflusst werden. Zusätzlich ist dies die entsprechende Ebene, auf der Maßnahmen z.B. zum Schutz von Arten integriert werden müssen (vgl. Halberg 1999, Christen & O'Halloran-Wietholz 2002, Pacini et al. 2003, Cauwenbergh et al. 2007). Darüber hinaus zeichnen sich viele der Naturschutzaspekte durch eine hohe Komplexität aus, sind flächenspezifisch und haben einen zeitlichen Bezug. Die Wirkungen eines Betriebs sind darüber hinaus entscheidend vom Kenntnisstand und dem Bewusstsein des Betriebsleiters abhängig, der Managemententscheidungen und Maß-

nahmen beeinflusst.

Sowohl REPRO als auch MANUELA konzentrieren sich ausschließlich auf die Betriebsebene (Bewirtschaftungsflächen sowie die angrenzenden Landschaftselemente) und können dadurch die Potenziale nutzen, die durch die dort vorhandenen 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 über den Betrieb hinaus gehenden Informationen (Schutzgebietsgrenzen, Gewässerverlauf, Straßen etc). 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. Ist dies nicht der Fall, können betriebsübergreifende Bezüge zumindest z.T. durch Betriebskooperationen abgebildet werden. Meist bleiben aber auch solche Bewertungen unzureichend. Auch weitere Entwicklungen in der Landwirtschaft, wie z.B. die Zusammenlegung bzw. -arbeit von Betrieben für eine Biogasanlage, machen die Erweiterung der Betrachtungsebenen erforderlich. Nur so können beispielsweise überbetriebliche Stoffflüsse (z.B. Abgabe von Biomasse und Annahme von Gülle) bei der Analyse von Umweltwirkungen berücksichtigt werden.

7.2 Anwendungsmöglichkeiten des Systems und Voraussetzungen für eine Erhöhung der Praxisrelevanz

7.2.1 Bedarf für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen

Das im Rahmen des Projektes entwickelte System dient der Erfassung und Bewertung von Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. Die erzielten Ergebnisse sollen – wie in Kapitel 3.1 dargestellt – für eine Reihe von Anwendungszwecken nutzbar sein. Insbesondere diejenigen Funktionen des Systems, die Landwirte dabei unterstützen, Pflichtaufgaben wie die Dokumentation von gFP oder CC zu erfüllen, wurden von den Praxisbetrieben bevorzugt. Im Vergleich dazu werden Aufgaben, die bisher noch nicht von behördlicher Seite verlangt werden, mit einer geringeren Relevanz eingestuft (vgl. Kap. 6.1, deckungsgleich mit den Ergebnissen von Bosch et al. 1995). Auch für die meisten im Projekt beteiligten Landwirte, die vermutlich als aufgeschlossen zu bezeichnen sind, bedarf es stärkerer Anreize durch veränderte Rahmenbedingungen, um das Management ihrer Betriebe im Bereich Naturschutz selbst

in die Hand zu nehmen.

Für Behörden und Agenturen in Vorrangräumen des Naturschutzes, wie FFH-Gebieten oder Biosphärenreservaten, dürften jedoch auch heute schon anspruchsvollere Bestandteile des Systems relevant sein, da in diesen Gebieten hohe Ansprüche an die Dokumentation der Bewirtschaftung und die Unterstützung der Betriebe bei einem naturschutzgerechten Management gestellt werden.

7.2.2 Möglichkeiten für die Verbesserung der Rahmenbedingungen der Anwendung der Software

Damit das Effizienzpotenzial, das der Einsatz von EDV grundsätzlich bietet, genutzt werden kann, sind zum einen die entstandenen Prototypen und Fachkonzepte für das System zu einer praxisreifen Software weiterzuentwickeln. Die Anforderungen der befragten potenziellen Anwender an eine solche Software sind jedoch sehr heterogen, sodass die weitere Entwicklung einem flexiblen, anwenderorientierten Modularisierungskonzept folgen sollte. Entsprechende Ideen hierfür werden in Kapitel 7.2.4.2 aufgezeigt.

Zum anderen müssen jedoch auch die allgemeinen Rahmenbedingungen für den Einsatz einer Naturschutzsoftware verbessert werden, um die Bereitschaft zur Anwendung der Software seitens der Betriebe zu erhöhen. Hierzu zählen u.a. rechtliche, (förder-)politische und gesellschaftliche Veränderungen, wie sie in Kapitel 6.5 von den Experten des Workshops genannt wurden. Gesteigerte finanzielle Anreize z.B. in Form von Mitteln aus Agrarumweltprogrammen zählen in diesem Zusammenhang zu den wesentlichen Voraussetzungen für eine erhöhte Praxisrelevanz des Naturschutzmanagementsystems. Erfahrungen aus Projekten in 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 bereitgestellt werden (Oppermann & Gujer 2003; Haaren & Bathke 2007).⁶ Entsprechend ist davon auszugehen, dass bei der Ausweitung existierender Honorierungssysteme bspw. auch auf die Erfassung von Rote Liste-Arten auf Acker und/ oder Grünland Landwirte dazu motiviert werden könnten, diese Arten auf ihren Flächen zu kartieren. Keienburg et al. (2006) stellten in ihren

⁶ Von den Praxisbetrieben nahm keiner an den entsprechenden Programmen teil.

Erprobungen zum erfolgsorientierten Honorierungssystem fest, dass einige Biotoptypen des Grünlandes über den bestehenden Ansatz der Honorierung von Kennarten nur unzureichend abgebildet werden können (Bsp.: Borstgrasrasen, Seggen-, binsen- und hochstaudenreiche Nasswiesen, kleinseggenreiche Feuchtwiesen und Sümpfe, Atlantische Salzwiesen). Da auf diesen Flächen jedoch häufig Rote Liste-Arten vorkommen können, käme einem ergänzenden Honorierungsprogramm mit Fokus auf Rote Liste-Arten eine besondere Bedeutung zu. Das in diesem Bericht vorgestellte Konzept der Vergabe von Bonuspunkten für Rote Liste-Arten könnte hierfür einen ersten Ansatz darstellen.

Zukünftig könnten behördliche Anforderungen zur transparenten Dokumentation von Naturschutzleistungen der Betriebe dazu führen, dass das entwickelte Managementsystem einen größeren Zuspruch seitens der Landwirte findet.

Zu den weiteren Rahmenbedingungen, die – aus technischer Sicht – künftig prioritär optimiert werden sollten, zählt die Verbesserung der Verfügbarkeit von Geodaten und die Implementierung von Standards sowohl für die Daten selbst als auch für deren Bereitstellung. Hierzu gehört eine zentrale Datenbereitstellung (z.B. über WMS oder Kataloge), ein freier bzw. kostengünstiger Zugang zu den Daten sowie je nach Nutzeranspruch eine variierende Bereitstellung von Daten (z.B. in unterschiedlicher Auflösung, unterschiedlichem Datenformat und Dienst). Der Einsatz von Standards bei der Datenbereitstellung (z.B. Webservices), einheitliche Koordinatensysteme, Semantik und Formate der zur Verfügung gestellten Geodaten würden die Anwendung der Daten in der Praxis weiter verbessern. Die schnelle Umsetzung der Geodateninfrastrukturen (GDI) und das damit verbundene einheitlichere Datenangebot würden hierzu ebenfalls einen wichtigen Beitrag leisten. Darüber hinaus sollte im Bereich der Geodaten ein einheitliches Kostenmodell und eine Digitale Rechteverwaltung (DRM= Digital Rights Management) etabliert werden.

7.2.3 Einsatz des Systems durch Landwirte und Berater

Die Funktionalitäten des neu entwickelten Naturschutzmanagementsystems wurden von Beginn des Projektes 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 EDV-Programmen und GI-Systemen als auch in der Bearbeitung fachlicher Inhalte vorweisen können, wurden unter-

schiedliche Anforderungen an die selbst zu erhebenden Daten gestellt (vgl. z.B. Kap. 5.4.4.1). Eine Herausforderung bestand darin zu berücksichtigen, dass alle Nutzer leicht bedienbare Werkzeuge und Oberflächen bevorzugen und andererseits für die Betriebsebene angemessen konkrete und fachlich belastbare Ergebnisse erzielt werden sollen. Untersuchungen zur tatsächlichen Bedienbarkeit der Software (i.S. von Usability Tests) stehen noch aus. Validitätsprüfungen in Hinblick auf die verwendeten Methoden und erzeugten Daten wurden von Blumentrath (2008) und Vogel (2008) durchgeführt.

Die Befragungen auf den Praxisbetrieben ergaben, dass sich die Mehrheit der Landwirte die Anwendung zumindest von Teilen der Software selbst zutrauen würde. Vielfach besteht von Seiten der Landwirte ein hohes Detailwissen zu den bewirtschafteten Flächen, sodass 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 (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 Bearbeiter künftig grundsätzlich für die Anwendung durch Landwirte weiterentwickelt werden. Dazu sollten verschiedene Schwierigkeitsgrade 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 im Bereich „Biotop“ 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 dem Landwirt helfen, die z.T. sehr umfangreichen naturschutzrelevanten Daten und Analysen des Programms zu interpretieren sowie insbesondere Maßnahmen auf der Grundlage der Bewertungsergebnisse abzuleiten und die über die Software vorgeschlagenen Maßnahmenhinweise durch Abgleich mit den Vorgaben aus Fachplanungen sowie über Vor-Ort-Begehungen zu verifizieren. Darüber hinaus

können sie den Landwirt bei der Umsetzung der Maßnahmen begleiten.

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 und Indikatoren 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 überprüfen zu können. Da die Daten des Systems kontinuierlich fortgeschrieben werden, lassen sich Veränderungen im betrieblichen Umweltmanagement in Form von Zeitreihen (vgl. Kap. 5.6.3) 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 Weisen 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.

7.2.4 Verbesserung und Weiterentwicklung des Systems

7.2.4.1 Ansatzpunkte für die Optimierung und Erweiterung

Das vorliegende Projekt ist als ein Modellvorhaben zur Abbildung von Aspekten der Biodiversität und Landschaftsästhetik auf der Betriebsebene anzusehen. In diesem Zusammenhang stellen die entwickelten Prototypen Kernsysteme einer praxistauglichen Software dar. Insbesondere die Programmierung muss jedoch noch weitergeführt werden, um die entwickelten Fachkonzepte vollständig umzusetzen. Auch inhaltlich sind Ergänzungen und Erweiterungen denkbar und wünschenswert. In den Teilkapiteln der Kapitel 5.3 bis 5.10 wurde bereits auf entsprechende Möglichkeiten

hingewiesen. Zusätzliche, funktionsübergreifende Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung werden in diesem Kapitel vorgestellt.

Damit das Programm künftig effizient genutzt werden kann, sind folgende weitere Entwicklungen notwendig bzw. wünschenswert:

- Umsetzung des in den jeweiligen Methodenkapiteln beschriebenen Entwicklungsbedarfs,
- Erweiterung des Systems in Hinblick auf aktuelle Themen, wie der Treibhausgasrelevanz naturschutzbedeutsamer Biotope,
- Verbesserung der Nutzerorientierung (Modularisierung, Optimierung der Bedienoberfläche und Unterstützung durch Assistenten-Funktionen, Umsetzung der Anregungen aus der Erprobung zu weiteren Werkzeugen),
- Verbesserung der Darstellungsmöglichkeiten der Ergebnisse
 - in Karten (z.B. Einbindung weitere Vorlagen [Nordpfeile, Maßstabsleisten] für die Erstellung von Layouts, erweiterte Funktionen zur Erstellung von Legenden und Kartentext, Erweiterung der Punkt- und Liniensymbole und insbesondere deren Integration ins Kartenlayout) und
 - in Diagrammen (z.B. Erstellen von Diagrammen aus Daten der Datenbank, Einrichten weiterer Wahlmöglichkeiten, bspw. Wahl der Y-Achse, Diagrammtypen),
- Optimierung der Dokumentation (z.B. Ergänzung von Erläuterungen zu den angewandten Bewertungsalgorithmen),
- Erhöhung der Interoperabilität der Software zur Mehrfachnutzung von Daten (Ermöglichen des Austauschs von Daten aus unterschiedlichen Systemen [Ackererschlagkarteien, Antragssoftware, BMS] durch Nutzung standardisierter Datenformate und Schnittstellen [z.B. agroXML, WMS, WFS], Anbindung an Webserver [z.B. der Landesvermessungen]),
- Einführung einer serverbasierten Lösung für das Management der Betriebsdaten (Vorteile: Kosten- und Aufwandsersparnis für den Anwender durch Nutzung von Luftbildern, Topographischen Karten etc. für mehrere Betriebe oder gemeinsame Bearbeitung der Daten durch Betriebe und Berater, zentrale Aktualisierung der Stammdaten etc.).

Im Zusammenhang mit Erweiterungsmöglichkeiten der Software wurde angeregt, zu-

künftig Möglichkeiten zur Antragsstellung für Agrarumweltmittel zu integrieren, um beschleunigte Arbeitsabläufe zu ermöglichen. Dieser Wunsch ist nachvollziehbar; aus Sicht der Bearbeiter ist dies jedoch mit Schwierigkeiten verbunden. Ist eine EDV-gestützte Antragstellung möglich, erfordert die Integration die Programmierung zusätzlicher Schnittstellen. Insbesondere aber wäre eine kontinuierliche Pflege des Datenbestandes 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 vorgeschlagen, einen ähnlichen Ansatz wie bei der Beschaffung von Geodaten (vgl. Kap. 0) zu verfolgen: In der Software sollten Hinweise zum Thema „Förderprogramme und Antragsstellung“ sowie bundeslandspezifische Internetlinks zu relevanten Förderprogrammen vorgehalten werden. Das „Ausfüllen von Antragsunterlagen“ kann dann über separate Programme erfolgen.

Der Vorschlag der Experten, im System standardmäßig Förder-/ Gebietskulissen sowie Schutzgebiete vorzuhalten, um diese zu Analyse Zwecken mit den Betriebsflächen überlagern (und daraus Ziele und Maßnahmen ableiten) zu können, 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 Geodaten-satz vom NLWKN). Zudem besteht auch hier die Schwierigkeit, die Aktualität der Daten zu gewährleisten und eine kontinuierliche Datenpflege zu realisieren.

7.2.4.2 Möglichkeiten einer Modularisierung

Wie bereits in Kapitel 7.2.3 ausgeführt, soll das System von unterschiedlichen Anwendern genutzt werden können. Bisher stellt das System dem Nutzer sämtliche enthaltenen Funktionen zur Verfügung. Sowohl zwischen den potenziellen Anwendertypen als auch innerhalb dieser Gruppen bestehen jedoch deutlich unterschiedliche Anforderungen an das System. Zudem verfügen z.B. Berater und Landwirte über unterschiedliche Fähigkeiten, um das Programm zu bedienen. Aus diesen Gründen sollte das System modularisiert werden und dem Nutzer die Möglichkeit geboten werden, den Funktionsumfang auf seine Bedürfnisse hin auszuwählen und anzupassen. Die

Erstellung und Umsetzung eines Modularisierungskonzeptes wurde auch auf dem Expertenworkshop gewünscht. Die Entwicklung eines zukunftsfähigen Modularisierungskonzeptes stellt, in Anbetracht der vielfältigen Anforderungen und Möglichkeiten, eine anspruchsvolle Aufgabe dar, die im Rahmen dieses Projektes lediglich vorbereitet werden konnte. Zur Erstellung und Realisierung eines Modularisierungskonzeptes erscheint es sinnvoll, zunächst das Naturschutzmanagementsystem in seinem Funktionsumfang zu vervollständigen und anschließend in breiteren Praxistests die Anforderungen der potenziellen Nutzer in Hinblick auf die Modularisierung zu spezifizieren.

Ein zukunftsfähiges, anwenderorientiertes Modularisierungskonzept sollte auf der Basis der Faktoren für die Nutzung der verschiedenen Programmfunktionen erarbeitet werden. Dies sind vor allem der damit verbundene Aufwand, aber auch örtliche oder betriebliche Notwendigkeiten sowie Interessen und Fähigkeiten der Anwender. Das Programm lässt sich damit unter zwei inhaltlichen Gesichtspunkten modularisieren, den thematischen Bausteinen und dem Aufwand bzw. den notwendigen Fähigkeiten für deren Anwendung.

Bei der Entwicklung von MANUELA wurden bereits die Voraussetzungen für eine thematische Modularisierung geschaffen, indem die Möglichkeiten der Dateneingabe über die Bewertungsthemen vorgegeben werden. Eine technische Aufteilung in einzelne thematische Module (z.B. Biodiversität, Landschaftsästhetik) und damit verbundene Anpassungsmöglichkeiten der Programmoberfläche sind jedoch bisher noch nicht realisiert worden.

Innerhalb der verschiedenen Themenbereiche lassen sich einzelne Funktionen bzgl. ihres Aufwandes bzw. der Anforderungen an die Qualifikationen der Anwender differenzieren (Abb. 84).

Die grundlegenden Funktionen basieren auf den Betriebsdaten, zu deren Erfassung die Betriebe aufgrund eines direkten ökonomischen Nutzens oder aufgrund von Dokumentationspflichten ohnehin motiviert sein sollten (Schläge, Arbeitsgänge, PSM, Düngung etc.), sowie auf Daten, die dem Betrieb bereits vorliegen (z.B. in Acker Schlagkarteien). Sie sind damit ohne nennenswerten zusätzlichen Aufwand nutzbar und richten sich an praktisch alle landwirtschaftlichen Betriebe.

Darüber hinaus lassen sich Funktionen identifizieren, die mit geringem zusätzlichem Aufwand angewendet 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 für den Themenbereich Biodiversität (vgl. Kap. 5.4.4.2). Die Anwendung dieser Funktionen setzt bereits ein gewisses Maß an Eigeninteresse der Betriebe voraus.

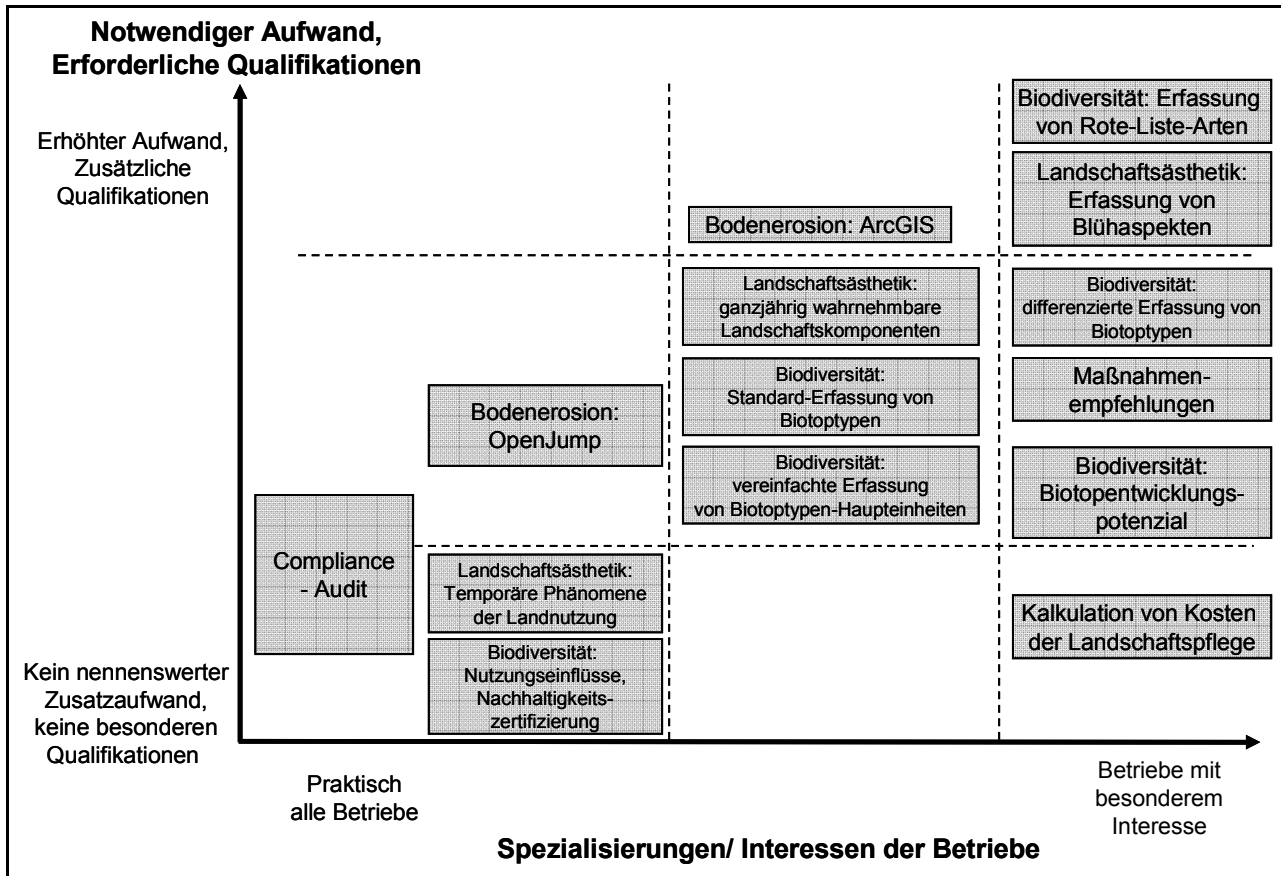


Abb. 84: Beispiele für die Einstufung der entwickelten Funktionen in Hinblick auf Aufwand bzw. erforderliche Qualifikationen für ihre Anwendung

Für eine umfassendere Bewertung der Umweltleistungen werden differenziertere Methoden zur Erfassung und Bewertung notwendig, mit denen ein erhöhter Aufwand, und, wie z.B. bei der Erfassung der Pflanzenarten, erhöhte Anforderungen an die Qualifikationen der Anwender verbunden sein können. Es ist zu erwarten, dass derartige Programmfunktionen in erster Line von Betrieben genutzt werden, die ein erhöhtes Interesse daran haben, sich als besonders umweltfreundlich zu positionieren und dazu bereit sind, dafür zusätzlichen Aufwand auf sich zu nehmen. Der Baustein zur Kalkulation von Kosten für Landschaftspflegemaßnahmen z.B. erfordert zwar wenig zusätzlichen Aufwand, ist aber voraussichtlich v.a. für solche Betriebe interessant, die Landschaftspflege als Betriebszweig betreiben wollen. Die Ermittlung der Was-

sererosionsgefährdung ist zwar für zahlreiche Betriebe von ökonomischer Bedeutung; mit ihrer Anwendung auf der Basis eines DGM ist jedoch ein erhöhter Aufwand verbunden.

Darüber hinaus wäre in einem solchen Modularisierungskonzept eine mögliche Unterscheidung in eine Betriebs- und eine Beraterversion zu berücksichtigen, da die Berater teilweise andere Anforderungen an ein solches Programm haben, als die befragten Personen der Betriebe. Dabei ist zu vermuten, dass auch die Berater unterschiedliche thematische Schwerpunkte bearbeiten und auch innerhalb einer Beraterversion eine Möglichkeit zu einer thematischen Modularisierung sinnvoll erscheint.

Letzten Endes bedeutet jede Form der Modularisierung, die auf eine Aufspaltung in eigenständige Programmversionen mit unterschiedlichem Funktionsumfang hinausläuft, dass dem Anwender Entscheidungen über die nutzbaren Funktionen vorweggenommen werden bzw. seine Entscheidungsmöglichkeiten eingeschränkt werden. Vor dem Hintergrund der Heterogenität der Nutzerwünsche erscheint daher ein flexibles Modularisierungskonzept sinnvoll, das dem Anwender Entscheidungen über den Funktionsumfang ermöglicht. Für eine solche flexible Modularisierung gibt es u.a. die folgenden Wege:

- Anpassen der Funktionen über einen „Erweiterungsmanager“:
Der Anwender kann den Funktionsumfang des Programms im laufenden betrieb anpassen, er kann einzelne Funktionen (z.B. einzelne Analysethemen) entfernen oder hinzuschalten. Dieses Vorgehen entspricht z.B. dem Erweiterungsmanager bei ArcView oder OpenJUMP.
- Anpassen der Funktionen während der Installation mit Ergänzungen im Bedarfsfall:
Bei der benutzerdefinierten Installation von z.B. Office-Programmen hat der Anwender die Wahl, welche Programmkomponenten er verwenden möchte. Die zunächst ausgelassenen Programmkomponenten kann er nachinstallieren.
- Anpassen der Funktionen beim Programmstart als Wizard:
Die Entscheidungen über den Funktionsumfang setzen voraus, dass der Anwender über den mit der Verwendung eines „Moduls“ verbundenen Aufwand und die dafür notwendigen Voraussetzungen (Datenbedarf, Erfassungsfähigkeiten etc.) informiert ist. Weil bei den entwickelten Systemen hiervon nicht auszugehen ist, bietet es sich an, den Anwender bei diesen Entscheidungen mit

Hilfe eines Assistenten („Wizard“) anzuleiten.

- Anpassen der Funktionen nach einer Vorbewertung:

Bei der Anwendung der Systeme EMAS (VO EG 761/2001) oder DIN EN ISO 14001 wird in einem ersten Schritt geprüft, welche Umweltaspekte des Betriebs aufgrund ihrer Relevanz im späteren Prozess des Umweltmanagements differenzierter behandelt werden sollen. Nach diesem Vorbild, ließe sich die Modularisierung auf einer größeren Vorbewertung vornehmen.

Zum derzeitigen Stand lässt sich noch keine eindeutige Empfehlung für eine dieser technischen Varianten aussprechen. Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen technischen Möglichkeiten der Modularisierung sind in den oben genannten Praxistests zu erforschen.

7.3 Wege zur Einführung des Systems in die Praxis

Neben der Weiterentwicklung des Systems spielt auch der Weg der Einführung in die Praxis eine große Rolle für die Verbreitung und Akzeptanz der Software. Eine standardisierte Strategie lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt sicher noch nicht festlegen, dennoch bestehen Ideen und Lösungsansätze für ein Verbreitungskonzept. Eine zentrale Plattform wie z.B. www.sourceforge.net bietet sich für eine Verbreitung an, auf der auch zahlreiche, weitere OpenSource-Projekte ihre Softwarelösungen zum Download bereitstellen. Zukünftige Entwicklungen (z.B. weitere Plug-Ins), beseitigte Programmfehler (bugfixes), Korrekturauslieferungen (patches) und auch Dokumentationen können dort zentral gesammelt und angeboten werden. Wenn das System MANUELA Produktreife erlangt hat, d.h. wenn z.B. das Modularisierungskonzept inkl. einer Dokumentation vorliegt, ist zu empfehlen, das Managementsystem in das OpenJump-Projekt auf der Sourceforge-Plattform zu integrieren.

Des Weiteren sollte eine "Clearingstelle" z.B. bei den an MANUELA beteiligten Universitäten oder auch bei einem entsprechend angeschlossenen Verein eingerichtet werden. Diese sollte die inhaltliche und auch technische Weiterentwicklung der Software übernehmen, zentral koordinieren und beispielsweise durch Richtlinien für die Programmierung von Schnittstellen gezielt steuern (Abb. 85). Individuelle Anfragen, Entwicklungs- und/ oder Anpassungswünsche der Anwender können hierher übermittelt, zentral gesammelt und fachlich geprüft werden. Abgeleitet daraus kann sich sowohl ein detailliertes Pflichtenheft zur Programmierung neuer oder zur Anpas-

sung vorhandener Module ergeben. Des Weiteren kann eine koordinierte Weiterentwicklung, auch durch Dritte, sowie die Sicherung der Verfügbarkeit der Software und zukünftiger Erweiterungen gewährleistet werden.

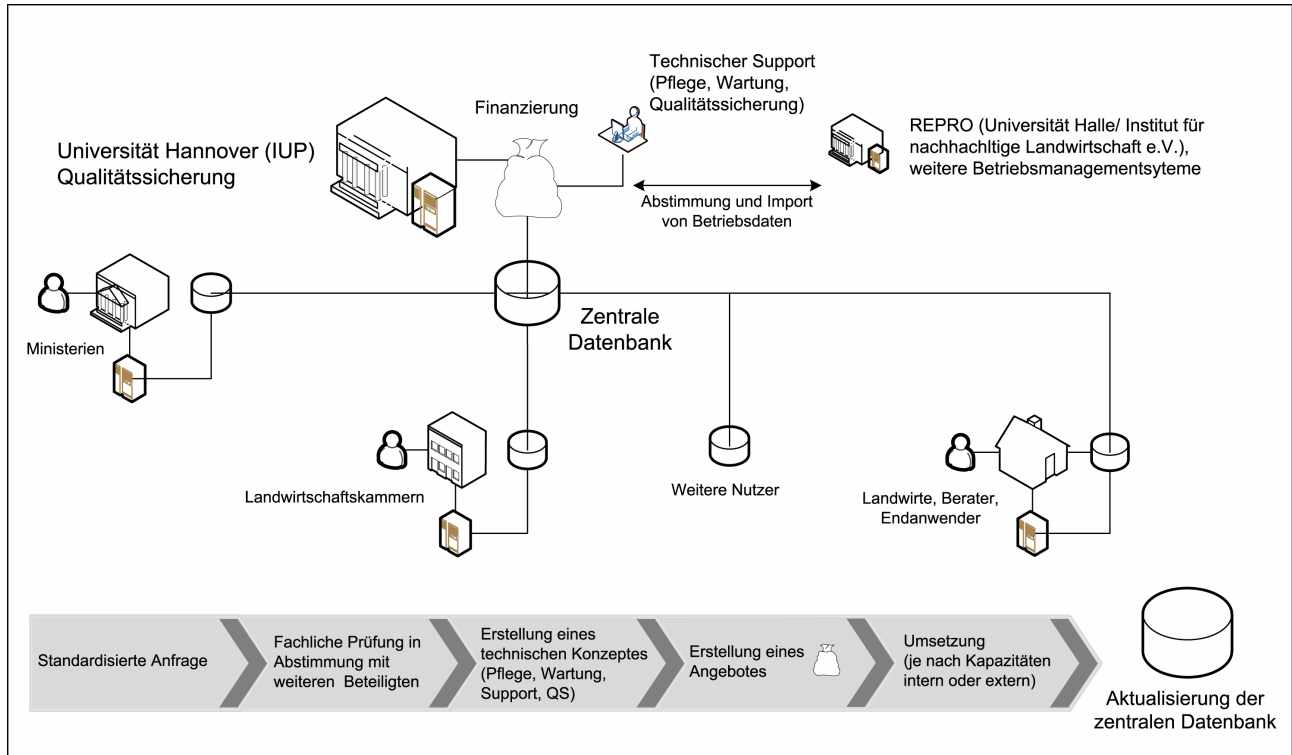


Abb. 85: Modellstruktur zur zentralen Weiterentwicklung und Pflege der Naturschutzberatungssoftware

Zusätzlich zur Sicherstellung technischer Aufgaben (wer pflegt die Software, wer ist Ansprechpartner und bietet Support, wer entwickelt weiter, etc.) ist die Frage des Vertriebs bzw. der Vermarktung relevant. Hier ist die Zusammenarbeit mit potenziellen Multiplikatoren (z.B. DLG, Landwirtschaftskammern) unerlässlich, um eine breite Akzeptanz der Software in der Praxis erzielen zu können und auch in Zukunft die Qualität zu sichern.

7.4 Forschungsfragen als Grundlagen für weitere Entwicklungen und Erprobungen

Das System bietet das Potenzial, als hilfreiches Werkzeug bei der Erfassung, Bewertung, Optimierung und Darstellung der Umweltleistungen landwirtschaftlicher Betriebe zu dienen. Für einen Betrieb muss sich naturschutzkonformes Wirtschaften jedoch lohnen. Da die Anwendung der Software also kein Selbstzweck sein kann, ist in künftigen Pilotprojekten zu prüfen, 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:

- Trägt das Programm tatsächlich dazu bei, die erbrachten Umweltleistungen des Betriebs besser zu „vermarkten“ (Wertschätzung im regionalen Umfeld, im Rahmen von Verbandsarbeit [Anbau- und Berufsverbände], Nutzen der Ergebnisse in Werbematerialien für die Direktvermarktung etc.)?
- Bietet der Einsatz des Kostenkalkulationsbausteins einen Effizienzgewinn bei Ausschreibungsverfahren für Pflegemaßnahmen bestimmter Landschaftsbestandteile?
- Welchen Effizienzgewinn bietet das Programm, als Werkzeug bei der Einrichtung eines validierungs- bzw. zertifizierungsfähigen betrieblichen Umweltmanagements nach EMAS (VO EG 761/2001) bzw. DIN EN ISO 14001?

Darüber hinaus sollte eine Begleitforschung in der Phase der Praxiseinführung prüfen, ob und welche Typen von Landwirten das System selbst anwenden können und in welchen Fällen Berater hinzuzuziehen sind, um die besten Ergebnisse in Bezug auf die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Landwirte, die Aktualisierung der Daten, die Akzeptanz des Systems durch die Landwirte und die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen zu erzielen. Landwirten widerstrebt es häufig, 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). Es sollte daher erforscht werden, ob Landwirte, die das Naturschutzmanagementsystem selbst anwenden (d.h. die Bearbeitung nicht aus der Hand geben), bessere Ergebnisse erzielen und die Umsetzung von Maßnahmen effektiver ist, als wenn sie die Anwendung einem Externen überlassen.

Quellenverzeichnis

- ABRAHAM, J., 2001: Auswirkungen von Standortvariabilitäten auf den Stickstoffhaushalt ackerbaulich genutzter Böden unter Berücksichtigung der Betriebsstruktur, der standortspezifischen Bewirtschaftung und der Witterungsbedingungen. 128, Aachen: Shaker.
- ACKERMANN, I., BAALS, C., HUNSDORFER, M., KRAUT, D., ROTHENBURGER, W. & SAUER, N., 2006: Landschaftspflege 2005. Daten zur Kalkulation von Arbeitszeit und Maschinenkosten. 102, Reinheim: Lokay (KTBL-Datensammlung).
- AD-HOC-AG BODEN, 2003: Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung. 2. Auflage, 73, Hannover: Schweizerbart.
- AHR, B., BAUMGART, J. & KIRSCH-STRACKE, R., 1993: Konzeption für das Ökologische Gutachten als Grundlage zur Umweltverträglichkeitsprüfung in der Flurbereinigung. 124, Erarbeitet im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Ernährung, Landwirtschaft und Landentwicklung, Abt. Landentwicklung (HELELL), Wiesbaden.
- 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).
- ALBRECHT, C., ESSER, T. & WEGLAU, J., 2005: Erfassung und Bewertung der Laufkäfer- und Webspinnenfauna im Rahmen der Untersuchungen zum DBV-Bördeprojekt auf Flächen im Bereich Köln-Widdersdorf. 22, Köln: Selbstverlag.
- ALVENSLEBEN, V. R. & SCHLEYENBACH, K., 1994: Präferenzen und Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für Naturschutz- und Landschaftspflegeleistungen der Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft 72 (4): 524-532.
- AMANN, E. & TAXIS, D., 1987: Die Bewertung von Landschaftselementen im Rahmen der Flurbereinigung in Baden-Württemberg. Natur und Landschaft 62 (6): 231-235.
- ANTROP, M., 2005: Why landscapes of the past are important for the future. Landscape and Urban Planning 70 (1-2): 21-34.
- ASSEBURG, M., 1985: Landschaftliche Erlebniswirkungsanalyse und Flurbereinigungsmaßnahmen. Natur und Landschaft 60 (6): 235-239.
- AUDSLEY, E., 1997: Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture. Final report, Concerted Action AIR3-C/94-2028. 139, European Commission, DG VI Agriculture.
- AUERSWALD, K. & PERGER, P. v., 1998: Bodenerosion durch Wasser. 38, Bonn: Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- AUERSWALD, K. & SCHMIDT, F., 1986: Atlas der Erosionsgefährdung in Bayern. 74, München: Bayerisches Geologisches Landesamt.
- AUERSWALD, K. & SCHWERTMANN, U., 1990: Bodenerosion und Bodenfruchtbarkeit. Kenntnisstand und Forschungsdefizite. Berichte über Landwirtschaft 68 (1990): 596 -603.
- AUERSWALD, K., SCHWERTMANN, U. & NILL, E., 1991: Verwitterung und Bodenbildung als Kriterien des tolerierbaren Bodenabtrags. Landwirtschaftliches Jahrbuch 68 (5): 609 - 627.
- AUTORENKOLLEKTIV PREAGRO, 2006: Forschungsverbundprojekt preagro II – Informationsgeleitete Pflanzenproduktion mit Precision Farming als zentrale inhaltliche und technische Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung der landwirtschaftlichen Landnutzung. Stand: 30.06.2008, http://www.preagro.de/Veroeff/Zwischenbericht2005_Inhalt.doc.

- AUWECK, F., 1978: Kartierung von Kleinstrukturen in der Kulturlandschaft. 84-89, Natur und Landschaft (3). 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, Heft 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 am Lehrstuhl für Raumforschung, Raumordnung und Landesplanung der TU München, München.
- BANKO, G., ZETHNER, G., WRBKA, T. & SCHMITZBERGER, I., 2003: Landscape Types as the Optimal Spatial Domain for Developing Landscape Indicators. In: OECD (Hrsg.): Agricultural Landscape Indicators - Proceedings of the NIJOS/OECD Expert meeting, Oslo, Norway. 320-331, Oslo.
- BARTENS, T., 2007: Validierung eines vereinfachten Kartierschlüssels für die Biotoptypenansprache auf Betriebsebene. 121, Diplomarbeit, Institut für Umweltplanung, 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. & SCHREIBER, K., 1999: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 564, Heidelberg - Berlin: Spektrum, Gustav Fischer.
- BECKER, K., 2007: GIS-gestützte Sichtbarkeitsanalysen in der Landschaftsplanung - Untersuchungen zur Validität von Sichtbarkeitsanalysen unter Verwendung verschiedener Datengrundlagen. 69, Diplomarbeit am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- 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.
- BERTKE, E., GROTH, M. & RICHTER-KEMMERMANN, A., 2005: Die Honorierung von Umweltleistungen per Ausschreibung – Ergebnisse der modellhaften Umsetzung eines marktanalogen Agrarumweltprogramms. *Ländlicher Raum* 2005 (6): 41-44.
- BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) 2006: Landschaftssteckbriefe. Stand: 20.06.2008, http://www.bfn.de/0311_landschaften.html
- BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ), 2007: Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. Stand: 05.07.2007, www.floraweb.de.
- BIAGGINI, M., CONSORTI, R., DAPPORTO, L., DELLACASA, M., PAGETTI, E. & CORTI, C., 2007: The taxonomic level roderer as possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems and Environment* 122 (2): 183-196.
- BIELEFELD, U., 2000: Thematik Landschaftsbild/Erholung (Referat 2). In: GRUEHN, D. & KENNEWEG, H. (Hrsg.): 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, 55-59, Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten 19).

- BIERHALS, E., VON DRACHENFELS, O. & RASPER, M., 2004: Wertstufen und Regenerationsfähigkeit der Biotoptypen in Niedersachsen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (4): 231 – 240.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P., 1998: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. 434, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55.
- BLAB, J., 1993: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. 479, 4. Auflage, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24.
- BLUMENTRATH, S., 2008: Das ästhetische Potenzial landwirtschaftlicher Betriebe – Entwicklung und Erprobung einer EDV-gestützten Erfassungs- und Bewertungsmethode. Entwurf zur Dissertation, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (Hrsg.) 2005: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. 160, Berlin.
- BOARDMAN, J., FOSTER, I. & DEARING, J., 1990: Soil Erosion on Agricultural Land. 687, Wiley, Chichester: John Wiley & Sons.
- 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: 30.06.2008, www.itada.org/download.asp?id=112abD1.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.
- BOURASSA, S. C., 1990: A Paradigm for Landscape Aesthetics. Environment and Behavior 22 (6): 787-812.
- 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. & ELSEN, T. v., 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. v., 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).
- BRANDHUBER, R., RIPPEL, R. & KREITMAYR, J., 2001: Bodenerosion und Gefahrenabwehr - Arbeitshilfen zur Umsetzung von § 8 BBodSchV in Bayern. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.): Umsetzung der Bodenschutzgesetze und Flächenressourcen-Management. 122 - 128, Marktredwitz.

- 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“.
- BRUCKHAUS, A. & BUCHNER, W., 1995: Hecken in der Agrarlandschaft. Auswirkungen auf Feldfruchtertrag und ökologische Kenngrößen. Berichte über die Landwirtschaft 73 (1995): 435 - 465.
- BRUNOTTE, J. & FRÖBA, N., 2007: Schlaggestaltung - kostensenkend und bodenschonend. 178, Darmstadt: KTBL, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- BUHECKER, M., HUNZIKER, M. & KIENAST, F., 1999: Mit neuen Möglichkeiten der partizipativen Landschaftsentwicklung zu einer Aktualisierung des Allmendgedankens – eine Chance gerade im periurbanen Raum. Forum für Wissen (1): 13-19.
- 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.
- BURGGRAAFF, P. & KLEEFELD, K., 1998: Historische Kulturlandschaft und Kulturlandschaftselemente. 320, Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- CANTAMEN, 2008: HelpSetMaker - Ein Programm zur Erstellung von Online-Hilfesystemen. Stand: 16.04.2008, <http://www.cantamen.com/helpsetmaker.php>.
- 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-WIETHOLZ, Z., 2002: Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft. 1. Auflage, 102, Bonn: ILU.
- CoE (COUNCIL OF EUROPE), 2000: European Landscape Convention. Stand: 26.02.2008, <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>.
- COETERIER, J., 1996: Dominant attributes in the perception and evaluation of the Dutch landscape. Landscape and Urban Planning 34 (1): 27-44.
- DAFFARA, C. & GONZALEZ-BARAHONA, J., 2000: Free Software/ Open Source: Information Society Opportunities for Europe? Stand: 16.04.2008, <http://eu.conecta.it/paper/paper.html>.
- DANIEL, T. C., 2001: Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landscape and Urban Planning 54 (1): 267-282.
- DBV (DEUTSCHER BAUERNVERBAND) & VLK (VERBAND DER LANDWIRTSCHAFTSKAMMERN), 2005: KKL - Das Kriterien-Kompodium Landwirtschaft. Stand: 05.11.2007, <http://cc-check.de/images/kkl.pdf>.
- DEINLEIN, R. & SCHOGER, H., 1997: Concept Erosion damages assessment. Nürnberg: IBW Umwelttechnik.
- DEMUTH, B. & FÜNKNER, R., 1997: Landschaftsbildbewertung und Multimedia. 88, Berlin: Fachbereich 7 der TU Berlin.
- DI FALCO, S. & PERRINGS, C., 2005: Crop biodiversity, risk management and the implications of agricultural assistance. Ecological Economics 55 (2005): 459 - 466.

- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. 683, Stuttgart: Ulmer.
- DIERSCHKE, H., 1995: Phänologische und symphänologische Artengruppen von Blütenpflanzen Mitteleuropas. *Tuexenia* 1995 (15): 523-560.
- DIN 4220: Bodenkundliche Standortbeurteilung - Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen) Wasser mit Hilfe der ABAG. 1998-07. Auflage, 53, Berlin: Beuth.
- DIN 19708: Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. 2005-02. Auflage, 25, Berlin: Beuth.
- DIN EN ISO 14001 - Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2004), Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001:2004.
- DIN EN ISO 14031 – Umweltmanagement - Umweltleistungsbewertung - Leitlinien (ISO 14031:2000), Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14031:2000.
- DOLUSCHITZ, R., 2000: Beurteilung und Qualitätssicherung von Agrarsoftware: Ein pragmatischer Ansatz aus Anwendersicht. *Zeitschrift für Agrarinformatik* 2000 (4): 73-79.
- DRAMSTAD, W., TVEIT, M., FJELLSTAD, W. & FRY, G., 2006: Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning* 78 (4): 465-474.
- 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), 2007: "Natura 2000 - Lebensraum für Mensch und Natur" Leitfaden. Stand: 19.11.2007, <http://www.lpv.de>.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) 2007: Phänologie. Stand: 28.06.2007, http://metportal.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_phaenologie.
- ECKERT, H. & BREITSCHUH, G., 1994: 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.
- EISEL, U., 2006: Landschaftliche Vielfalt mit und ohne Sinn. Über den Nutzen einer Methode in der Landschaftsplanung und im Naturschutz. In: EISEL, U. & KÖRNER, S. (Hrsg.): Landschaft in einer Kultur der Nachhaltigkeit. Band I, 92-119, Kassel: Infosystem Planung (Arbeitsberichte 163).
- EISENTRAUT, P., 2003: PostgreSQL: das offizielle Handbuch. 1. Auflage, 814, Bonn: Mitp-Verlag.
- ELSEN, T. v., 2004: Naturschutz und Landwirtschaft. In: ELSSEN, T. v, MEYERHOFF, E., OPPERMANN, R. & WIERSBINSKI, N. (Hrsg.): Naturschutzberatung für die Landwirtschaft. 10 - 18, Bonn - Bad Godesberg: BMU-Druckerei.

- ELSEN, T. v., 2005: 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).
- ENZIAN, S. & GUTSCHE, V., 2004: GIS-gestützte Berechnung der Ausstattung von Agrarräumen mit naturnahen terrestrischen Biotopen auf der Basis der Gemeinden. 22, Kleinmachnow.: Stand: 01.07.2008, http://www.jki.bund.de/cln_044/nn_813794/SharedDocs/11__FP/Publicationen/kleinstruktur/methode,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/methode.pdf.
- ERVIN, S. & STEINITZ, C., 2003: Landscape visibility computation: Necessary, but not sufficient. *Environment and Planning B: Planning and Design* 30 (5): 757-766.
- FELDWISCH, N. & MOLLENHAUER, K., 2006: Bodenerosion durch Wasser. 151, Berlin: Schmidt.
- FELLER, N., 1981: Beurteilung des Landschaftsbildes. In: ANL (BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE) (Hrsg.): Beurteilung des Landschaftsbildes, 33-39, Laufen/Salzach: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (Laufener Seminarbeiträge 7/81).
- FJELLSTAD, W., DRAMSTAD, W. & LÅGBU, R., 2003: Testing Indicators of Landscape Change in Norway. In: OECD (Hrsg.): Agricultural Landscape Indicators - Proceedings of the NI-JOS/OECD Expert meeting, Oslo, Norway. 147-158, Oslo. [http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/landscape.nsf/viewHtml/index/\\$FILE/OECD.pdf](http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/landscape.nsf/viewHtml/index/$FILE/OECD.pdf).
- FRANK, R., GLAAS, I., KOHLHASE, S., MARBURG, M. & NIESS, A., 2006: Vorschläge zur visuellen Verbesserung der Kulturlandschaft im niedersächsischen Tiefland durch landwirtschaftliche Nutztiere. Studienarbeit, Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- FRAUENHOLZ, D., 2000: Ansätze zur Integration von Naturschutzanforderungen in Investitionsentscheidungen der Landwirtschaft. 192, Diplomarbeit, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Universität Hannover, Hannover.
- FRAUENHOLZ, D., GRÖGER, V., HAAREN, C. v. & SCHWERES, M., 2000: Veranschaulichung der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Betriebe: Konzeption und Anwendungsmöglichkeiten eines computergestützten Verfahrens. *Zeitschrift für Agrarinformatik* 8 (4): 66-73.
- FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2008: The Free Software Definition. Stand: 16.04.2008, <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
- FREELS, D., FRIETSCH, G., HENNING, J., KAHL, R., KALTZ, A., MOORMANN, C., OLIVIER, I. & SIEMER, B., 2001: Umweltqualitätsziele auf die Füße stellen. 1. Auflage, 55, Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG). http://www.umwelt.sachsen.de/lflug/documents/Band_III_Einfuehrung.pdf.
- 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).
- FRIEDEL, R., SPINDLER, E. A., MURSCHEL, B. & MOLL-BENZ, H., 2003: Praxisleitfaden zur beständigen Verbesserung der Umweltleistungen von Landwirtschaftsbetrieben. 49, Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stand: 30.06.2008, http://www.bmu.de/wirtschaft_und_umwelt/downloads/doc/37399.php.

- FÜRST, D. & SCHOLLES, F., 2001: Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung. 407, Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- GARCÍA CIDAD, V., DE BLUST, G., MALJEAN, J. & PEETERS, A., 2001: Overview of Biodiversity Indicators Related to Agriculture in Belgium. In: OECD (Hrsg.): Agriculture and Biodiversity: Developing Indicators for Policy Analysis. 133 - 151, Paris: OECD.
- GAREIS-GRAHMANN, F., 1993: Landschaftsbild und Umweltverträglichkeitsprüfung: Analyse, Prognose und Bewertung des Schutzgutes "Landschaft" nach dem UVPG. 270, Berlin: Schmidt (Beiträge zur Umweltgestaltung 132).
- 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. & KÖPKE, U., 2000: Analyse und Optimierung des betrieblichen Umweltbewertungsverfahrens "Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung" (KUL). Berichte über Landwirtschaft 78 (1): 70 - 91.
- GEISLER, F., 2005: Datenbanken: Grundlagen und Design. 443, Bonn: Mitp-Verlag.
- 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.
- GERHARDS, I. 2003: Die Bedeutung der landschaftlichen Eigenart für die Landschaftsbildbewertung: dargestellt am Beispiel der Bewertung von Landschaftsbildveränderungen durch Energiefreileitungen. 225, Freiburg im Breisgau: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- GOODLASS, G., HALBERG, N. & VERSCHUUR, G., 2001: Study on Input/ Output Accounting Systems on EU agricultural holdings. Centre for Agriculture and Environment, Utrecht. Stand: 30.06.2008, <http://orgprints.org/13117/01/13117.pdf>.
- GOODLASS, G., HALBERG, N. & VERSCHUUR, G., 2003: Input output accounting systems in the European community. An appraisal of the usefulness in raising awareness of environmental problems. *European Journal of Agronomy* 20 (2003): 17 - 24.
- 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.
- 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).
- GRUEHN, D., 2004: Zur Validität von Bewertungsmethoden in der Landschafts- und Umweltplanung: Handlungsbedarf, methodisches Vorgehen und Konsequenzen für die Planungspraxis (Habilitationsschrift). 578, Berlin: Mensch und Buch-Verlag.
- GRÜNWIED, G., 2007: Software-Dokumentation: Grundlagen - Praxis - Lösungen. 184, Renningen: expert-Verlag.
- HAAREN, C. v. (Hrsg.), 2004: Landschaftsplanung. 527, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.

- HAAREN, C. v., OPPERMAN, B., FRIESE, K., HACHMANN, R., MEIFORTH, J., NEUMANN, A., TIEDTKE, S., WARREN-KRETZSCHMAR, B. & WOLTER, F., 2005: Interaktiver Landschaftsplan Königslutter am Elm - Ergebnisse aus dem E+E-Vorhaben "Interaktiver Landschaftsplan Königslutter am Elm" des Bundesamtes für Naturschutz. 296, Bonn-Bad Godesberg: Landwirtschaftsverlag Münster.
- HAAREN, C. v. & 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.
- HAEUPLER, H. & MUER, T., 2000: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. 759, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- HAGERHALL, C., 2001: Consensus in landscape preference judgements. *Journal of environmental psychology* 21 (1): 83-92.
- HAHN-HERSE, G., 2005: Das Landschaftsbild / die Landschaftsgestalt als Gegenstand der Planung und damit als Problem der Bewertung. In: SÄCHSISCHE LANDESSTIFTUNG NATUR UND UMWELT UND LEHR- UND FORSCHUNGSGEBIET LANDSCHAFTSPLANUNG DER TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN (Hrsg.): Dresdener Planergespräche. Die Berücksichtigung der Landschaftsgestaltqualitäten in der Landschaftsplanung, in Umweltverträglichkeitsstudien und in Landschaftspflegerischen Begleitplänen. Bericht zur wissenschaftlichen Arbeitstagung am 07. und 08. November 2003 unter der Leitung von Prof. Gerhard Hahn-Herse. 73-86, Dresden: Reproplan Reprografie-Werkstätten Dresden GmbH.
- HALBERG, N., 1999: Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 76 (1999): 17 - 33.
- HALBERG, N., VERSCHUUR, G. & GOODLASS, G., 2005: Farm level environmental indicators; are they useful? - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105 (1): 195-212.
- 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-Skripten 161.
- HEIMLICH, R. & BILLS, N., 1986: Soil Conservation. 112, National Academy Press.
- HEINRICH, A. & SCHÜPBACH, B., 2006: Landwirtschaftliche Bauten und Landschaft - Sichtbarkeitsanalyse als Hilfsmittel zur optimalen Standortwahl landwirtschaftlicher Bauten in der offenen Landschaft. 7, Ettenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART (ART-Berichte 668).
- HENDRIKS, K. & STOBBELAAR, D. J., 2003: Landbouw in een lesbaar landshap - Hoe gangbare en biologische landbouwbedrijven bijdragen aan landschapskwaliteit. 268, Wageningen: Uitgeverij Blauwdruk.
- 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, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- HERINGER, J. K., 1981: Landschaftsbild - Eigenart und Schönheit. In: ANL (BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE) (Hrsg.): Beurteilung des Landschaftsbildes, 12-22, Laufen/Salzach: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (Laufener Seminarbeiträge 7/81).

- HERLIN, I. L. S., 2004: Landscape ecology of woody tree and scrub species in hedgerows and woodland edges. Assumptions on relations between landscape composition and species occurrence, based on a field-study. Abstract, Cirencester (UK): IALE (International Association for Landscape Ecology), Proceedings of the twelfth annual IALE (UK) conference, 21-24 June 2004.
- HEYDEMANN, B., 1986: Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz. In: ANL (BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL) (Hrsg.): Biotopverbund in der Landschaft. 9 – 18, Laufener/ Salzach: (Laufener Seminarbeiträge 10/86).
- HEYER, W. & CHRISTEN, O., 2005: Landwirtschaft und Biodiversität. 140, Bonn: FNL Förderges. Nachhaltige Landwirtschaft.
- HEYER, W., HÜLSBERGEN, K. J., WITTMANN, C., PAPAJA, S. & CHRISTEN, O., 2003: Field related organisms as possible indicators for evaluation of land use intensity. Agriculture, Ecosystems and Environment 98 (1-3): 453 - 461.
- HEYER, W., ROßBERG, D., ABRAHAM, J. & CHRISTEN, O., 2005: Erfassung und Beurteilung der Intensität des betrieblichen Pflanzenschutzes innerhalb des REPRO-Konzeptes. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 57 (6): 126 - 131.
- HICKEY, R., 2000: Slope Angel and Slope Length Solutions for GIS. Cartography 29 (29): 1 - 8.
- 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.
- HOFREITHER, M. F., 1993: Landwirtschaft, Landschaftspflege und Tourismus. Diskussionspapier Nr. 22-W-93. Institut für Wirtschaft, Politik und Recht Universität für Bodenkultur Wien w p r. Stand: 28.06.2007, http://www.boku.ac.at/wpr/wpr_dp/dp-22.pdf.
- HOISL, R., NOHL, W., ZEKORN, S. & ZÖLLNER, G., 1987: Landschaftsästhetik in der Flurbereinigung. 161, München: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Materialiensammlung des Lehrstuhls für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung der TU München 8).
- HOISL, R., NOHL, W., ZEKORN, S. & ZÖLLNER, G., 1989: Verfahren zur landschaftsästhetischen Vorbilanz. 265, München: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Materialien zur Flurbereinigung, Materialiensammlung des Lehrstuhls für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung der TU München 17).
- HOISL, R., NOHL, W. & ZEKORN-LÖFFLER, S., 1991: Verprobung des Verfahrens zur landschaftsästhetischen Vorbilanz. 127, München: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Materialien zur ländlichen Neuordnung, Materialiensammlung des Lehrstuhls für Bodenordnung und Landentwicklung der TU München 27).
- HOPPENSTEDT, A. & SCHMIDT, C., 2002: Landschaftsplanung für das Kulturlandschaftserbe: Anstöße der europäischen Landschaftskonvention zur Thematisierung der Eigenart von Landschaft. Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (8): 237-241.
- HUBER, B., WINTERHALTER, M., MALLÉN, G., HARTMANN, H., GERL, G., AUERSWALD, K., PRIESACK, E. & SEILER, K., 2005: Wasserflüsse und wassergetragene Stoffflüsse in Agrarökosystemen. In: OSINSKI, E., MEYER-AURICH, A., HUBER, B., RÜHLING, I., GERL, G. & SCHRÖDER, P.: Landwirtschaft und Umwelt - ein Spannungsfeld. 57 - 98, München: oekom-Verlag.
- HÜLSBERGEN, K. J., 2003: Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. 257, Aachen: Shaker.

- HÜLSBERGEN, K. J., KÜSTERMANN, B., 2005: Development of an environmental management system for organic farms and its introduction into practice. In: NIGGLI, U., NEUHOFF, 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.
- HÜLSBERGEN, K. J., FEIL, B., RATHKE, G., KALK, W. & DIEPENBROCK, W., 2001: A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86 (3): 303 - 321.
- HÜLSBERGEN, K. J., FEIL, B. & DIEPENBROCK, W., 2002: Rates of nitrogen application required to achieve maximum energy efficiency for various crops. Results of a long-term experiment. *Field Crops Research* 77 (2002): 61 - 77.
- HUNZIKER, M. & KIENAST, F., 1999: Potential impacts of changing agricultural activities on scenic beauty - a prototypical technique for automated rapid assessment. *Landscape Ecology* 14 (2): 161-176.
- JÄGER, P., 2000: Berechnung der Schlaggröße und Grundzeit für Feldarbeiten. Stand: 10.03.2000, <http://www.ktbl.de/index.php?id=361#c676>.
- JEDICKE, E., 1994: *Biotopverbund – Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie.* 287, 2. Auflage, Arolsen: Eugen Ulmer Verlag.
- JESSEL, B. & TOBIAS, K., 2002: *Ökologisch orientierte Planung – Eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden.* 470, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- JESSEL, B., 2003: *Erarbeitung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes: Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 899 82 130 des Bundesamtes für Naturschutz.* 294, Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- JESSEL, B., 2006: Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft. Die Bewertung des Landschaftsbildes im Spagat zwischen rationaler Analyse und ganzheitlicher Betrachtung. In: EISEL, U. & KÖRNER, S. (Hrsg.): *Landschaft in einer Kultur der Nachhaltigkeit. Bd. I - Die Verwissenschaftlichung kultureller Qualität.*, 128-144, Kassel: Infosystem Planung (Arbeitsberichte 163).
- JUNGE, X., 2004: *Wahrnehmung und Wertschätzung pflanzlicher Biodiversität durch die Bevölkerung.* 74, Diplomarbeit an der Philipps-Universität Marburg, Marburg.
- KÄSERMANN, C., 2002: *Entwurf für ein Monitoring gefährdeter wildlebender Pflanzenarten.* Stand: 24.04.2008, <http://www.cps-skew.ch/deutsch/monitoring.pdf>.
- 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.
- 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. & ELSEN, T. v., 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. & RAHN, O., 2006: PIROL-OpenJump: Precision Farming als Managementsystem in der informationsgeleiteten Landwirtschaft. Stand: 16.04.2008, http://www.fossgis.de/wiki/index.php/PIROL_-_Open_Jump:_Precision_Farming_als_Managementsystem_in_der_informationsgeleiteten_Landbewirtschaftung.
- KIELHORN, A., BIERMANN, J., GERVENS, T., RAHN, O. & TRAUTZ, D., 2007: Precision Farming mit freiem OpenSource-GIS. In: BÖTTINGER, S. (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten: Referate der 27. GIL-Jahrestagung, 05. - 07. März 2007 in Stuttgart, 107-110, Bonn: Gesellschaft für Geoinformatik (GI-Edition: Proceedings 111).
- KIRSCH-STRACKE, R., 1997: Kann Ästhetik bewertet werden? Mitteilungen aus der NNA 97 (1): 24-25.
- KLEINSCHMIDT, P. & RANK, C., 2005: Relationale Datenbanksysteme: eine praktische Einführung. 3. Auflage, 271, Berlin: Springer.
- KLÖPPER, R., 2006: Analysis of the success of nature conservation advice to farmers in England: A case study of the Farming and Wildlife Advisory Group (FAWG) (Arbeitsmaterialien 50).
- KNAUER, N., 1993: Ökologie und Landwirtschaft – Situation, Konflikte, Lösungen. 280, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- KNEIP, W., 1997: Fachliche Eckpunkte zur Regelung der Vorsorge und der Gefahrenabwehr bei Bodenveränderung durch Bodenerosion. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 83 (1997): 71 - 74.
- KNIOLA, T., 2008: Kartierung des Vogelbestandes auf landwirtschaftlichen Flächen im Biosphärenreservat Spreewald. 105, Abschlussbericht, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- KÖHLER, B. & PREIB, 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.
- KOOLEN, A., LERINK, P., KURSTJENS, D., VAN DEN AKKER, J. & ARTS, W., 1992: Prediction of aspects of soil wheel systems. Soil & Tillage Research 24 (1992): 381 - 396.
- KÖRNER, S., 2006: Der Traum vom goldenen Zeitalter als Ressource der Erholung. Die Entwicklung der ersten Landschaftsbildanalyse. In: EISEL, U. & KÖRNER, S. (Hrsg.): Landschaft in einer Kultur der Nachhaltigkeit. Band I, 66-91, Kassel: Infosystem Planung (Arbeitsberichte 163).
- KRAUSE, C. L. & KLÖPPEL, D., 1996: Landschaftsbild in der Eingriffsregelung: Hinweise zur Berücksichtigung von Landschaftsbildelementen. 180, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
- 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 Wissenschaft 465).
- KRETSCHMER, H., H. PFEFFER, J. HOFFMANN, G. SCHRÖDL & I. FUX, 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.

- KUEMMEL, B., 2003: Theoretical investigation of the effects of field margin and hedges on crop yields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95 (1): 387 - 392.
- 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).
- KÜSTERMANN, B., 2004: Analyse und Bewertung der Nachhaltigkeit eines landwirtschaftlichen Betriebssystems am Beispiel eines Marktfruchtbetriebes der Magdeburger Börde. 98, Halle-Wittenberg: Institut für Acker- und Pflanzenbau, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- KÜSTERMANN, B. & HÜLSBERGEN, K. J., 2005: Modeling Carbon Cycles as Basis of an Emission Inventory in Farms. In: NIGGLI, U., NEUHOFF, 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. 442 - 445, Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau FIBL.
- 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.
- LANG, A. 2003: Ist Nachhaltigkeit messbar? Eine Gegenüberstellung von Indikatoren und Kriterien zur Bewertung nachhaltiger Entwicklung unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen in Deutschland und Frankreich. 336, Stuttgart: ibidem.
- LEITL, G., 1997: Landschaftsbilderfassung und -bewertung in der Landschaftsplanung - dargestellt am Beispiel des Landschaftsplanes Breitung-Wernshausen. *Natur und Landschaft* 72 (6): 282-290.
- LEWIS, K.A. & BARDON, K.S., 1998: A computer-based informal environmental management system for agriculture. *Environmental Modelling & Software* 1998 (13), 123-137.
- LfU (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ), 1998: Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. 176, München (Merkblätter zur Landschaftspflege und zum Naturschutz 5).
- LINDENAU, G., 2002: Die Entwicklung der Agrarlandschaften in Südbayern und ihre Beurteilung durch die Bevölkerung. 312, Berlin: VD-Land.
- LIPPERT, H. & LEICHT, H., 1998: Landschaftsbild im Landschaftsplan. Merkblätter zur Landschaftspflege und zum Naturschutz - Planungshilfen für die Landschaftsplanung 1998 (3.3): 1-8.

- LIPSKI, A., 2008: Der Beitrag von Geodaten zum naturschutzorientierten Betriebsmanagement in der Landwirtschaft. Entwurf zur Dissertation, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- LIPSKI, A., HACHMANN, R. & HAAREN, C. v., 2007: The Usability of the Base Digital Landscape Model for the Environmental Assessment of Farm Sites. In: PROBST, F. & KESSLER, C. (Hrsg.): GI-Days 2007- Young Researchers Forum, 195-124, Münster: Institut für Geoinformatik (IfGI prints 30).
- LOBSIGER, M. & EWALD, K. C., 2002: Landschafts-CD. Typisierung, Erhebung und Darstellung von Landschaftselementen. Zürich: vdf Hochschulverlag AG Elektronische Ressource.
- MALOY, M. A. & DEAN, D. J., 2001: An Accuracy Assessment of Various GIS-Based Viewshed Delineation Techniques. *Photogrammetric engineering remote sensing* 67 (11): 1293-1298.
- MEYERHOFF, E., (Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH (KÖN)): mündliche Mitteilung vom 29.11.2007.
- MICHAEL, A., 2000: Anwendung des physikalisch begründeten Erosionsprognosemodells. EROSION 2D/3D. Empirische Ansätze zur Ableitung der Modellparameter. 147, Freiberg: Technische Universität Bergakademie.
- 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) 2008, 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.
- MORGAN, R., 1996: Soil erosion and conservation. 298, Boston: Longman Scientific & Technical.
- MOSIMANN, T. & SANDERS, S., 2004: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen. Ackerbaugebiete im südlichen Niedersachsen. Hannover.
- NEWELL, R. & BATTY, P., 1994: GIS Databases are different. In: A. F. INTERNATIONAL (Hrsg.): AM/ FM International Annual Conference XVII. 279-288, Denver, Colorado, USA. Stand: 30.06.2008, <http://libraries.maine.edu/Spatial/gisweb/spatdb/amfm/am94029.html>.
- NOHL, W., 1997: Bestimmungsstücke landschaftlicher Eigenart. *Stadt + Grün* 46 (11): 805-813.
- NOHL, W., 2001: Landschaftsplanung: ästhetische und rekreative Aspekte. 248, Berlin: Patzer.
- NOHL, W., 2006: Ohne Landschaftsästhetik? Wohin treibt die Landschaftsplanung. *Stadt + Grün* 55 (8): 50-59.
- NÖLLE, O., 2005: Geodienste - Nutzung des Potenzials von Geoinformationen für die Landwirtschaft. In: KÜHLBACH, K. (Hrsg.): Landwirtschaft - Visionen 2015: Standortentwicklung für die Landwirtschaft : KTBL-Vortragstagung vom 5. bis 6. April 2005 in Berlin, 122-130, Münster: KTBL-Schriften-Vertrieb (KTBL-Schrift 438).
- NÖLLE, O. & STREIT, U., 2002: InVeKoS 2005: Integration von GI-Technologien in das Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem der EU-Agrarsubventionen. In: Syfert, E. (Hrsg.): Zu neuen Märkten - auf neuen Wegen - mit neuer Technik. 22. Jahrestagung der DGPF, Neubrandenburg 2002, 445, Berlin: DGPF (Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung 11).
- 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, 2003: Agricultural Landscape Indicators - Proceedings of the NIJOS/OECD Expert meeting, Oslo, Norway. 343, Stand: 30.06.2008,
[http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/landscape.nsf/viewHtml/index/\\$FILE/OECD.pdf](http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/landscape.nsf/viewHtml/index/$FILE/OECD.pdf).
- OGC (OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM), 2008: Open GIS: Standards and Specifications. Stand: 16.04.2008, <http://www.opengeospatial.org/standards>.
- OLDEMAN, L., HAKKELING, R. & SOMBROEK, W., 1990: World map of the status of human-induced soil degradation. 26, Nairobi: UNEP.
- 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., 2002: Naturschutz, Landwirtschaft und Agrarumweltprogramme. 34, Singen: INL.
- OPPERMANN, R., 2004a: Leistungen der Landwirtschaft für den Naturschutz - unter besonderer Berücksichtigung des Ökolandbaus. In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Naturschutzberatung für die Landwirtschaft. 27 - 50, Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- OPPERMANN, R., 2004b: Artenvielfalt im Grünland – Management durch Landwirtschaft. 44 – 47, Erfurt: TMLNU (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt), Ergebnisse eines Kolloquiums zur Agrarproduktion und Biodiversität am 18. Mai 2004 in Jena. Stand: 30.06.2008,
<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., KNÖDLER, C., KRISMANN, A., HAACK, S., UNSELT, C., BRABAND, D. & ELSEN, T. v., 2003: Naturindikatoren für die landwirtschaftliche Praxis. 178, Schlussbericht. Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen, Institut für Ökologie und Naturschutz (IfÖN) Eberswalde, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau Universität Kassel, Singen.
- ORÉADE-BRÈCHE, 2005: Bewertung von Agrarumweltmaßnahmen: Kurzfassung. Stand: 29.01.2008, http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/asures/ex_sum_de.pdf.
- O'REILLY & ASSOCIATES INC., 1999: Open Source, kurz & gut. Stand: 16.04.2008,
http://www.oreilly.de/german/freebooks/os_tb/toc.html.
- OSI (OPEN SOURCE INITIATIVE), 2008: The Open Source Definition. Stand: 16.04.2008,
<http://www.opensource.org/docs/osd>.
- OSINSKI, E., 2005: Landwirtschaft und Umwelt - ein Spannungsfeld. 280, München: oekom-Verlag.
- PACHAKI, C., 2003: Agricultural Landscape Indicators A Suggested Approach for the Scenic Value. In: OECD (Hrsg.): Agricultural Landscape Indicators - Proceedings of the NIJOS/OECD Expert meeting, Oslo, Norway. 249-259, Oslo.
- 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 und Environment 95 (1): 273 - 288.

- PALANDT, S., 2004: Entwicklung eines Ansatzes für ein Software-Konzept zur Dokumentation der "guten fachlichen Praxis". Diplomarbeit, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- PALMER, J. F. & HOFFMAN, R. E., 2001: Rating reliability and representation validity in scenic landscape assessments. *Landscape and urban planning* 54 (1): 149-162.
- PARSONS, R. & DANIEL, T. C., 2002: Good looking: in defence of scenic landscape aesthetics. *Landscape and Urban Planning* 60 (1): 43.
- PASSEL, S. v., NEVENS, F., MATHIJS, E. & HUYLENBROECK, G. V., 2007: Measuring sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecological economics* 62 (1): 149 - 161.
- PLACHTER, H., BERNOTAT, D., MÜSSNER, R. & RIECKEN, U., 2002: Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz: Ergebnisse einer Pilotstudie. 566, Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 70).
- PLÖGER, R., 2003: Inventarisierung der Kulturlandschaft mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen (GIS). Methodische Untersuchungen für historisch-geographische Forschungsaufgaben und für ein Kulturlandschaftskataster. 440, Dissertation, Philosophische Fakultät, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, Bonn.
- POSTGRES SQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, 2008: Postgresql- The world's most advanced open source database. Stand: 16.04.2008, www.postgresql.org.
- PROCHNOW, A. & MEIERHÖFER J., 2003: Befahrmuster bei der Grünlandmahd. Faunaschonung und Aufwendungen. *Agrartechnische Forschung* 9 (4): 36 - 43.
- PURCELL, A. T., 1992: Abstract and specific physical attributes and the experience of landscape. *Journal of environmental management* 34 (3): 159-177.
- REINKE, M., 2001: Berücksichtigung der Erholungsvorsorge in der aktuellen Landschaftsplanung in Sachsen. In: SÄCHSISCHE LANDESSTIFTUNG NATUR UND UMWELT; SÄCHSISCHE AKADEMIE FÜR NATUR UND UMWELT; INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE RAUMENTWICKLUNG E.V. & LEHR- UND FORSCHUNGSGEBIET LANDSCHAFTSPLANUNG DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT DRESDEN (Hrsg.): Dresdener Planergespräche. Erholungsvorsorge in der räumlichen Planung. Bericht zur wissenschaftlichen Arbeitstagung am 23. und 24. Juni 2000. 47-58, Oppenheim: Schmid und Druck.
- REMORTEL, R. v., HAMILTON, M. & HICKEY, R., 2001: Estimating the LS-Factor for RUSLE through Iterative Slope Length Processing of Digital Elevation Data within ArcInfo Grid. *Cartography* 30 (1): 27 - 35.
- REUSSWIG, F., 2003: Naturorientierungen und Lebensstile - Gesellschaftliche Naturbilder und Einstellungen zum Naturschutz. *LÖBF-Mitteilungen* 2003 (1): 27-35.
- RICCABONA, S., 1981: Landschaftsästhetische Bewertungsprobleme. In: ANL (BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE) (Hrsg.): Beurteilung des Landschaftsbildes, Laufen/ Salzach: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (Laufener Seminarbeiträge 7/81).
- 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).

- RIESS, W., 1986: Konzepte zum Biotopverbund im Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern. In: ANL (BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTS-PFLEGE) (Hrsg.): Biotopverbund in der Landschaft. 102 – 114, Laufen/ Salzach: (Laufener Seminarbeiträge 10/86).
- RINGLER, A., ROMANN, K. & STEIDL, I., 1997: Hecken und Feldgehölze - Landschaftspflegekonzept Bayern. Band II.
- 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.
- ROEDENBECK, I. A., 2004: Bewertungskonzepte für eine nachhaltige und umweltverträgliche Landwirtschaft. BIOGUM-Forschungsbericht/BIOGUM Research Paper 8, Universität Hamburg (Hrsg.), 155.
- 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.
- RÖSER, B., 1988: Saum- und Kleinbiotope: Ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. 3. Auflage, 258, Landsberg: Ecomed.
- ROSSBERG, D., GUTSCHE, V., ENZIAN, S. & WICK, M., 2002: NEPTUN 2000 – Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands. 27, Ribbesbüttel: Saphir-Verlag (Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (98).
- ROSSKOPF, K. & WAGNER, P., 2002: Anforderungen an Agrarsoftware und Ursachen von Akzeptanzproblemen - Ergebnisse einer Studie bei den Agrarcomputertagen 2002. In: WILD, K., MÜLLER, R. & BIRKNER, U. (Hrsg.): Referate der 23. GIL-Jahrestagung in Dresden 2002, 183-187, Göttingen: (Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. 15).
- ROSSKOPF, K. & WAGNER, P., 2003: Akzeptanz neuer Technologien in der Landwirtschaft: Ergebnisse einer empirischen Studie. In: BUDDE, H. J., MÜLLER, R. & BIRKNER, U. (Hrsg.): Mobile Information - Chancen für die Agrarwirtschaft und ihre Partner, Referate der 24. GIL-Jahrestagung in Göttingen 2003, 126-131, Göttingen: (Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. 16).
- ROSSKOPF, K. & WAGNER, P., 2004: Der digitale Landwirt - Die Nutzung des Computers im Betriebsmanagement. In: SCHIEFER, G., WAGNER, P., MORGENSTERN, M. & RICKERT, U. (Hrsg.): Integration und Datensicherheit - Anforderungen, Konflikte und Perspektiven : Referate der 25. GIL Jahrestagung, 8. - 10. September 2004 in Bonn, 362, Göttingen: (Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. 16).

- ROTH, M., 2006a: Landschaftsbildanalyse - Landschaftsbildbewertung - Entwicklungsgeschichte eines Planungsinstrumentes. In: EISEL, U. & KÖRNER, S. (Hrsg.): Landschaft in einer Kultur der Nachhaltigkeit. Band I, 47-65, Kassel: Infosystem Planung (Arbeitsberichte 163).
- ROTH, M., 2006b: Stand und Anwendung von Methoden zur Landschaftsbildanalyse und Bewertung. Ergebnisse einer Auswertung von kommunalen Landschaftsplänen aus den Jahren 1970 bis 2001. In: EISEL, U. & KÖRNER, S. (Hrsg.): Landschaft in einer Kultur der Nachhaltigkeit. Band I, 160-172, Kassel: Infosystem Planung (Arbeitsberichte 163).
- RÜCKNAGEL, J., 2006: Entwicklung eines Modells zur Analyse und Bewertung der Schadverdichtungsgefährdung von Ackerstandorten. In: HERRMANN, A. & TAUBE, F. (Hrsg.): Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. 154 - 157, Kiel: Schmidt & Klaunig KG.
- RÜCKNAGEL, J., 2007: Entwicklung eines Modells zur Analyse und Bewertung der Schadverdichtungsgefährdung von Ackerstandorten. 162, Tönning [u.a.]: Der Andere Verlag.
- RUGEL, O. & FISCHER, A., 1986: Vegetationsentwicklung von Parkrasen zu blumenreichen Wiesen - Untersuchungen über die Auswirkungen verminderter Mähintensitäten. In: O.A (Hrsg.): Orientierende ökologische Daten zur Landschaftsplanung. 257-275, Giessen.
- SCHAFFNER, A. & HÖVELMANN, L., 2008: Der DLG-Nachhaltigkeitsstandard Nachhaltige Landwirtschaft - zukunftsfähig. In: DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT (Hrsg.): Nachhaltige Landwirtschaft – Indikatoren, Bilanzierungsansätze, Modelle. - In Vorbereitung. Osnabrück: DBU.
- SCHAFFNER, A., PACKEISER, M. & AHLERS, D., 2008: DLG-Nachhaltigkeitsstandard. Fit für die Zukunft. DLG-Test Landwirtschaft 08 (01): 22 - 25.
- SCHAFRANSKI, F., 1996: Landschaftsästhetik und räumliche Planung: theoretische Herleitung und exemplarische Anwendung eines Analyseansatzes als Beitrag zur Aufstellung von landschaftsästhetischen Konzepten in der Landschaftsplanung. 300, Kaiserslautern: Lehr- und Forschungsgebiet Landschafts- und Grünordnungsplanung, Universität.
- SCHÄUBLE, H., 2003: Hydro Tools 1.0 für ArcView 3.X. - Programminfo - 12, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt.
- SCHERER-HALL, R., 1996: Kleines Lexikon der historischen Kulturlandschaft und ihrer Elemente: mit tabellarischer Übersicht zur Inventarisierung von historischen Kulturlandschaftselementen. 79, Köln: Selbstverlag.
- 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.
- SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & KAINZ, M., 1987: Bodenerosion durch Wasser. 2. Auflage, 64, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2008: Convention on Biological Diversity. Stand: 30.07.2008, <http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>.
- SIEBRECHT, N., LIPSKI, A., WENSKE, K. & HÜLSBERGEN, K. J., 2006a: Integration eines Geographischen Informationssystems in ein Umwelt- und Betriebsmanagementsystem. In: WENKEL, K., WAGNER, P., MORGENSTERN, M., LUZI, K. & EISERMANN, P. (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel: Aufgaben und Herausforderungen für die Agrar- und Umweltinformatik, Referate der 26. GIL Jahrestagung. 269 - 272, Potsdam: Köllen.

- SIEBRECHT, N., KAINZ, M. & HÜLSBERGEN, K.J., 2006b: Integration von Geländemodellen in ein Betriebsmanagementsystem zur Abschätzung der Bodenerosion durch Wasser. In: HERRMANN, A. & TAUBE, F. (Hrsg.): *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*. 320 - 321, Kiel: Schmidt & Klaunig KG.
- SIEBRECHT, N. & HÜLSBERGEN, K. J., 2007: Biodiversität auf Ebene eines landwirtschaftlichen Betriebes. In: KORN, H. & FEIT, U. (Hrsg.): *Treffpunkt Biologische Vielfalt VII*. 23 - 28, Bonn - Bad Godesberg: BMU.
- SIEBRECHT, N. & HÜLSBERGEN, K. J., 2008a: Evaluation of Farm Biodiversity with Indicators in the Context of Sustainability. In: NEUHOFF, D., HALBERG, N., ALFLÖDI, T., LOCKERETZ, W., THOMMEN, A., RASMUSSEN, I. A., HERMANSEN, J., VAARST, M., LUECK, L., CAPORALI, F., JENSEN, H. H., MIGLIORINI, P. & WILLER, H. (Hrsg.): *Cultivating the future based on science Volume 2 - livestock, socio-economy and cross disciplinary research in organic farming*. 704 - 707, Modena: Artestampa.
- SIEBRECHT, N. & HÜLSBERGEN, K.J., 2008b: GIS-basierte Erosionsabschätzung auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe. In: DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT (Hrsg.): *Nachhaltige Landwirtschaft – Indikatoren, Bilanzierungsansätze, Modelle*. - In Vorbereitung. Osnabrück: DBU.
- SÖHNGEN, H.-H., 1975: Die Bewertung von Landschaftsbestandteilen für die landespflegerische Begleitplanung in der Flurbereinigung. 274-275, *Natur und Landschaft* (10).
- 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), 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.
- STEINER, R., 1999: *Theorie und Praxis relationaler Datenbanken: eine grundlegende Einführung für Studenten und Datenbankentwickler*. 3. Auflage, 168, Braunschweig: Vieweg.
- STEINIGER, S., 2008: Overview of Free & Open Source Desktop GIS. Stand: 16.04.2008, <http://www.spatialserver.net/osgis/>.
- STEINITZ, C., 2001: Visual evaluation models: some complicating questions regarding memorable scenes. *Landscape and Urban Planning* 54 (1): 283-292.
- STOBBELAAR, D. J., HENDRIKS, K. & STORTELDER, A., 2004: Phenology of the landscape: the role of organic agriculture. *Landscape research* 29 (2): 153-180.
- STÖCKMANN, M., 2005: *KLEKs 5.0 KulturLandschaftsElementeKataster - Handbuch*. Stand: 06.12.06, <http://www.kleks-online.de/Handbuch.pdf>.
- STREIT, U., 2004: GIS-Einsatz in der Landwirtschaft - Defizite und Entwicklungspotentiale. In: HEINEKE, H. J. (Hrsg.): *Geographische Informationssysteme in der Landwirtschaft und im ländlichen Raum: Defizite und Entwicklungspotentiale*, 7-28, Münster: KTBL-Schriften-Vertrieb (KTBL-Schrift 428).

- STRUMSE, E., 1994a: Perceptual dimensions in the visual preference for agrarian landscapes in western norway. *Journal of environmental psychology* 14 (4): 281-292.
- STRUMSE, E., 1994b: Environmental attributes and the prediction of visual preferences for agrarian landscapes in western norway. *Journal of environmental psychology* 14 (4): 293-303.
- SWANWICK, C., 2002: Landscape Character Assessment - Guidance for England and Scotland. Stand: 07.11.2007, http://www.countryside.gov.uk/Images/LCA_Guidance_tcm2-19316.pdf.
- THE JUMP-PROJECT.ORG, 2008: The JUMP Project. Stand: 16.04.2008, <http://www.jump-project.org/index.php?PID=PID>.
- 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 & Klausning 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).
- TRESS, B. & TRESS, G., 2001: Begriff, Theorie und System der Landschaft: Ein transdisziplinärer Ansatz zur Landschaftsforschung. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33 (2/3): 52-58.
- TVEIT, M., ODE, A. & FRY, G., 2006: Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape research* 31 (3): 229-256.
- UMBRICHT, M. J., 2003: Welche Landschaft wollen wir? Denkmodelle für die Landschaft der Zukunft. 253, Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zürich.
- USchadG – Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadengesetz), 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.
- UStG - Umsatzsteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Februar 2005 (BGBl. I S. 386), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 10. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2332).
- 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), Amtsblatt der Europäischen Union L 277 vom 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., 2008: Entwicklung und Erprobung einer EDV-gestützten Methode zur Erfassung und Bewertung von Aspekten der Biodiversität auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe. Entwurf zur Dissertation, Leibniz Universität Hannover, Hannover.
- 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., 2004: Der Einsatz raumbezogener Daten bei der Umsetzung agrarpolitischer Maßnahmen und Ziele auf der EU-Ebene. In: KÜHLBACH, K. (Hrsg.): Landwirtschaft - Visionen 2015: Standortentwicklung für die Landwirtschaft : KTBL-Vortragstagung vom 5. bis 6. April 2005 in Berlin, Münster: KTBL-Schriften-Vertrieb (KTBL-Schrift 438).
- WEIDENBACH, M., 1999: Geographische Informationssysteme und Neue Digitale Medien in der Landschaftsplanung. 238, Berlin: Logos-Verlag.
- WENSKE, K., HARZER, N. & SIEBRECHT, N., 2008: Schnittstellen des Umwelt- und Betriebsmanagementsystems REPRO. In: MÜLLER, R. A. E. (Hrsg.): Unternehmens-IT: Führungsinstrument oder Verwaltungsbürde? - Referate der 28. GIL Jahrestagung 10.-11. März 2008 in Kiel, Germany. 122 - 126, Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- WETTERICH, F. & KÖPKE, U., 2002: Biodiversitäts- und Landschaftsindikatoren für ein nationales Agrarumweltmonitoring. 93 – 98, Bonn: Landwirtschaftsverlag.
- WIEGAND, C., 2005: Spurensuche in Niedersachsen: historische Kulturlandschaften entdecken. 260, Hannover: Schlüter.
- WISCHMEIER, W. & SMITH, D., 1978: Predicting rainfall erosion losses. 69, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- WÖBSE, H. H., 2003: Landschaftsästhetik: über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. 304, Stuttgart: Ulmer.
- WOLF, E., 2008: Open Source GIS Software. Stand: 16.04.2008, <http://www.asifanyonecares.com/2007/10/opensource-gis-software.html>.
- WOLFART, A. & RENTZ, T., 2006: Landschaft im Dialog gestalten. 56, Darmstadt: Verlag Lebendige Erde.
- WOODCOCK, C., SHAM, C. H. & SHAW, B., 1990: Comments on Selecting a Geographic Information System for Environmental Management. Environmental Management 14 (3): 307-315.
- WUSTRACK, F., 2002: Der Acker von oben: Geoinformationssysteme im landwirtschaftlichen Einsatz. GeoBit 2002 (8): 17-19.
- 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)).

Anhang

Anhang I: Vorabfragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben

Anhang II: Hauptfragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben

Anhang III: Nachfragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben

Anhang IV: Fragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz durch Naturschutzberater

Vorabfragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben

Allgemeine Rahmenbedingungen

Teil I: Interesse am Thema Naturschutz

1) Welches Interesse haben Sie an folgenden Themen aus dem Bereich Natur- und Umweltschutz?

Dieses Thema...	...interessiert mich sehr.	...interessiert mich.	...interessiert mich weniger.	...interessiert mich gar nicht.
Tier-/ Pflanzenarten und deren Lebensräume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schönheit/ Erholungswert der Landschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bodenerosion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2) Haben Sie bereits an Agrarumwelt- oder Vertragsnaturschutzprogrammen teilgenommen?

- Ja, und zwar an folgenden:
 Nein.

3) Haben Sie bereits Beratung zum Thema Naturschutz in Anspruch genommen?

- Ja, und zwar folgende:
 Nein, bisher nicht.

4) Wie würden Sie Ihr Interesse an betrieblichem Umweltmanagement („Agrarökoaudit“) auf Ihrem Betrieb beschreiben?

- Mit diesem Thema habe ich mich noch nicht beschäftigt.
 Ich habe schon davon gehört, habe daran aber kein Interesse.
 Ich habe überlegt ein solches System einzusetzen, habe mich aber dagegen entschieden, weil:
 Ich überlege ein solches System einzusetzen, bin aber noch unentschlossen, weil:
 Ich habe bereits ein betriebliches Umweltmanagementsystem eingeführt, und zwar:

5) Was würden Sie als Umweltleistungen Ihres Betriebes ansehen? Nennen Sie ggf. Beispiele.

6) a) Haben Sie bereits, unabhängig von Vertragsnaturschutz oder ähnlichem, Maßnahmen für Tier- / Pflanzenarten und deren Lebensräume auf Ihrem Betrieb durchgeführt?

- Ja, und zwar folgende Maßnahmen:
 Nein, bisher nicht.

b) Haben Sie bereits, unabhängig von Vertragsnaturschutz oder ähnlichem, Maßnahmen für die Schönheit und den Erholungswert der Landschaft auf Ihrem Betrieb durchgeführt?

- Ja, und zwar folgende Maßnahmen:
 Nein, bisher nicht.

Teil II: Einsatz von Geoinformationssystemen und digitalen Daten

7) Setzen Sie Software für das Management Ihres Betriebes ein (z.B. Schlagverwaltung, Bilanzierung, etc.)? Nennen Sie den Namen der jeweiligen Software.

- Ja, und zwar folgende:
 Nein.

8) Ist Ihnen bekannt, dass es Geoinformationssysteme (GIS) gibt?

- Ja, ich kenne folgende Software:
- Ja, ich habe davon gehört. Es besteht aber weiterer Informationsbedarf.
- Nein (**→ weiter bei Frage 13**).

9) Wissen Sie, dass es frei bzw. kostenlos verfügbare Geoinformationssysteme gibt?

- Ja, und zwar:
 - JUMP (OpenJump, deeJUMP)
 - GRASS
 - THUBAN
 - MapWindow GIS
 - Sonstige _____
- Ich weiß dies aus folgender Quelle:
 - Tagungen
 - Fachzeitschriften
 - Kollegen
 - Berater
 - Sonstige _____,
- Nein, das wusste ich bisher nicht.

10) Wissen Sie, zu welchen Themen digitale Daten verfügbar sind, die Sie in einem GIS nutzen können?

- Ja, zu folgenden Themen sind mir Datenbestände bekannt:
- Nein, ich habe keinen Überblick über die verfügbaren Daten.

11) Setzen Sie Geoinformationssysteme (GIS) ein?

- Ja, und zwar die Software:
- Nein, weil (**nach Angabe des Grundes → weiter mit Frage 13**)
 - keine für mich passende Software am Markt, mir fehlen folgende Funktionen:
 - lange Einarbeitungszeit in die Software
 - zu hohe Kosten der Software
 - zu hohe Kosten der für mich interessanten GIS-Daten, und zwar:
 - Sonstiges:

12) Für welche Aufgaben in Ihrem Betrieb nutzen Sie die GIS-Software?

- Schlagverwaltung
 - Flächenbeantragung
 - Applikations-/ As-Applied-Karten (Düngung)
 - Bodenprobenmanagement
 - Erosionsberechnung
 - Ertragsberechnung
 - Erntelogistik
 - Dokumentation
 - Außendarstellung
 - Sonstiges _____
-

13) Welche digitalen Daten setzen Sie in Ihrem Betrieb ein? Bitte kreuzen Sie an, welche Daten Sie einsetzen und welche nicht. Für Daten, die Sie einsetzen, schätzen Sie bitte zusätzlich die Aktualität der Daten ein. Für Daten, die Sie nicht einsetzen, nennen Sie bitte den Grund dafür.

Luftbilder/ Orthophotos

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

Topographische Karten

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

Digitale Geländemodelle

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

Liegenschaftsdaten

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

Digitale Feldblockdaten

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

**Bodendaten im Maßstab
1: _____**

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

**Teilflächenspezifische Informationen,
und zwar des Herstellers**

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

Schutzgebietsgrenzen

ja, die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

nein, weil _____

Sonstige: _____ die Daten sind....
 <2 < 5 <10 >10 Jahre alt.

14) Wenn Sie die unter Frage 13) genannten digitalen Daten nicht in einem GIS einsetzen, mit welcher Software verarbeiten Sie die Daten?

15) Woher beziehen Sie diese digitalen Daten?

Hauptfragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz auf den Praxisbetrieben Einsetzbarkeit des Naturschutzmanagementsystems

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 alle Parameter, warum?

- Meine Betriebsflächen sind dafür zu umfangreich.
- Mangelnde Gehölzkenntnisse.
- Sonstige.

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?

- Dazu ist aus meiner Sicht folgendes notwendig:

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?

Dazu ist aus meiner Sicht folgendes notwendig:

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: Erfassung und Bewertung des ästhetischen/ rekreativen Betriebsinventars – Beispiel Einzelbaum

8) Können Sie die folgenden Informationen zu den Einzelbäumen 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 Bäume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wahrnehmbares Alter (geschätzt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kronendurchmesser (geschätzt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baumart	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Historischer Bedeutungsgehalt (mit Erläuterungen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Besondere Wuchsformen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vitalität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Falls Nein bei allen Parametern, warum?

- Meine Betriebsflächen sind dafür zu umfangreich.
 Mangelnde Gehölzkenntnisse.
 Sonstige:

9) Sind für Sie die Kriterien einleuchtend, die bei der ästhetischen Bewertung des Baumes zugrunde gelegt wurden?

10) Ist das Ergebnis der Bewertung aus Ihrer Sicht zutreffend?

11) Haben Ihre Acker- und Grünlandflächen Ihrer Meinung nach einen besonderen Wert für die Erholung in der Landschaft?

- Ja, weil:
 Darüber habe ich mir noch keine Gedanken gemacht. → **Weiter mit Frage 12**
 Nein. → **Weiter mit Frage 12**

12) Sehen Sie dabei Unterschiede zwischen verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzflächen?

- Ja.
- Dazu habe ich mir noch keine Gedanken gemacht.
- Nein.

→ Falls Ja:

Woran machen Sie diese fest?

13) Werden Ihre landwirtschaftlichen Nutzflächen von Erholungssuchenden genutzt?

- Ja, für folgende Zwecke:
- Das weiß ich nicht.
- Nein.

Teil III: Datenerfassung und -aufbereitung (Hecken und Einzelbäume)

14) 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.

15) 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 etc. benötigen.
- Nein.

16) Sehen Sie weitere Möglichkeiten, die erfassten Daten zu Landschaftselementen wie Hecken und Einzelbäume einzusetzen?

- Ja, und zwar folgende:
- Nein.

17) 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.
 - Erfassung von Kennarten im Rahmen von Programmen der erfolgsorientierten Honorierung.
 - Teilnahme an „Betriebsspiegeln“.
 - Sonstige:
- Ja**, ich kann mir das gut vorstellen.
- Nein**, das kommt für mich/ für meinen Betrieb nicht in Frage.

18) 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:
- Erfassung von Kennarten im Rahmen von Programmen der erfolgsorientierten Honorierung.
 - Teilnahme an „Betriebsspiegeln“.
 - Sonstige:
- Ja**, ich kann mir das gut vorstellen.
- Nein**, das kommt für mich/ für meinen Betrieb nicht in Frage.

19) 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.

20) Wenn Sie bereits Geländeerfassungen durchgeführt haben, wie waren Ihre Erfahrungen in diesem Zusammenhang?

21) Wenn Sie keine Erfassungen durchführen möchten, was sind für Sie die persönlich begrenzenden 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:			

22) 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 IV: Ermittlung des Erosionspotenzials

23) Ist die die Darstellung der Oberflächenabflüsse für Sie hilfreich?

24) Halten Sie die Ergebnisse der Erosionsabschätzung für realistisch?

25) Kennen Sie Maßnahmen, mit denen Sie auf die Ergebnisse zur Erosionsabschätzung reagieren können?

26) Wäre es für Sie interessant, vorab Wirkungen z.B. von veränderten Fruchtfolgen auf die Boden-erosion überprüfen zu können?

Teil V: Datenerfassung und -aufbereitung (Bodendaten)

27) Sind Sie der Meinung, dass die Angaben der Bodenkarten zu den Bodenarten die Realität auf Ihrem Betrieb widerspiegeln?

- Ja.
- Nein, weil:

28) Können Sie sich vorstellen, die vorhandenen Bodendaten als Grundlage zu verwenden, um weitere Bodeninformationen, die Ihnen vorliegen (z.B. Daten aus Bodenuntersuchungen) ebenfalls ins GIS zu übertragen?

- Ja, das kann ich mir gut vorstellen.
- Ja, aber nur für einzelne Bereiche.
- Ja, aber nur bestimmte Angaben.
- 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 der Software.
- Nein, ich habe nicht mehr Standortinformationen.
- Nein, das ist mir zu zeitaufwändig.
- Nein, ich sehe keine Anwendungsfelder für die Ergebnisse.

29) Sehen Sie in Ihrem Betrieb weitere Möglichkeiten, digitale Bodenkarten einzusetzen, z.B. wenn Sie diese gemeinsam mit anderen Informationen (Ertrag, Düngung, ...) anschauen können?

- Ja, und zwar folgende:
- Nein.

30) Würden Sie digitale Daten auch selbst beschaffen, d.h. recherchieren, wo die Daten verfügbar sind?

- Ja.
- Ja, das habe ich bereits für folgende Datensätze getan:
- Nein, ich weiß nicht, an wen ich mich wenden muss.
- Nein, dafür habe keine Zeit.

31) Würden Sie die entstehenden Kosten übernehmen?

- Ja.
- Ja, das habe ich bereits für folgende Datensätze getan:
- Nein, die Daten sind mir zu teuer.

32) Wüssten Sie, an welche Institution Sie sich wenden müssten?

- Ja, und zwar an:
- Ja, aber nur für folgende Daten:
- Nein, das weiß nicht.

Teil VI a: Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (BEP) in REPRO
--

33) 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
-
-
- Anmerkungen

34) 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?

-
- Dazu wäre aus meiner Sicht folgendes notwendig:

35) 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:

36) Haben Sie Anregungen und Wünsche für die Weiterentwicklung des Bausteins zur Ermittlung des BEP in REPRO?

Teil VI b: Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials (BEP) in OpenJump

37) 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?

- Dazu ist aus meiner Sicht folgendes notwendig:

38) 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 Standorte¹ 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:

39) Haben Sie Anregungen und Wünsche für die Weiterentwicklung des Bausteins zur Ermittlung des BEP in OpenJump?

Teil VI c: Gesamteinschätzung zum BEP in REPRO/ OpenJump

40) Welcher Ansatz erscheint Ihnen vor dem Hintergrund Ihrer derzeitigen Datenlage insgesamt praktikabler?

- BEP in REPRO, weil:
- BEP in OpenJump, weil:
- Weder-noch, weil:

41) 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:

42) 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.

¹ Das könnten z.B. Standorte sein, die häufig überschwemmt oder sehr feucht sind oder durch extreme Trockenheit oder hohen Steinanteil im Boden gekennzeichnet sind.

43) 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 VII: Maßnahmenvorschläge

44) Hätten Sie grundsätzlich Interesse daran, dass Ihnen die Software Vorschläge oder Hinweise zu Naturschutzmaßnahmen auf Ihren Flächen liefert?

- Ja.
 Unter Umständen.
 Nein.

→ Falls ja:

45) 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"/>
Erosionsschutz	<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"/>

46) Können Sie sich vorstellen, sich beim Angebot von Naturschutzmaßnahmen an historischen Landschaftszuständen zu orientieren?

- Ja, mir wäre der Bezug zu historischen Landschaftszuständen wichtig.
 Wenn es sich mit anderen Erfordernissen deckt, wäre das ein interessantes weiteres Motiv.
 Nein, das ist Geschichte, ich würde die Landschaft ausschließlich orientiert an aktuellen und künftigen Bedürfnissen entwickeln.

47) Wären historische Karten dann eine hilfreiche Entscheidungsgrundlage?

- Ja, finde ich auch in anderen Zusammenhängen interessant.
 Ja.
 Nein.

Teil VIII: Kostenkalkulation

48) Ist die Anbindung an die konkreten Daten im GIS für Sie hilfreich zur Kalkulation von Kosten?

- Ja, und zwar in folgenden Fällen:
 Nein, diese Anbindung benötige ich nicht, ich will die Kostenkalkulation unabhängig von den Flächen einsetzen.

49) Wie würden Sie die auf Ihrem Betrieb anfallenden Stundenlöhne bei der Kostenkalkulation von Landschaftspflegemaßnahmen berücksichtigen wollen?

- Es wäre mir wichtig, den Stundenlohn einzelner Arbeitskräfte errechnen zu können.
- Ich würde für anzusetzenden Stundenlohn gerne geschätzte Werte eingeben.
 - ggf. in mehreren Alternativen.
 - orientiert an Verdienstmöglichkeiten und -erwartungen.
 - etwa im Betriebsdurchschnitt.
- Ich halte die vorhandenen Standardwerte für ausreichend.

Anmerkung:

- Eine „Berechnung“ des Stundenlohns ist bei uns nicht möglich, da wir nicht über Angestellte verfügen.

50) Wie würden Sie die auf Ihrem Betrieb anfallenden Maschinenkosten bei der Kostenkalkulation von Landschaftspflegemaßnahmen berücksichtigen wollen?

- Es wäre mir wichtig, die Kosten meiner Maschinen individuell errechnen zu können.
- Ich würde für die anzusetzenden Maschinenkosten gerne geschätzte Werte angeben.
 - in mehreren Alternativen.
- Ich würde mit den (KTBL-) Standardwerten rechnen.

51) Was sollte aus Ihrer Sicht an dem Baustein zur Kostenkalkulation vorrangig weiterentwickelt werden, damit das Programm für Sie interessanter wird?

	Priorität		
	Hoch	Mittel	Gering
Stärkere Verknüpfung mit dem GIS (z.B. Berechnung von Anfahrtswegen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berücksichtigung der betriebsindividuellen Personalkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berücksichtigung der betriebsindividuellen Maschinenkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostenkalkulation für landwirtschaftsspezifische Maßnahmen (Blühstreifen, Wildäcker, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlegen eigener Maßnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entwickeln/Erstellen, Speichern und Verwalten von Angeboten aus der Kalkulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abtrennen der Anfahrtszeiten (derzeit 10 km) von den Ausführungszeiten (AKh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korrekturmöglichkeit der angesetzten AKh aus den KTBL-Daten (Eingabe geschätzter AKh)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maßnahmenkalender (Widervorlagesystem mit Hinweisen auf aktuell anstehende Maßnahmen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berücksichtigung von Kosten für die Bereitstellung von Grund- und Boden bei Maßnahmen auf eigenen Flächen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berücksichtigung von Kosten durch Ertragsausfälle (auf den Flächen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berücksichtigung von innerbetrieblichen Verwertungsmöglichkeiten des anfallenden Landschaftspflegematerials (Bioenergie, Gründüngung, Weidenstecklinge etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bedienbarkeit/ Übersichtlichkeit der Programmoberflächen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserung der Materialeingabemöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil IX: Abschlussdiskussion

52) Liefern Ihnen die gezeigten Bausteine Informationen, die Sie so bislang noch nicht hatten (insbesondere die Bewertungsergebnisse)?

53) 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				
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"/>

54) Würden Sie einen dieser Bausteine tatsächlich einsetzen?

- Ja, und zwar:
 Nein, das kommt für mich nicht in Frage, weil:

55) Wie viel Zeit könnten Sie sich vorstellen, für die Anwendung der vorgestellten Bausteine zu investieren?

56) Bei umfassendem Einsatz der Software: Welche der folgenden Arbeitsschritte können Sie sich vorstellen selbst durchzuführen, welchen müsste in jedem Fall ein Berater übernehmen?

Arbeitsschritt	Mache ich selbst	Überlasse ich lieber einem Berater	Weiß nicht
Installation der Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einpfelegen 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			
Sonstiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

57) 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 welcher Höhe wären Sie bereit, diese Finanzierung zu nehmen?

58) Sehen Sie Synergieeffekte zwischen beiden Systemen der Beratung (persönliche Beratung und Softwareeinsatz)?

- Ja, und zwar folgende:
 Nein.

Fragebogen zur Untersuchung der Akzeptanz durch Naturschutzberater
Einsetzbarkeit des Naturschutzmanagementsystems

1) In welcher Beziehung stehen Sie zur einzelbetrieblichen Naturschutzberatung?

- BeraterIn
- Wissenschaftliche Begleitung
- Sonstige: _____

2) Können Sie sich – nach dieser kurzen Präsentation – vorstellen, das Naturschutzmanagementsystem als Instrument für die Naturschutzberatung einzusetzen?

- Ja, weil _____
Wenn ja, wo sehen Sie die größten Vorteile durch den Einsatz von REPRO in der Naturschutzberatung? _____
- Nein, weil _____
Wenn nein, ...
... wo sehen Sie die größten Probleme beim Einsatz von REPRO in der Naturschutzberatung?
... unter welchen Voraussetzungen würden Sie REPRO in der Naturschutzberatung einsetzen?

3) Wie beurteilen Sie die Verbindung von naturschutzfachlichen und landwirtschaftsfachlichen Analysen in einem Programm?

- Ein Problem in der Handhabung durch die Berater.
- Notwendigkeit, um auf dem Betrieb sinnvolle Entscheidungen treffen zu können.
- Sonstiges: _____

4) Setzen Sie in der Naturschutzberatung ein Geoinformationssystem (GIS) ein?

- Ja.
- Nein.

5) Setzen Sie ein anderes Computerprogramm in der Naturschutzberatung ein? Wenn ja, welches und zu welchem Zweck?

- Ja,
- Nein.

6) Wie würden Sie die Bedeutung der folgenden Funktionen des Naturschutzmanagementsystems für die Naturschutzberatung beurteilen?

Kreuzen Sie an, von wichtig (1) bis unwichtig (6)

Programmfunktion	1	2	3	4	5	6
Dokumentation und Management von guter fachlicher Praxis und Cross Compliance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewertung der Naturschutzleistungen und Beeinträchtigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Präsentation/Darstellung der Naturschutzleistungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hinweise für ein verbessertes Naturschutzmanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zeitreihen und Monitoring der Veränderungen im Naturschutzmanagement des Betriebes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifizieren von geeigneten Maßnahmen/Maßnahmenräumen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Einfache) Kostenkalkulation von Naturschutzmaßnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Information zu Finanzierungsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Szenario-Rechnung (Kalkulieren verschiedener Bewirtschaftungsvarianten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überbetriebliche Auswertungen, wie ...						
Vergleich mit anderen Betrieben/ -typen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbe/ Zertifizierungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GIS-Funktionen, wie						
Import von Ackerschlagkarteien etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kartografische Darstellungsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3D-Visualisierung unterschiedlicher Bewirtschaftungsweisen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7) Welche Programmfunktion vermissen Sie, welche müsste das System (noch) aufweisen, um für Sie interessant zu sein?

8) Haben Sie sonstige Hinweise, Anregungen und Wünsche für die Weiterentwicklung?

ibidem-Verlag

Melchiorstr. 15

D-70439 Stuttgart

info@ibidem-verlag.de

www.ibidem-verlag.de

www.ibidem.eu

www.edition-noema.de

www.autorenbetreuung.de