



Naturschutzfachliche Optimierung des Ökologischen Landbaus „Naturschutzhof Brodowin“

Karin Stein-Bachinger, Sarah Fuchs, Frank Gottwald et al.



2010 Internationales Jahr der biologischen Vielfalt



Bundesamt
für Naturschutz

Naturschutz und Biologische Vielfalt
Heft 90

Naturschutzfachliche Optimierung des Ökologischen Landbaus „Naturschutzhof Brodowin“

Ergebnisse des E+E-Projektes „Naturschutzhof Brodowin“

Karin Stein-Bachinger
Sarah Fuchs
Frank Gottwald
Angela Helmecke
Johannes Grimm
Peter Zander
Johannes Schuler
Johann Bachinger
Ralf Gottschall



Ökodorf Brodowin e. V.



Leibniz-Zentrum für Agrarland-
schaftsforschung (ZALF) e. V.

Bundesamt für Naturschutz
Bonn - Bad Godesberg 2010

Titelbilder: großes Foto: Mahd von Luzerne-Klee gras mit angrenzendem Saum (F. Gottwald); kleine Fotos: links: Braunkehlchen (S. Körner); rechts: Hauhechel-Bläuling (F. Gottwald)

Adressen der Autorinnen und Autoren:

Dr. agr. Karin Stein-Bachinger	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Dr. agr. Johann Bachinger	Institut für Landnutzungssysteme, Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg E-Mail: kstein@zalf.de; jbachinger@zalf.de
Dipl.-Biol. Sarah Fuchs	Ernst-Thälmann-Str. 11, 16248 Stolzenhagen, E-Mail: Sarah.Fuchs@oeko-log.com
Dipl.-Biol. Frank Gottwald	Joachimsthaler Str. 9, 16247 Friedrichswalde-Parlow, E-Mail: gottwald@naturschutzhof.de
Dipl.-Biol. Angela Helmecke	Bölkendorfer Straße 13, 16278 Angermünde/OT Bölkendorf, E-Mail: angelahh@gmx.de
Dr. agr. Johannes Grimm	Schulweg 7, 15328 Alt Tuche band, OT Neu Tuche band, E-Mail: jgrimml@web.de
Dr. agr. Peter Zander	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Dr. agr. Johannes Schuler	Institut für Sozioökonomie, Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, E-Mail: pzander@zalf.de; jschuler@zalf.de; csattler@zalf.de
Dr. agr. Claudia Sattler	
Dipl.-Ing. agr. Ralf Gottschall	Fa. Humus & Erden Kontor, Karlsbrunnenstr. 11, 37249 Neu-Eichenberg E-Mail: ralf.gottschall@humus-erden-kontor.de
Dr. agr. Christian Bruns	
Christian Seibel	

Fachbetreuung im BfN:

Dr. Andreas Kärcher	Fachgebiet II 3.1 „Agrar- und Waldbereich“
Nadine Becker	Referat „Planung, Koordination, Qualitätssicherung“
Dr. Karin Reiter	

Die Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank *DNL-online* (www.dnl-online.de).

Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Konstantinstr. 110, 53179 Bonn
Tel.: 02 28/84 91-0, Fax: 02 28/84 91-99 99
URL: www.bfn.de

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

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

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN

Druck: LV Druck GmbH & Co. KG, Münster

Bezug über: BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag 48084 Münster Tel.: 025 01/801-632, Fax: 025 01/801-203 Preis: 24,- €	oder im Internet: www.lv-h.de/bfn
---	---

ISBN 978-3-7843-3990-0

Gedruckt auf FSC®-Papier

Bonn - Bad Godesberg 2010



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	14
Abkürzungsverzeichnis	18
Vorwort der Präsidentin	21
Vorwort der Autoren	23
Danksagung	25
1 Das Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben Naturschutzhof Brodowin	29
1.1 Ökologischer Landbau und Naturschutz.....	29
1.2 Ziele des Projektes Naturschutzhof Brodowin	32
1.3 Auswahl von Zielarten und praxisrelevanten Maßnahmen.....	33
1.4 The Nature Conservation Farm Brodowin – a testing and development project	35
2 Projektgebiet und Betriebsfläche	38
2.1 Naturräumliche Grundlagen	38
2.1.1 Naturraum, Gewässer, Boden, Klima.....	38
2.1.2 Flora und Fauna.....	40
2.2 Demeterbetrieb Ökodorf Brodowin GmbH & Co. Vertriebs KG	41
2.3 Study Area and Farm Site	43
3 Vermittlung der Projektinhalte an die Öffentlichkeit	46
3.1 Innerbetriebliche Darstellung des Projektes	46
3.2 Außendarstellung des Projektes.....	47
3.3 Mediation of the project content to the public	50
4 Methoden zur Optimierung des Demeterbetriebes Brodowin	51
4.1 Erfassung und Organisation der Geodaten	51
4.2 Maßnahmenumsetzung	51
4.2.1 Maßnahmen im Luzerne-Kleegras	52
4.2.2 Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau.....	53
4.2.3 Strukturelle Maßnahmen	54
4.2.3.1 Ungemähte Luzerne-Kleegras-Streifen und angesäte Blühstreifen.....	54
4.2.3.2 Anlage und Pflege von Säumen an Hecken und Waldrändern.....	55
4.2.3.3 Gewässerrandstreifen und deren Pflege und Nutzung.....	56
4.2.3.4 Gehölzpflege und -nutzung	56
4.2.3.5 Kleinflächige Stilllegung.....	57
4.2.3.6 Optimierung von Fruchtfolgen und Schlagstrukturen	57

5	Methoden der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen.....	58
5.1	Pflanzenbauliche Untersuchungen.....	58
5.1.1	Bestandsentwicklung.....	58
5.1.2	Ertrags- und Qualitätsermittlung.....	59
5.2	Untersuchungen zur Segetalflora.....	60
5.2.1	Bestandsmonitoring.....	60
5.2.2	Standortuntersuchungen.....	61
5.2.3	Optimierte Anbauverfahren.....	61
5.3	Untersuchungen zur Saumvegetation.....	62
5.4	Tagfalteruntersuchungen.....	62
5.4.1	Erfassung der Aktivitätsdichte und Blütennutzung.....	62
5.4.2	Erfassung von Präimaginalstadien und Larvalhabitaten.....	64
5.5	Heuschreckenuntersuchungen.....	64
5.6	Amphibienuntersuchungen.....	66
5.6.1	Bestands- und Reproduktionsmonitoring.....	66
5.6.2	Wanderaktivität und Habitatnutzung im Jahresverlauf.....	67
5.6.3	Nutzungsabhängige Wanderaktivität auf Gewässerrandstreifen.....	67
5.7	Feldvogeluntersuchungen.....	68
5.7.1	Bestandsmonitoring.....	68
5.7.2	Bruterfolgsmonitoring.....	69
5.7.3	Telemetrische Untersuchungen an jungen Feldlerchen.....	69
5.7.4	Nahrungshabitate.....	70
5.7.5	Auswertung.....	70
5.8	Heckenvogeluntersuchungen.....	71
5.9	Feldhasenuntersuchungen.....	72
5.9.1	Bestandsmonitoring.....	72
5.9.2	Telemetrie.....	72
5.9.3	Auswertung.....	73
5.10	Untersuchungen zur Aufbereitung von Gehölzschnittgut und Kompostierung mit Festmist.....	74
5.11	Erfassung und Bewertung betriebswirtschaftlicher Abläufe.....	75
5.11.1	Erfassung betriebswirtschaftlicher Daten.....	75
5.11.2	Ökologische Bewertungsverfahren.....	76
5.11.3	Partialanalyse: Bewertung für marktfähige und nicht-marktfähige Produkte.....	77
5.11.4	Gesamtbetriebliche ökologisch-ökonomische Bewertungsverfahren.....	78
5.12	Statistische Auswertung.....	81
6	Standörtliche und pflanzenbauliche Situation sowie strukturelle Ausstattung.....	82
6.1	Standortverhältnisse.....	82
6.1.1	Witterungsverlauf der Jahre 2001 bis 2005.....	82

6.1.2	Böden des Betriebes Brodowin	84
6.2	Fruchtartenanteile, Bestandsentwicklungen, Erträge und Qualitäten	86
6.2.1	Nutzungsarten und Fruchtfolgen	86
6.2.2	Luzerne-Klee gras	88
6.2.3	Körnerfrüchte	91
6.3	Schlagstrukturen und Strukturausstattung	94
6.4	Site and agronomic conditions as well as structural features.....	97
7	Bestandssituation und -entwicklung der Zielarten	98
7.1	Segetalflora	98
7.1.1	Bodenparameter der Standorte	98
7.1.2	Arten und Vegetationsgesellschaften	99
7.1.3	Artenzahlen und Deckungsgrad der Wildkrautflora.....	101
7.1.4	Bewertung der Ist-Situation.....	103
7.1.5	Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung	104
7.2	Tagfalter.....	105
7.2.1	Habitatwahl und Aktivitätsdichte von Tagfaltern	105
7.2.2	Blütennutzung	109
7.2.3	Hauhechel-Bläuling <i>Polyommatus icarus</i>	112
7.2.4	Perlmutterfalter <i>Issoria lathonia</i> , <i>Boloria dia</i>	114
7.2.5	Bewertung der Ist-Situation.....	116
7.2.6	Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung.....	117
7.3	Heuschrecken.....	118
7.3.1	Verbreitung und Habitatwahl der Arten	119
7.3.2	Juvenilstadien und Fortpflanzung	123
7.3.3	Bewertung der Ist-Situation.....	125
7.3.4	Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung.....	126
7.4	Amphibien	127
7.4.1	Bestandsentwicklung und Reproduktion.....	128
7.4.2	Gewässerbesiedlung in Raum und Zeit	130
7.4.3	Populationsmodellierung.....	131
7.4.4	Wanderphänologie und Habitatnutzung.....	132
7.4.5	Körperkondition	134
7.4.6	Zusammenfassende Bewertung und Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung.....	135
7.5	Feldvögel	136
7.5.1	Bestandsdynamik und Revierdichten	137
7.5.2	Neststandorte, Bruterfolg und Produktivität.....	139
7.5.3	Bewertung der Ist-Situation.....	143
7.5.4	Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung.....	144
7.6	Heckenvögel.....	145
7.6.1	Siedlungsdichte, Bestandsdynamik und Habitatwahl.....	145
7.6.2	Bewertung der Ist-Situation.....	147
7.6.3	Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung.....	148

7.7	Feldhase	149
7.7.1	Bestandsdichte und -dynamik	149
7.7.2	Streifgebietsgrößen und Habitatnutzung der besenderten Hasen	151
7.7.3	Bewertung der Ist-Situation.....	156
7.7.4	Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung	156
7.8	Ist-Situation der Zielarten / Zielartengruppen in Brodowin: Synopse	157
7.9	Actual situation of the target species / target species groups in Brodowin: Synopsis	161
8	Auswirkungen und Bewertung der naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen	166
8.1	Maßnahmen im Luzerne-Klee gras.....	166
8.1.1	Schnittverzögerung.....	168
8.1.1.1	Feldvögel.....	168
8.1.1.2	Feldhase.....	174
8.1.1.3	Amphibien.....	174
8.1.1.4	Tagfalter und Heuschrecken.....	175
8.1.1.5	Futterertrag und -qualität.....	176
8.1.1.6	Ökonomie	181
8.1.2	Hochschnitt.....	183
8.1.2.1	Feldvögel.....	183
8.1.2.2	Vegetationsverlauf, Futterertrag und -qualität	185
8.1.2.3	Ökonomie	188
8.1.3	Bewertung der Maßnahmen im Luzerne-Klee gras.....	190
8.1.4	Evaluation of measures in legume-grass leys.....	194
8.2	Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau	199
8.2.1	Reduktion des Striegeleinsatzes	199
8.2.1.1	Feldvögel.....	201
8.2.1.2	Feldhase.....	202
8.2.1.3	Segetalflora.....	203
8.2.1.4	Vegetationsverlauf, Ertrag, Ökonomie.....	205
8.2.2	Reduzierte Aussaatstärke	207
8.2.2.1	Feldvögel.....	208
8.2.2.2	Feldhase.....	209
8.2.2.3	Segetalflora.....	210
8.2.2.4	Vegetationsverlauf, Ertrag, Ökonomie.....	214
8.2.3	Reduzierte Bodenbearbeitung inkl. verzögerter Stoppelbearbeitung.....	216
8.2.3.1	Amphibien.....	218
8.2.3.2	Segetalflora.....	219
8.2.3.3	Vegetationsverlauf, Ertrag, Ökonomie.....	223
8.2.4	Reduzierte Düngung auf Standorten mit Lämmersalat	225
8.2.5	Bewertung der Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau.....	227
8.2.6	Evaluation of measures in cereals and grain legumes	234

8.3	Strukturelle Maßnahmen.....	241
8.3.1	Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen und angesäte Blühstreifen....	242
8.3.1.1	Feldvögel.....	243
8.3.1.2	Tagfalter	247
8.3.1.3	Heuschrecken	249
8.3.1.4	Vegetations-, Ertrags- und Qualitätsentwicklung, Ökonomie.....	255
8.3.2	Anlage und Pflege von Säumen an Hecken und Waldrändern.....	261
8.3.2.1	Vegetation	261
8.3.2.2	Tagfalter	267
8.3.2.3	Heuschrecken	271
8.3.2.4	Vegetations-, -Ertrags- und Qualitätsentwicklung.....	274
8.3.3	Gewässerrandstreifen und deren Nutzung und Pflege.....	277
8.3.4	Gehölz Entfernung	285
8.3.5	Aufbereitung von Gehölzschnittgut und Kompostierung mit Festmist	287
8.3.6	Fruchtfolgeoptimierung.....	290
8.3.7	Bewertung der strukturellen Maßnahmen	295
8.3.7.1	Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen und angesäte Blühstreifen....	299
8.3.7.2	Säume und Gewässerrandstreifen.....	301
8.3.7.3	Gehölzstrukturen	304
8.3.7.4	Kleinflächige Stilllegung.....	307
8.3.7.5	Fruchtfolgeoptimierung.....	308
8.3.8	Evaluation of structural measures	308
8.3.8.1	Unmown legume-grass strips and sown blossom strips	313
8.3.8.2	Field margins and buffer strips around water bodies	315
8.3.8.3	Grove structures and hedges.....	318
8.3.8.4	Small-scale set-aside	321
8.3.8.5	Optimisation of crop rotations.....	322
9	Gesamtbetriebliche Optimierung.....	323
9.1	Betriebliche Ziele.....	323
9.2	Agrarpolitische Rahmenbedingungen.....	323
9.3	Naturschutzfachliche Zielvorgaben	325
9.4	Szenariorechnungen.....	326
9.4.1	Szenarien und Trade-offs	326
9.4.2	Ausgestaltung der Szenarien	328
9.5	Ergebnisse der Szenariorechnungen	329
9.5.1	Referenzszenarien	329
9.5.2	Naturschutzfachliche Szenarien	331
9.5.2.1	Szenarien zu Tagfalter und Heuschrecken	331
9.5.2.2	Szenarien zu Feldlerchen.....	333
9.5.3	Politiksznarien	338
9.6	Synopse.....	341
9.7	Whole farm optimisation	342

10	Empfehlungen für die Neugestaltung künftiger Agrarumweltprogramme	344
10.1	Agrarpolitische Rahmenbedingungen.....	344
10.2	Empfehlung von Maßnahmen.....	346
10.3	Empfehlungen von Indikatoren und Methoden für Erfolgskontrolle und Monitoring	355
10.4	Weiterführung von Maßnahmen auf dem Betrieb Brodowin	367
10.5	Praxishandbuch für Nordostdeutschland	367
11	Zusammenfassung	369
12	Summary	377
13	Literaturverzeichnis	385

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Projektgebiet und Betriebsfläche des Landwirtschaftsbetriebes Ökodorf Brodowin.	39
Abb. 2:	Anbaufläche und Fruchtarten im Landwirtschaftsbetrieb Ökodorf Brodowin (GmbH & Co. KG).	42
Abb. 3:	Beispiel einer Infotafel am Ufer des Brodowinsees, die über das Anliegen des Naturschutzhofprojektes und den „Lebensraum Uferzone“ informiert.....	47
Abb. 4:	Fangkreuzaufbau und Ausrichtung zum Gewässer.	68
Abb. 5:	Monatliche Jahresniederschlagssumme im Vergleich zum langjährigen Mittel.	83
Abb. 6:	Sonnenscheindauer von April bis Juli 2001–2005 im Vergleich zum langjährigen Mittel (Wetterstation Angermünde).	84
Abb. 7:	Anbaufläche und Bodenarten des Betriebes Brodowin.....	85
Abb. 8:	Anbaufläche der verschiedenen Nutzungsarten in Hektar in den fünf Untersuchungsjahren.	87
Abb. 9:	Mittelwerte, Minima und Maxima der Brutto-Trockenmasseerträge (TM), Rohfaser (RF)-, Rohprotein (RP)- und Energiegehalte (NEL) von sechs Luzerne-Klee gras-Schlägen im 1. HNJ.	90
Abb. 10:	Prozentualer Anteil von Winter- und Sommergetreidearten an der Getreideanbaufläche (= 100 %).	92
Abb. 11:	Vegetationsverlauf (Höhe in cm) ausgewählter Ackerkulturen.	93
Abb. 12:	Mittlere Bestandesdichten und Erträge der Versuchsjahre 2002–2004 im Vergleich zu den Erträgen in Brandenburg.....	94
Abb. 13:	Verteilung der Schlag- und Teilschlaggrößen.....	96
Abb. 14:	Parameter der Bodenanalysen auf den Flächen der Vegetationsaufnahmen.....	99
Abb. 15:	Artenzahlen von Wildkräutern und Rote-Liste-Segetalarten in verschiedenen Kulturen.	101
Abb. 16:	Deckungsgrad von Wildkräutern in verschiedenen Kulturen.	102
Abb. 17:	Anzahl von Rote-Liste-Segetalarten in Abhängigkeit vom Relief der Standorte und der Lage im Schlag.	103
Abb. 18:	Tagfalterdichte in Abhängigkeit vom Blütenangebot.	110
Abb. 19:	Bedeutung der Habitattypen für die Blütennutzung von Tagfaltern.	110
Abb. 20:	Phänologie des Hauhechel-Bläulings in drei Untersuchungsjahren.....	112
Abb. 21:	Flugdichten des Hauhechel-Bläulings in Habitattypen.....	113
Abb. 22:	Eiablagehöhen des Hauhechel-Bläulings im Luzerne-Klee gras.	114
Abb. 23:	Flugdichten des Kleinen Perlmutterfalters in verschiedenen Habitattypen.	115
Abb. 24:	Dichte von Heuschrecken in verschiedenen Habitattypen.....	122

Abb. 25:	Dichte von Feldheuschrecken (Acrididae) im Luzerne-Klee gras in Abhängigkeit von der Entfernung zum Schlagrand und dem Hauptnutzungsjahr (HNJ).....	124
Abb. 26:	Anteil der Gesamtproduktion von Feldheuschrecken in verschiedenen Habitattypen.....	125
Abb. 27:	Habitatpräferenz der Knoblauchkröte am Fangzaun Sichelbruch 2002 und 2003 bei der Wanderung in den Sommerlebensraum.	134
Abb. 28:	Bestandsdynamik von Feldlerche (links) und Schafstelze (rechts) im Projektgebiet und in Ostdeutschland	137
Abb. 29:	Bestandsdynamik von Grauammer (links) und Braunkehlchen (rechts) im Projektgebiet und in Ostdeutschland	138
Abb. 30:	Nestpflanzenwahl von Feldlerche, Schafstelze und Grauammer in Getreide- und Körnerleguminosenhabitaten.	140
Abb. 31:	Siedlungsdichten von Neuntöter (Nt) und Sperbergrasmücke (Sg) im Zeitraum 2001 bis 2004 in Brodowin.....	146
Abb. 32:	Entwicklung der Hasenbestände in Brodowin 2001 bis 2004.....	150
Abb. 33:	Habitatnutzung des Feldhasen im Herbst und Frühjahr.	151
Abb. 34:	Streifgebiete (Ortungen von Okt. 2003 bis Mai 2004) der in Brodowin besiedelten Feldhasen.	152
Abb. 35:	Feldhase: Nutzung verschiedener SE-Typen im Vergleich zum Angebot.	154
Abb. 36:	Feldhase: Nutzung verschiedener LN-Typen im Vergleich zum Angebot.	155
Abb. 37:	Strategien im Feldfutterbau zur Sicherung des Reproduktionserfolges der Feldvögel.	167
Abb. 38:	Produktivität der Feldlerche (Erstbruten) in LKG in Abhängigkeit des Zeitpunktes des ersten Schnittes.	169
Abb. 39:	Zeitintervall (Anzahl Tage) zwischen erster Mahd und erneutem Nestbaubeginn der Arten Feldlerche, Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen in LKG.	171
Abb. 40:	Produktivität der Feldlerche (Zweitbruten) in LKG in Abhängigkeit der Länge des Mahdintervalls zwischen erster und zweiter Mahd in Wochen (Wo).....	172
Abb. 41:	Schicksal von Feldlerchen- (FL) und Grauammerbruten (G) während der Mahdphase in Abhängigkeit ihres Entwicklungsstandes.	173
Abb. 42:	Mittlere Bruttoerträge und Qualitäten bei einer Schnittverzögerung des ersten Schnittes von Luzerne-Klee gras (Versuch 2002, Müncheberg).	177
Abb. 43:	Mittlere Bruttoerträge und Qualitäten bei einer Schnittverzögerung bis zu 8 Wochen (Wo.) nach dem ersten Schnitt in Luzerne-Klee gras.	178
Abb. 44:	Schicksal von 84 Mahdnestern (ohne Hüpflerchen) von Feldlerche (FL), Grauammer (G) und Schafstelze (SS) während der Mahdphase in LKG (Brodowin).....	184
Abb. 45:	Vergleich des Vegetationsverlaufes (Höhen, Deckungsgrad) zwischen Hoch- und Tiefschnitt innerhalb der ersten fünf Wochen nach dem ersten Schnitt.....	185

Abb. 46:	Mittlere Erträge und Qualitäten durch Hochschnitt beim 1. Schnitt im Vergleich zum Tiefschnitt in Luzerne-Klee gras im Mittel von drei Untersuchungsjahren.	187
Abb. 47:	Praxisübliche Zeiträume mechanischer Striegelbearbeitung und Nestbauphasen der Feldlerche in Abhängigkeit der Fruchtart.	201
Abb. 48:	Häufigkeit von Ackerwildkräutern im Striegelversuch (SWE 2003).	203
Abb. 49:	Einfluss des Striegelverzichts auf Ertragsparameter von Sommerweizen, Winterweizen und Blaue Lupine, 2003–2004.	206
Abb. 50:	Ausschnitt aus dem Streifgebiet (Ortungspunkte) der besenderten Häsin_8 von Okt. 2003 bis Ende Juni 2004.	209
Abb. 51:	Blüten- und Fruchtbildung von Rittersporn <i>Consolida regalis</i> in Getreide mit verschiedenen Aussaatstärken.	211
Abb. 52:	Anzahl (n) von Rittersporn-Pflanzen in Getreide mit verschiedenen Saatstärken. ...	211
Abb. 53:	Gesamtdeckung aller Wildkräuter (%) in Getreide mit verschiedenen Saatstärken.	211
Abb. 54:	Drilllücke in einem Winterweizenschlag mit reicher Entwicklung von Feld-Rittersporn <i>Consolida regalis</i>	213
Abb. 55:	Einfluss reduzierter Aussaatstärke in Winterweizen (WWE) und Sommerweizen (SWE) auf Deckungsgrade von Kulturpflanzen und Beikräutern.	214
Abb. 56:	Einfluss reduzierter Aussaatstärke auf Ertragsparameter von Winterroggen und Sommerweizen, Brodowin, 2002–2004.	215
Abb. 57 :	Einfluss reduzierter Bodenbearbeitung in Dinkel und Sommergerste / Erbsen-Gemenge auf Deckungsgrade von Kulturpflanze und Beikräutern inkl. Gesamtdeckungsgrade, Brodowin 2003.	223
Abb. 58:	Schema für die Anlage von ungemähten Streifen im Luzerne-Klee gras.	243
Abb. 59:	Einfluss von ungemähten LKG- bzw. Blühstreifen in Luzerne-Klee gras auf die Revierstabilität von Schafstelze und Braunkehlchen.	244
Abb. 60:	Neststandortwahl von Grauammer (n = 9), Schafstelze (n = 3) und Braunkehlchen (n = 7),	246
Abb. 61:	(links) Tagfalterdichten auf Schlägen mit ungemähten Streifen.	248
Abb. 62:	(rechts) Maximale Tagfalterdichten auf Schlägen mit ungemähten Streifen.	248
Abb. 63:	Aktivitätsdichte von Tagfalterarten im LKG und in ungemähten Streifen (UKS). ..	249
Abb. 64:	Heuschreckendichten auf einem Luzerne-Klee gras-Schlag mit ungemähten Streifen vor und nach der Augustmahd 2004.	250
Abb. 65:	Dichte von Roesel's Beißschrecke (<i>Metrioptera roeseli</i>) und Langflügeliger Schwertschrecke (<i>Conocephalus fuscus</i>) auf einem Schlag mit ungemähten Streifen (UKS) 2004–2005.	251
Abb. 66:	Heuschrecken-Besiedlung von ungemähten Streifen (UKS) im Vergleich zum gemähten Luzerne-Klee gras (LKG, 1. HNJ).	252
Abb. 67:	Entwicklung der Deckungsgrade in gemähten (LKG) und ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen (UKS) zu drei Schnitterminen.	255

Abb. 68:	Entwicklung der Deckungsgrade in den Blühstreifen, Juli 2004 bis Juni 2005.	257
Abb. 69:	Entwicklungsstadien (BBCH-Stadium) in den Blühstreifen, Juli 2004 bis Juni 2005.	258
Abb. 70:	Artenzahlen von krautigen Gefäßpflanzen auf neu angelegten Säumen (SN) und Altsäumen (S).	262
Abb. 71:	Saum auf Sandstandort (Or) mit Berg-Sandglöckchen <i>Jasione montana</i> und Silbergras <i>Corynephorus canescens</i>	262
Abb. 72:	Saum auf reichem Standort mit Wiesen-Margerite <i>Leucanthemum vulgare</i> und Hornklee <i>Lotus corniculatus</i>	265
Abb. 73:	Falterdichten auf neu angelegten Säumen im Vergleich zu anderen Habitattypen.	269
Abb. 74:	Individuendichten des Hauhechel-Bläulings in Abhängigkeit von der Mahd.	270
Abb. 75:	Dichte von juvenilen Feldheuschrecken auf neu angelegten Säumen.	273
Abb. 76:	Trockenmasseertrag und Futterqualität eines Ackersaumes bei einem späten 1. und 2. Schnitt.	275
Abb. 77:	Trockenmasseertrag und Futterqualität eines Luzerne-Klee gras-Saumes.	276
Abb. 78:	Ruferzahlen der Rotbauchunke mit 95 % Konfidenzintervall an Gewässern mit und ohne Randstreifenanlage (2001 = Index 1).	279
Abb. 79:	Ruferzahlen des Laubfrosches mit 95 % Konfidenzintervall an Gewässern mit und ohne Randstreifenanlage (2001 = Index 1).	279
Abb. 80:	Anwanderungsverteilung von Rotbauchunken ohne (2002) und mit (2003) Gewässerrandstreifen.	280
Abb. 81:	Änderung der Wanderaktivität von Rotbauchunke und Knoblauchkröte im Vergleich zur Nutzung auf neun Untersuchungsflächen.	282
Abb. 82:	Verbliebene Grünmasse bei Nicht-Nutzung und nach Beweidung im Vergleich zur Mahd.	283
Abb. 83:	Vergleich der Verläufe von Kerntemperatur (Vorrottephase) und Besatz mit Unkrautsamen (USa) bei optimiertem Festmistkompost und Feldrandmiete.	289
Abb. 84:	Pflanzenbauliche und ökologische Bewertung ausgewählter Fruchtfolgen ohne optimierte Anbauverfahren.	293
Abb. 85:	Mögliche Beziehungen zwischen landwirtschaftlicher Intensität und Artenzahl.	327
Abb. 86:	Trade-Off-Funktion zwischen Gesamtdeckungsbeitrag und der Summe der Zielerreichungsgrade (Erhöhung der Revierdichte der Feldlerche) sowie die daraus resultierende Summe der ZEG der Produktivität (Feldlerche).	334
Abb. 87:	Veränderung der Anteile der angebauten Kulturarten zwischen Ausgangssituation und höchstem Zielerreichungsgrad (Szenario Revierdichte).	335
Abb. 88:	Trade-Off-Funktion zwischen Gesamtdeckungsbeitrag und der Summe der Zielerreichungsgrade (Erhöhung der Produktivität der Feldlerche) sowie die daraus resultierende Summe der ZEG der Revierdichte (Feldlerche).	336

Abb. 89: Veränderung der Anteile der angebauten Kulturarten zwischen Ausgangssituation und höchstem Zielerreichungsgrad (Szenario Produktivität).....	337
Abb. 90: Vergleich der Anbauverhältnisse auf zwei Schlagtypen mit und ohne Habitatqualität für Feldlerchen bei niedrigem und hohem ZEG.	337
Abb. 91: Einfluss der Prämienhöhe auf die Programmfläche und den daraus resultierenden Zielerreichungsgrad „Produktivität Feldlerche“.	339
Abb. 92: Flächenumfang der Luzerne-Klee grasvarianten einschließlich der Naturschutzmaßnahmen bei steigender Prämienhöhe.....	340

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Ausgewählte Zielarten bzw. -gruppen im Projekt Naturschutzhof Brodowin.	34
Tab. 2:	Methoden für die Erfolgskontrollen optimierter Anbauverfahren in Getreide in Bezug auf die Segetalflora.	61
Tab. 3:	Habitattypen und Transekte im Tagfaltermonitoring.	63
Tab. 4:	Vorfrucht- / Nachfruchtkodierung zur Kombination der Standardanbauverfahren zu Fruchtfolgen unter Berücksichtigung der ertragswirksamen Vorfruchtwirkungen und der Übernahme von Untersaaten.	80
Tab. 5:	Niederschlagsdifferenzen (mm) im Vergleich zum langjährigen Mittel.	82
Tab. 6:	Mittlere Monatstemperaturen (Wetterstationen Groß Ziethen, Müncheberg).	83
Tab. 7:	Anteil ausgewählter Fruchtarten (in %) aus fünf Nutzungsklassen bezogen auf die Ackerfläche.	87
Tab. 8:	Basisfruchtfolgen im Betrieb Brodowin in Abhängigkeit der Bodengüte.	88
Tab. 9:	Optimale Gehalte verschiedener Futterinhaltsstoffe für die Milchviehernahrung.	89
Tab. 10:	Saatmischungen von Luzerne-Kleegras im Betrieb Brodowin und Modellbetrieb Ökologischer Landbau, ZALF.	89
Tab. 11:	Definition der verwendeten Begriffe zur Flächenbeschreibung.	95
Tab. 12:	Flächenumfang der betrieblichen Strukturtypen und ihre prozentualen Anteile an der Betriebsfläche.	97
Tab. 13:	Segetalarten der Roten Liste und Stetigkeiten (%) in den Vegetationsaufnahmen 2002–2004.	100
Tab. 14:	Korrelationen (r_s) zwischen Artenzahlen, Wildkrautdeckung und Kulturdeckung in Wintergetreide.	103
Tab. 15:	Übersicht über die im Zeitraum 2002–2005 nachgewiesenen Tagfalter und Widderchen.	106
Tab. 16:	Aktivitätsdichte von Tagfaltern und Widderchen in verschiedenen Habitattypen.	108
Tab. 17:	Blütennutzung von Tagfaltern auf bewirtschafteten Ackerflächen.	111
Tab. 18:	Fortpflanzungshabitate von Perlmutterfaltern (<i>Issoria lathonia</i> , <i>Boloria dia</i>).	116
Tab. 19:	Übersicht über die Heuschreckenfauna im Untersuchungsgebiet.	120
Tab. 20:	Mittlere Dichte von Heuschrecken-Arten in verschiedenen Habitattypen.	121
Tab. 21:	Anzahl rufender Laubfrösche und Rotbauchunken pro besiedeltes Gewässer von 2001 bis 2005.	129
Tab. 22:	Modellrechnung zur Populationsstabilität der Rotbauchunke am Beispiel eines Reproduktionsgewässers („Sichelbruch“).	132
Tab. 23:	Jahreslebensraum der Zielarten und Bedeutung von Ackerflächen.	132
Tab. 24:	Migrationszeiten von Alt- und Jungtieren gemittelt über die Untersuchungsjahre 2002–2005.	133

Tab. 25:	Kopf-Rumpf-Länge und Körpermasse von Laubfrosch, Rotbauchunke und Knoblauchkröte im UG.....	135
Tab. 26:	Revierdichten pro 10 ha in verschiedenen Fruchtarten (2001 bis 2004), bezogen auf die besiedelbaren Anteile der Untersuchungsfläche.	138
Tab. 27:	Gelegegrößen, Überlebensraten in Prozent und Produktivität der Zielarten in Brodowin in verschiedenen Habitattypen (2001–2005).....	141
Tab. 28:	Zusammenfassende Bewertung der Ist-Situation der untersuchten Feldvogelarten Feldlerche, Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen in Brodowin unter praxisüblichen Bedingungen.....	143
Tab. 29:	Habitatwahl von Neuntöter und Sperbergrasmücke in Brodowin.....	147
Tab. 30:	Anzahl der verwendeten Ortungen und Aktionsräume (ha) der besenderten Feldhasen.	153
Tab. 31:	Durchschnittliche Distanzen (m) der besenderten Feldhasen sowie von Zufallspunkten zu Strukturelementen (SE) bzw. Wegen / Straßen.....	153
Tab. 32:	Zusammenfassende Bewertung der Ist-Situation der Zielarten / -gruppen in Brodowin, 2001 bis 2005.....	158
Tab. 33:	Comprehensive evaluation of the actual situation of the target species / groups in Brodowin, 2001 to 2005.	162
Tab. 34:	Brutphänologische Kenndaten der Zielarten und daraus abgeleitete naturschutzgerechte Mahdintervalle im LKG.....	170
Tab. 35:	Signifikante Unterschiede beim 2. Schnitt durch Schnittverzögerung bis zu 8 Wochen nach dem ersten Schnitt in Luzerne-Klee gras.	179
Tab. 36:	Mittlere tägliche Veränderung der Erträge und Qualitäten bei Verzögerung des 1. bzw. 2. Schnittes um 14 Tage.....	180
Tab. 37:	Ersatzkosten durch Schnittverzögerung bis zu acht Wochen beim 2. Schnitt im Mittel der Jahre 2002–2004.	182
Tab. 38:	Signifikante Unterschiede zwischen Hoch- und Tiefschnittvarianten beim 1. Schnitt in Bezug auf Erträge und Qualitäten in den Jahren 2002–2004, 1. HNJ.	186
Tab. 39:	Gewichtete Jahresgehalte an Rohprotein, Rohfaser und Energie der Hoch- und Tiefschnittvarianten in den Jahren 2002–2004.	188
Tab. 40:	Differenzen der Jahreserträge der Hochschnittvarianten im Vergleich zum Tiefschnitt in den Jahren 2002–2004.	188
Tab. 41:	Ersatzkosten durch Hochschnitt beim 1. Schnitt im Mittel der Jahre 2002–2004.	189
Tab. 42:	Bewertung der Luzerne-Klee gras-Maßnahmen.	191
Tab. 43:	Evaluation of the legume-grass measures.....	195
Tab. 44:	Striegeleinsatz in Getreide und Körnerleguminosen, Standardanbauverfahren Nordostdeutschland.	200
Tab. 45:	Wirkung des Striegelns auf Pflanzenarten (Individuenanzahl/m ²) und Deckungsgrad der Segetalflora.	204
Tab. 46:	Vitalität von Wildkrautarten in Getreide mit verschiedenen Aussaatstärken.	212

Tab. 47:	Zeitspannen der Bodenbearbeitungsverfahren inkl. Saatbettbereitung in Getreide und Körnerleguminosen.....	217
Tab. 48:	Anteil von reifen Früchten an den Reproduktionseinheiten bei Segetalarten während und nach der Erntezeit.....	222
Tab. 49:	Reproduktion von Lämmersalat <i>Arnoseris minima</i> und Bodenanalysen im Düngungsversuch (Dinkel 2004).	226
Tab. 50:	Bewertung der Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau.....	228
Tab. 51:	Evaluation of the measures in cereals and grain legumes.	235
Tab. 52:	Geschätzter Gesamtbestand von adulten Heuschrecken auf einem LKG-Schlag mit ungemähten Streifen (UKS) nach der Sommermahd.....	252
Tab. 53:	Juvenile Heuschrecken in ungemähten Streifen (UKS) und im LKG vor der zweiten Mahd.....	253
Tab. 54:	Vergleich der Futterqualitäten in gemähten (LKG) und ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen (UKS) zu zwei Schnittermi nen, 2004.	256
Tab. 55:	Ersatzkosten durch ungemähte Streifen (auf 10 % Fläche).	259
Tab. 56:	Kosten für Blühstreifen.....	260
Tab. 57:	Vegetation von neu angelegten Säumen (Artenauswahl).	263
Tab. 58:	Tagfalterdichten auf neu etablierten Säumen.....	268
Tab. 59:	Besiedlung von neu angelegten Säumen mit Heuschrecken.....	272
Tab. 60:	Gesamtfläche der in Brodowin vorhandenen Gewässerrandstreifen 2001–2005.....	277
Tab. 61:	Anzahl untersuchter Nutzungsvarianten auf Gewässerrandstreifen.....	282
Tab. 62:	Gehölzentfernung und Auswirkungen auf die Amphibien an drei Kleingewässern anhand von Monitoringergebnissen.....	286
Tab. 63:	Ertragsbeeinflussung durch optimierte Verfahren.	291
Tab. 64:	Bewertungsklassen der Revierdichten und Produktivitäten.....	292
Tab. 65:	Bewertung ausgewählter Fruchtarten sowie optimierter Anbauverfahren anhand der ermittelten Revierdichten und Produktivitäten	292
Tab. 66:	Vergleich von Standard- und naturschutzfachlich optimierten Anbauverfahren in einer 6-feldrigen Fruchtfolge: Auswirkungen auf den Deckungsbeitrag.....	294
Tab. 67:	Bewertung der strukturellen Maßnahmen.....	296
Tab. 68:	Konzepte und Vorteile von Strategien der strukturellen Optimierung.....	297
Tab. 69:	Evaluation of the structural measures.	310
Tab. 70:	Concepts and benefits of different strategies for structural optimisation.....	311
Tab. 71:	Übersicht der Prämienregelungen unter Bedingungen der Agenda 2000 und der GAP-Reform von 2005 für das Jahr 2013.	324
Tab. 72:	Festlegung der Szenarien für Brodowin.....	329

Tab. 73: Vergleich der aus der betrieblichen Modellierung resultierenden Anbaustruktur – Szenarien Agenda2000 und GAP2013	330
Tab. 74: Fruchtfolgen im Referenzszenario GAP2013 nach Ackerzahlklassen.....	331
Tab. 75: Veränderung der Anbaustruktur im Vergleich der Szenarien GAP2013 und Tagfalter / Heuschrecken.	332
Tab. 76: Vergleich der Szenarien GAP2013 und Tagfalter / Heuschrecken (Deckungsbeitrag, Arbeitskräfte, Tierhaltung).	332
Tab. 77: Anteil der Anbauvarianten 3-facher Reihenabstand und Striegelverzicht bei zunehmendem ZEG „Revierdichte“	335
Tab. 78: Anteil der Anbauvarianten Spätschnitt, 3-facher Reihenabstand und Striegelverzicht bei zunehmendem ZEG „Produktivität“	336
Tab. 79: Anbauverhältnisse bei unterschiedlichen Prämienhöhen.	340
Tab. 80: Maßnahmenempfehlungen in Luzerne-Klee gras.	348
Tab. 81: Maßnahmenempfehlungen in Körnerfrüchten.	349
Tab. 82: Maßnahmenempfehlungen auf struktureller Ebene.	350
Tab. 83: Kriterien für eine zielführende Auswahl geeigneter Schläge bzw. Standorte zur Maßnahmenumsetzung bezogen auf die prioritären Schutzziele.	353
Tab. 84 : Umsetzbarkeit von Naturschutzzielen durch Änderung der Anbau- und Produktionsverfahren (am Beispiel eines Milchviehbetriebes).....	354
Tab. 85: Maßnahmenbezogene Empfehlungen von Indikatoren und Methoden zur Erfolgskontrolle im Luzerne-Klee gras und in Körnerfrüchten.	360
Tab. 86: Schutzzielbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring in Luzerne-Klee gras und Körnerfrüchten.	361
Tab. 87: Maßnahmenbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring für den Bereich Landschaftsstrukturen.....	363

Abkürzungsverzeichnis

A1 Allgemeine Abkürzungen

A	Anfang	ISO FAR	International Society of Organic Agriculture Research
a	Jahr	IZW	Institut für Zoo- und Wildtierforschung
Ad.	Adulte Tiere	Juv.	Juvenile Stadien
AF	Ackerfläche	KULAP	Kulturlandschaftsprogramm
AZ	Ackerzahl	KW	Kalenderwoche
BB	Brandenburg	LF	Landwirtschaftliche Fläche
BF	Betriebsfläche	LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
BfN	Bundesamt für Naturschutz	LUA	Landesumweltamt
BHD	Brusthöhendurchmesser	M	Mitte
BP	Brutpaare	MCP	Minimum-Convex-Polygon
BR	Biosphärenreservat	Mg	Magnesium
Br	Brodowin	MJ	Megajoule
BZ	Bodenzahl	MODAM	Multi-Objective Decision support tool for Agro-ecosystem Management
CaO	Kalk	MW	Mittelwert
CAP	Common Agricultural Policy	n.s.	nicht signifikant
C-Gehalt	Kohlenstoff-Gehalt	NABU	Naturschutzbund
DB	Deckungsbeitrag	NEL	Netto-Energie-Laktation
DG	Deckungsgrad	ÖL	Ökologischer Landbau
dt	Dezitonne	p	Signifikanz
E	Ende	RF	Rohfaser
E+E	Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben	RL	Rote Liste
EG-VO	Verordnung der Europäischen Gemeinschaft	ROTOR	Rotation Organic
FF	Fruchtfolge	RP	Rohprotein
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie	SD	Standardabweichung
FIBL	Forschungsinstitut für biologischen Landbau	SPA	besondere Schutzgebiete nach der Vogelrichtlinie
FM	Frischmasse	Srm	Schüttraummeter
GAZ	Gesamtarbeitszeit	t	Tonne
Gen.	Generation	TS/TM	Trockensubstanz/ Trockenmasse
GIS	Geographisches Informationssystem	UF	Untersuchungsfläche
GJ	Giga Joule	UG	Untersuchungsgebiet
GV	Großvieheinheit	UJ	Untersuchungsjahr
H	Diversität nach Shannon-Wiener	UNB	Untere Naturschutzbehörde
ha	Hektar	ÜR	Überlebensrate
HNJ	Hauptnutzungsjahr	VA	Vegetationsaufnahmen
HS	Hackschnitzel	Vol	Volumen
HV	Hauptvorhaben	WB	wissenschaftliche Begleitung
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements	ZALF	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung
Ind.	Individuen	ZEG	Zielerreichungsgrad
IQ	Isolationsquadrat		

A2 Abkürzungen der Fruchtarten, Habitattypen, Schläge und Rote Liste mit Gefährdungskategorien

Fruchtarten + Habitattypen

BLU	Blaue Lupine
Bo	Ackerflächen nach Bodenbearbeitung
BRA	Brache
BS	Blühstreifen
DIN	Dinkel
FER	Futtererbsen
GE	Getreide
GG	Dauergrünland + Grasland
GKG	Getreide-Körnerleguminosen-Gemenge
GLA	Grünland
GLU	Gelbe Lupine
HAF	Hafer
HEG	Hafer-Erbesen-Gemenge
Koe	Körnerleguminosen
LKG/KG	Luzerne-Klee gras
LUP	Lupine
S	Saum
SE	Strukturelement
SG	Sommergetreide
SGE	Sommergerste
Sin	Ackersenf
SMA	Silomais
SN	Neusaum
Sto	Stoppel
SWE	Sommerweizen
TRI	Triticale
Tb	basische Trockenrasen der Drumlins
Tro	Trockenrasen
Ts	Trockenrasen saurer Sandböden
UKS	ungemähte LKG-Streifen
WG	Wintergetreide
WRO	Winterroggen
WWE	Winterweizen
X	sonstige Ackerkulturen

Schläge

12K	12er Kanzel
Dr	Dreschberg
Hor	Horn
Ju	Judenfriedhof
KH	Krausenkamp hinten
KuL	Kubat links
KuR	Kubat rechts
Or	Orlowsky
Pe	Große Fläche (Dr + Sa + 12 K)
Peh	Dreschberg + 12er Kanzel
Ra	Rahnberg
Ru	Rummelsberg
Sa	Sandheide
Sc	Schröder
Tr	Trompeterberg
ZL	Zaun links
ZR	Zaun rechts

Rote Listen (RL) und Gefährdungskategorien

0	ausgestorben oder verschollen
1	vom Aussterben bedroht
2	stark gefährdet
3	gefährdet
4	extrem selten (R, Arten mit geographischer Restriktion)
V	(„Vorwarnliste“) Arten, deren Bestände merklich zurückgegangen, aber bisher noch nicht gefährdet sind

Vorwort der Präsidentin

Die biologische Vielfalt stellt mit ihrer ganzen Mannigfaltigkeit für uns eine wichtige Lebensgrundlage dar. Jedoch trägt der derzeitige Trend zur Intensivierung der Landwirtschaft, national wie auch international, in hohem Maße zum anhaltenden Biodiversitätsverlust in der Agrarlandschaft und zur negativen Veränderung von Kulturlandschaften bei.

Bei den Bemühungen zur Förderung der biologischen Vielfalt durch die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen in der Agrarlandschaft ist der Ökologische Landbau ein wichtiger Partner für den Naturschutz. Durch seinen gesamtbetrieblichen Ansatz mit möglichst geschlossenen Nährstoffkreisläufen und dem Verzicht auf mineralische Stickstoffdünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sowie der Einhaltung flächengebundener, artgerechter Tierhaltung entstehen ausgesprochen positive Effekte für den Naturhaushalt. Doch reichen diese Effekte, um auch selten gewordene Lebensräume und Arten zu erhalten bzw. die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft nachhaltig zu gewährleisten?

Aus Sicht des Natur- und Artenschutzes gibt es auch für den Ökolandbau noch Verbesserungsbedarf, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden. Genau hierzu wurde das Erprobungs- und Entwicklungs-(E+E-)Vorhaben „Naturschutzfachliche Optimierung des großflächigen Ökolandbaus am Beispiel des Demeterhofes Ökodorf Brodowin – Naturschutzhof Brodowin“ ins Leben gerufen, um modellhaft sowohl ökologische wie auch ökonomische Handlungsempfehlungen zur Förderung der Agrobiodiversität auf großen Flächen zu entwickeln und zu testen.

In der vorliegenden Arbeit wird auf Grundlage der Ergebnisse des Naturschutzhofes Brodowin eindrucksvoll dargestellt, mit welchen naturschutzfachlichen Maßnahmen bestimmte Tier- und Pflanzengruppen zusätzlich zu den Bestimmungen des Ökologischen Landbaus gefördert werden können. Hier wurde eine breite Palette an Verfahren erprobt wie z. B. veränderte Mahdtermine, Hochschnitt oder die Anlage von Säumen und Hecken, um speziellen Charakterarten Lebensraum zu bieten.

Die Ergebnisse zeigen, dass für den Schutz einer Artengruppe mehrere Maßnahmen in Frage kommen und es dabei eine ganze Reihe von Maßnahmen gibt, die vielen Tier- und Pflanzenarten gleichzeitig nützen. Einige wenige Maßnahmen wiesen jedoch negative Effekte für einzelne Zielartengruppen auf. Um Misserfolge auszuschließen, müssen Maßnahmen daher zielartspezifisch konzipiert und umgesetzt sowie mit den betriebswirtschaftlichen und agrarpolitischen Bedingungen optimiert werden.

Aus Sicht des BfN ist dafür aber eine umfassende Änderung der Agrarpolitik unerlässlich. Wir halten es daher für unabdingbar, die zukünftige Agrarförderung an den öffentlichen Gütern, insbesondere an den ökologischen Leistungen der Landwirtschaft, zu orientieren. Im Zuge einer Umschichtung müssen die Mittel für Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzprogramme dementsprechend angehoben werden, um effiziente Ergeb-

nisse für den Erhalt der Biodiversität in der Agrarlandschaft zu bewirken. Gerade im Internationalen Jahr der biologischen Vielfalt müssen hierfür die entsprechenden Weichen gestellt werden. Die vorliegende Publikation soll hierzu wichtige Anregungen liefern.

Prof. Dr. Beate Jessel

Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz

Vorwort der Autoren

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) verfolgte mit dem Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben (E+E) Naturschutzhof Brodowin die Idee, einen Modellbetrieb in Nordostdeutschland zu etablieren, um Grundlagen und Handlungsalternativen für die Integration naturschutzfachlich optimierter und ökonomisch tragfähiger Bewirtschaftungsmaßnahmen in die Betriebsabläufe der modernen, großflächigen Ökologischen Landwirtschaft zu erarbeiten. In enger Kooperation mit dem eine Fläche von 1.240 ha bewirtschaftenden Demeterbetrieb Ökodorf Brodowin GmbH & Co. Vertriebs KG wurden von 2001 bis 2006 – erstmalig in dieser Form – umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen auf nahezu der gesamten Betriebsfläche durchgeführt. Projektträger war der in Brodowin ansässige Verein Ökodorf Brodowin e.V., weitere Kooperationspartner waren das Landesumweltamt Brandenburg (LUA), das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. und der Naturschutzbund Deutschland (NABU).

Das Projekt war organisatorisch in Hauptvorhaben (HV) und Wissenschaftliche Begleitung (WB) aufgeteilt. Dem HV oblag das Projektmanagement inkl. der Öffentlichkeitsarbeit, die mit einem eigenen Etat ausgestattet war. Die naturschutzfachlichen Maßnahmen wurden zusammen mit der WB entwickelt und im Betrieb umgesetzt. Zum Aufgabengebiet der Mitarbeiter in der WB zählte das Monitoring der Zielarten auf der gesamten Betriebsfläche sowie die wissenschaftliche Begleitung (Erfolgskontrolle) der erprobten Maßnahmen und daraus folgend die naturschutzfachliche, landwirtschaftliche und ökonomische Bewertung dieser Maßnahmen.

Der Demeterbetrieb Ökodorf Brodowin stellte seine Betriebsflächen und Daten zur Organisation und zur Ökonomie des Betriebes für die Arbeiten im Projekt zur Verfügung. Für die auf seinen Schlägen durchgeführten Naturschutzmaßnahmen und sonstigen Vorkommnisse wie Störungen des Betriebsablaufes und Inanspruchnahme betrieblicher Arbeitskraft wurden finanzielle Entschädigungen vom Landesumweltamt Brandenburg und vom BfN geleistet. Ein Teil der strukturellen Maßnahmen blieben dem Betrieb bis zum Ende des Projektes erhalten (Blüh- und Luzerne-Klee gras-Streifen, Heckenneupflanzungen, Säume, Gewässerrandstreifen und die durch Rückschnitt der Gehölze freigeschnittenen Felldränder). Mit fachlicher Unterstützung der Kollegen der WB wurde nach Abschluss des Projektes außerdem auf Initiative des neuen Betriebsleiters, Herrn v. Maltzan, ein Naturschutzplan für den gesamten Betrieb erstellt, so dass auch in den nächsten Jahren, sofern finanzielle Mittel seitens des LUA vorhanden sind, ausgewählte Maßnahmen gezielt auf einem Teil der Flächen in Eigenregie fortgeführt werden können. Damit wurde dem Landwirtschaftsbetrieb eine solide Grundlage zur Verfügung gestellt, um den hohen Anforderungen der kommenden Umsetzungen der Agrarreform 2007–2013 entsprechen zu können.

Die Aufgaben des Kooperationspartners Landesumweltamt Brandenburg (LUA) lagen in der fachlichen Betreuung des gesamten Projektes und der Abwicklung sowie Finanzierung aller Entschädigungsfragen, die im Rahmen des Vertragsnaturschutzes entstan-

den. Eine intensive Zusammenarbeit bestand mit dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., das neben der entsprechenden Infrastruktur für drei Mitarbeiter insbesondere Technik und Infrastruktur für die pflanzenbaulichen Untersuchungen bereitstellte. In vier Untersuchungsjahren wurden zusätzlich verschiedene Maßnahmen in dem Modellbetrieb Ökologischer Landbau auf den Feldversuchsflächen des ZALF in Müncheberg durchgeführt.

Der Betrieb Brodowin ist repräsentativ für die jungpleistozäne Agrarlandschaft des nordostdeutschen Tieflandes. Daher sind viele der gewonnenen Ergebnisse auf diesen größeren Landschaftsraum übertragbar. Seitens der Landwirte und Berater bestand bei Projektabschluss außerdem der Wunsch, die sehr komplexen wissenschaftlichen Ergebnisse in einer kurzen, gut verständlichen Form zu erhalten, so dass sie die Empfehlungen, je nach individuellen Möglichkeiten, in ihrer täglichen Arbeit nutzen können. Daher wurde bereits im Jahr 2008 das Praxishandbuch „Naturschutz im Ökolandbau“, finanziert vom BfN, publiziert (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008). Dieses Handbuch erfreut sich einer hohen Nachfrage auch im internationalen Raum, nicht zuletzt, um ähnliche Projekte auch in anderen Ländern durchführen zu können.

Das wissenschaftliche Buch liefert nun die fachlichen Hintergründe zum Handbuch. Wir hoffen, dass wir mit diesen beiden Werken den unterschiedlichen Ansprüchen und Interessen eines breiten Nutzerkreises ausreichend Rechnung tragen und vielfältige Beispiele und Anreize zur Förderung der Artenvielfalt mit der Landwirtschaft geben konnten.

Danksagung

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN, Bonn) hat mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit das E+E-Vorhaben Naturschutzhof Brodowin finanziert. Dem vormaligen Präsidenten Herrn Prof. Dr. Hartmut Vogtmann, Frau Dr. Karin Reiter und Herrn Andreas Kärcher vom BfN sei stellvertretend für weitere BfN-MitarbeiterInnen ganz herzlich gedankt für die engagierte und konstruktive Unterstützung und Begleitung des Projektes.

Unser besonderer Dank gilt dem ehemaligen Hauptanteilseigner des Demeterbetriebes „Ökodorf Brodowin“ Dr. Werner Upmeier und dem Geschäftsführer Peter Krentz sowie den MitarbeiterInnen in der Verwaltung, im Feldbau, der Tierhaltung und der Gärtnerei. In allen Phasen des Projektes bestand ein uneingeschränkter Zugang zu den Flächen und Organisationsbereichen des gesamten Landwirtschaftsbetriebes. Ein ganz besonderer Dank gilt dem damaligen Feldbauleiter Helmut Frielinghaus. Er stand dem Projekt als Bindeglied zum Betrieb zur Verfügung. Seine Offenheit und sehr konstruktiven Vorschläge ermöglichten ein hohes Arbeitsniveau.

Heiner Petersen, ehemals Mitarbeiter des Betriebes und Mitinitiator und für einige Zeit auch Geschäftsführer des Projektes, sei sehr herzlich gedankt für sein großes Engagement bereits während der Antragsphase sowie zu Beginn des Projektes. Er hat maßgeblich dazu beigetragen, dass seine Kollegen im Betrieb das Vorhaben unterstützt haben.

Dr. Martin Flade, Landesumweltamt Brandenburg (LUA) und Vorsitzender des Ökodorf Brodowin e.V., war der Ideengeber und Promotor des Projektes. Ihm sei ganz besonders gedankt für seine konstruktiven inhaltlichen Hilfen und Anregungen während der gesamten Projektdauer.

Dem Projektträger Ökodorf Brodowin e.V sei ebenfalls sehr herzlich gedankt für das ehrenamtliche Engagement der Vorstandsmitglieder und das finanzielle Engagement des Vereines, auch nach Ende der finanzierten Projektphase. Insbesondere möchten wir an dieser Stelle Herrn Werner Stockmann unseren Dank aussprechen.

Ein großer Dank gilt Fred und Anke Pörschke (Ziegenhof), die ihre Milchziegenlämmer für die Gewässerrandstreifenuntersuchungen zur Verfügung stellten und durch ihre Offenheit auch ungewöhnliche Experimente ermöglichten. Vielen Dank für diese gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit. Ein Dankeschön geht auch an die Familie Bressel, in deren Einliegerwohnung sich das Projektbüro befand und in deren Scheune wir all die sperrigen Materialien lagern konnten.

Sehr herzlich bedanken möchten wir uns bei Antje Marbach für ihre unermüdliche Mitarbeit im Rahmen aller Tätigkeiten des Hauptvorhabens, insbesondere bei der Finanzverwaltung sowie in ihrer Funktion als ständige Ansprechpartnerin im Projektbüro. Gerlinde Stange, ZALF Müncheberg, gilt ebenfalls unser besonderer Dank für ihre tatkräftige Hilfe bei den Feldarbeiten sowie der Probenaufbereitung während der ersten drei Jahre.

Besonderer Dank gilt Dipl.-Geoökol. Sybille Brozio, die die Datenbearbeitung und GIS-basierte Auswertung der Betriebs-, Struktur- und Bodendaten sowie die Kartenerstellung

durchgeführt hat. Ebenfalls ein besonderer Dank geht an Sebastian Koerner und an Andreas und Adele Matthews für ihr großes und kontinuierliches Engagement in verschiedensten Projektbereichen (u. a. DVD-Erstellung, Öffentlichkeitsarbeit / Website und Feldvogeluntersuchungen, wo sie maßgeblich zum Gelingen des Bruterfolgsmonitorings und der Siedlungsdichteerhebungen beigetragen haben).

Den Mitarbeitern der Forschungsstation Müncheberg im ZALF möchten wir sehr herzlich danken für die vielfältige Unterstützung bei der Durchführung und Beprobung der Feldversuche während der gesamten Projektlaufzeit (insbesondere Regina Richter, Pia Zabel, Sven-Åge Schnabel, Jürgen Zabel, Matthias Lemme, Sigmund Hirsch, Dr. Dietmar Barkusky). Renate Wille und Kerstin Franke vom Institut für Sozioökonomie sei für ihre große Hilfe beim Erstellen und Verwalten der Datenbanken und Schlagkartei gedankt sowie Heike Schobert für ihre sehr konstruktive Mitarbeit bei den betriebswirtschaftlichen Berechnungen. Außerdem sei Herrn Dr. Hertwig, LVL Paulinenaue, gedankt für seine Unterstützung bei den Futterqualitätsanalysen.

Das Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin (IZW, Herr Dr. Christian Voigt, Frau Ulrike Peschel) und das Forschungsinstitut für Tierproduktion, Abteilung Wildbiologie Nitra, Slowakei (Herr Jaroslav Slamecka) haben mit Material, personellen Kapazitäten und ihrem umfangreichen Spezialwissen maßgeblich zum Gelingen der Feldhasenuntersuchungen beigetragen, ebenso wie zahlreiche Helfer aus der Region. Dafür möchten wir uns herzlich bedanken.

Herzlich gedankt sei der Schweizerischen Vogelwarte Sempach (Herr Dr. Reto Spaar) für die Kooperation und finanzielle Unterstützung der Feldvogeluntersuchungen in den Jahren 2004 und 2005, die andernfalls nicht in dem Umfang möglich gewesen wären.

Großer Dank gilt der Naturschutzstation Rhinluch, Frau Heidrun Beckmann und Herrn Manfred Wolf sowie ganz besonders Herrn Dr. Norbert Schneeweiß, der mit vielen guten Ratschlägen entscheidend zum Gelingen der Amphibienuntersuchungen beigetragen hat. Ohne die großzügige Dauerleihgabe von Fangzaunmaterial wären die Untersuchungen nicht in diesem Umfang durchführbar gewesen. In diesem Zusammenhang nicht zu vergessen sei die Naturwacht Brandenburg, Außenstelle Blumberger Mühle, die durch Leihgabe von Lichtfallen das Amphibienmonitoring im Jahre 2002 maßgeblich unterstützte.

Ein besonderer Dank geht an Klaus Pape vom Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und Dr. Eberhard Henne, als Vorsitzender des EUROPARC Deutschland e.V. Beide Organisationen haben es übernommen, mehr als 2.000 DVDs und Tausende von Infoblättern über das Naturschutzhofprojekt durch ihre Nationalpark- und Naturpark- sowie Biosphärenreservatsverwaltungen deutschlandweit zu verteilen. Dank geht auch an den Naturschutzbund Deutschland (NABU), der als Kooperationspartner dem Projekt zur Seite stand.

In den Jahren 2001–2006 trug eine Vielzahl an wissenschaftlichen sowie studentischen Mitarbeitern dazu bei, dass das Projekt erfolgreich durchgeführt werden konnte.

Ganz besonderer Dank gebührt Mathias Werchan, auf dessen mehrjährigen Einsatz in der Feldarbeit und Dateneingabe ganz wesentlich die Ergebnisse der Heuschreckenuntersuchungen beruhen und Arthur de Bruin für seine engagierte und kompetente Mitarbeit bei

der Aufnahme der Segetalflora im Monitoring und bei der Erfolgskontrolle von Ackerbauverfahren.

Die Amphibienuntersuchungen wären ohne die Unterstützung von 53 Helfern aus der Region nicht umsetzbar gewesen. Besonders hervorzuheben sind Anett Mattuschka, Jördis Damerau, Christoph Mathys und Norbert Panzer, die durch ihre fortdauernde Hilfe und auch kurzfristige Bereitschaft ganz entscheidend zum Gelingen des Projektes beigetragen haben.

Besonders bedanken möchten wir uns außerdem bei:

Michel Barleben und Dieter Ehnert (Amphibienuntersuchungen) Dr. Jochen Bellebaum (Wintervogelzählungen, Statistikberatung), Tanja Bloss (Literatureingabe), Arthur de Bruin (Erfassung Hauhechel-Bläuling), Kathrin Groß (Layout Infomaterialien), Elke Hochberg (Feldvogelerfassung, Dateneingabe und -kontrolle), Christian Hoffmann (Vegetationsaufnahmen Trockenrasen und Segetalflora), Karen Hörtl und Elisabeth Schmidt (Felduntersuchungen, Statistik), Heribert Joosten (Segetalaufnahmen), Nina Klar und Ulrike Peschel (Feldhasenuntersuchungen), Alfons Krieger (kurzzeitig Geschäftsführung), Alexandra Markert (GIS-Datenbearbeitung), Andreas Nick (Erfassung Hauhechel-Bläuling), Andreas Nolten (Öffentlichkeitsarbeit der ersten beiden Projektjahre), Henry Richter und Hans-Joachim Seel (Amphibienuntersuchungen), Anke Schnabel (Felduntersuchungen), Sylvia Stephan (Dateneingabe und -kontrolle), Antje Strehmann (Erfolgskontrollen Segetalversuche und Erfassung Hauhechel-Bläuling), Jörg Wagner (Bruterfolgsmonitoring, Amphibienuntersuchungen, Erfassung Perlmutterfalter), Dr. Stefanie Krück (Formatierung Zwischenberichte).

Eine große Anzahl Diplom-, Bachelor- und Praktikumsarbeiten wurden während des Projektes angefertigt. Die Mitarbeit dieser StudentInnen hat sehr zum Gelingen beigetragen: Miriam Athmann, Kris Benesch, Kristina Betcke, Arthur de Bruin, Jördis Damerau, Berit Fiebig, Uta Göhler, Kati Jegzentis, Carmen Kluge, Annika Maschke, Anett Mattuschka, Marek Nörenberg, Sabine Wichmann, Sandra Uthes, Jörg Wagner, Mathias Werchan, Arvid Zichur.

Für das Korrekturlesen und wertvolle Hinweise zu den Manuskripten möchten wir uns außerdem ganz herzlich bedanken bei Dr. Martin Flade, Oliver Brauner, Dr. Günter Köhler, Stefan Meyer, Dr. Hartmut Kretschmer, Dr. Johann Bachinger. Dr. Matthias Willms sei für die umfangreichen Formatierungsarbeiten sowie David Berry für die Übersetzung der englischen Zusammenfassungen ebenfalls sehr herzlich gedankt.

1 Das Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben Naturschutzhof Brodowin

1.1 Ökologischer Landbau und Naturschutz

KARIN STEIN-BACHINGER & SARAH FUCHS

In den verschiedenen Regionen Mitteleuropas entstanden in der Vergangenheit durch unterschiedliche Landnutzungsformen sehr differenzierte offene und halb offene Landschaften, die vielen Arten (z. B. Offenlandbewohnern), die an eine agrarische Nutzung der Landschaft gebunden sind, neuen Lebensraum boten und somit einen entscheidenden Beitrag zum Artenreichtum der Kulturlandschaften leisteten (BEINLICH 1996, HENNE et al. 2003). In Deutschland werden ca. 50 % der Landfläche landwirtschaftlich genutzt, zwei Drittel davon ist Ackerland (STATISTISCHES BUNDESAMT 2003). Dieser hohe Anteil unterstreicht die Bedeutung dieser Flächen für den Biotop- und Artenschutz. Die Erhöhung der Intensität und Spezialisierung in der Landnutzung (u. a. Düngung, Pestizideinsatz, Mechanisierung, Schlagvergrößerung, Melioration) sowie die Nutzungsaufgabe extensiv bewirtschafteter Lebensräume in den zurückliegenden Jahrzehnten bewirkte einen bedeutenden Verlust an Biodiversität (u. a. HABER 1996, SRU 1996, NABU 2004, PLACHTER et al. 2005, FUCHS & SAACKE 2006, siehe auch Kapitel 2.1.2 und Kapitel 7 in diesem Buch).

Dem Ökologischen Landbau (ÖL) werden in diesem Zusammenhang deutlich positivere Wirkungen aus landschaftsökologischer Sicht im Vergleich zu anderen Bewirtschaftungssystemen attestiert (SRU 1996, 2003), die ihn nach Aussagen der Experten als die idealerweise anzustrebende Landnutzungsform und als Leitbild für die zukünftige Landnutzung prädestinieren (u. a. STERN 2003). Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass der ÖL die einzige agrarische Landnutzungsform darstellt, die gesetzlich klar definiert und umfassend jährlich kontrolliert wird (EG-VO 2092/91). Seit Beginn der 1990er Jahre hat sich der ÖL in fast allen europäischen Ländern schnell entwickelt (SOEL 2007). In Deutschland werden zurzeit 5,1 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LN) nach den Richtlinien der EG-VO 2092/91 bewirtschaftet. Brandenburg hat im bundesweiten Vergleich mit 10,3 % den höchsten Anteil, und über 80 % der ökologisch bewirtschafteten Flächen werden von Betrieben größer 200 ha bewirtschaftet (MULR 2004, AGRARBERICHT 2008). Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Brandenburg) werden bereits ca. 30 % der LN ökologisch bewirtschaftet (MLUV 2008). Diese hohen Flächenanteile eröffnen große Chancen für den Erhalt und die Förderung wildlebender Tiere und Pflanzen. Darüber hinaus bietet die relativ geringe Standortgüte in großen Teilen Brandenburgs (stark heterogene, diluvial geprägte Böden, mittlere Ackerzahl 35) und die daraus resultierende relativ geringe Bewirtschaftungsintensität günstige Voraussetzungen zur Integration von Naturschutzzielen.

Kenntnisstand: Naturschutz im Ökolandbau

Aus zahlreichen Untersuchungen über die Grenzen Deutschlands hinaus sind positive Effekte des ÖL sowohl auf abiotische als auch biotische Ressourcen im Vergleich zu konventionellen und integrierten Systemen belegt (u. a. HOLE et al. 2005, BENGTSSON et al. 2005). Der systemimmanente Verzicht auf mineralische Stickstoffdüngemittel und auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sowie die flächengebundene, artgemäße Tierhaltung bedeutet grundsätzlich bereits eine Verringerung von Umweltbelastungen (KÖPKE 1990). Maßnahmen zur Erhöhung der Selbstregulationsfähigkeit des Agrarökosystems (z. B. Erhalt und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit durch vielfältige Fruchtfolgen mit hohem Anteil an mehrjährigen Futterleguminosen, Nützlingsförderung durch Integration von landschaftsgestalterischen Elementen) sind Grundvoraussetzungen, um dem Ziel eines weitgehend in sich geschlossenen Betriebsorganismus näher zu kommen (KOEPP 1980, KÖPKE 1990).

Als eines der gravierendsten Naturschutzprobleme wird die flächendeckende Eutrophierung der Landschaft gesehen (ELLENBERG 1992). Untersuchungen in ökologisch bewirtschafteten Betrieben belegen, dass u. a. die Phosphor-Belastung der Fließgewässer durch Erosion sowie die Nitratgehalte von Grund- und Dränwasser deutlich niedriger als bei konventioneller Bewirtschaftung sind (u. a. SMILDE 1989, VEREINJEN 1990, BRANDHUBER & HEGE 1992, HAAS 1997, BACHINGER & STEIN-BACHINGER 2000). Ein Grund, warum in vielen Wasserschutzgebieten Deutschlands bereits in den 1990-er Jahren der ÖL besonders präferiert wurde (AGÖL & BUND 1997). In Bezug auf die Biotik zeigen eine Reihe umfassender Auswertungen von Vergleichsuntersuchungen ökologisch und konventionell bewirtschafteter Acker- und Grünlandflächen auch im europäischen Vergleich¹, dass durch ÖL deutlich positivere Effekte auf die Bodenbiologie und -fauna², die Ackerwildkrautflora³, die oberirdisch lebende Kleintierfauna⁴ sowie die Artenzahlen und Siedlungsdichten von Feldvögeln⁵ resultieren.

Problemstellung bei Projektbeginn

Viele der praktizierten Produktionsmaßnahmen im ÖL kommen somit den Zielen des Naturschutzes entgegen. Seit den 1990-er Jahren ist zu beobachten, dass aufgrund des steigenden ökonomischen Drucks auch im ÖL verstärkt ein Trend zur Intensivierung und Spezialisierung (z. B. Vereinheitlichung der Fruchtfolge) besteht. Dieser Trend

¹ PFIFFNER (2000): 44 Studien, AZEEZ (2000): 23 Studien, HOLE et al. (2005): 76 Studien, STOLZE et al. (2000)

² u. a. NIGGLI & BESSON (1996)

³ u. a. FRIEBEN (1990), FRIEBEN & KÖPKE (1995), HALD (1999), KAY & GREGORY (1999), RICHTER et al. (1999), RYDBERG & MILBERG (2000)

⁴ u. a. INGRISCH et al. (1989), NIGGLI & BESSON (1996), PFIFFNER (1997), FEBER et al. (1997), BROWN (1999)

⁵ u. a. LOKOMOEN & BEISER (1997), CHAMBERLAIN et al. (1999), MORRIS et al. (2001)

kann vermehrt zu Zielkonflikten mit dem Naturschutz führen, eine Sorge, die insbesondere für die nach der Wende neu entstandenen, modernen Großbetriebe im Osten Deutschlands galt. Bedeutsam aus Sicht des Naturschutzes ist die hohe technische Intensität, die zunehmend perfektionierte mechanische Beikrautregulierung sowie die frühe und häufige Nutzung von Ackerfutter, Wiesen und Weiden (OPPERMANN et al. 2004). Die Erfordernisse der Landschaftspflege und des speziellen Biotopschutzes (u. a. Neuanlage von Sonderbiotopen wie Gewässerrandstreifen, Säume, Hecken) können auch durch den ÖL nicht automatisch mit erfüllt werden, und auch der ÖL kann auf Grenzertragsstandorten wie z. B. Feuchtwiesen oder Trockenrasen kaum rentabel wirtschaften. Damit bleiben vielerorts bestehende Landschaftspflegeprobleme um den Erhalt dieser naturschutzfachlich wertvollen Lebensräume, auf die ein erheblicher Teil der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten der offenen Kulturlandschaft angewiesen ist (z. B. KRETSCHMER 1995), ungelöst. Hinzu kommt, dass zunehmend die Tendenz besteht, sich „weniger strengen“ Richtlinien zu unterwerfen: Nur noch knapp 60 % der Betriebe in Deutschland waren 2005 einem der acht Ökoanbauverbände angeschlossen, d. h. gut 40 % der Betriebe wirtschaften ausschließlich gemäß der EU-Bioverordnung. 1996 waren es noch ca. 88 %, die zusätzlich einem Verband angehörten (SÖL 2005).

Umfragen bestätigen die grundsätzliche Bereitschaft vieler Ökolandwirte, Naturschutzmaßnahmen in den Betriebsablauf zu integrieren (OPPERMANN et al. 2004, NIEDERMEIER & V. ELSEN 2004). Eines der Hauptprobleme ist aber, dass praxiserprobte Anbauverfahren, die gezielt auf die Erfüllung von Naturschutzansprüchen ausgerichtet sind, kaum existieren bzw. nicht ausreichend belegt ist, ob die Naturschutzziele damit erreicht werden und welche Kosten und ggf. Probleme durch die Änderungen in der Bewirtschaftung entstehen können. Insbesondere Letzteres ist für Ökolandwirte entscheidend, da auftauchende pflanzenbauliche Probleme (z. B. durch eine Naturschutzmaßnahme bedingte stärkere Folgeverunkrautung oder Futterknappheit durch Ertragsausfall oder Qualitätsminderung) nicht kurzfristig ausgeglichen oder beseitigt werden können. Zu Projektbeginn 2001 waren außerdem kaum Untersuchungen z. B. zu den konkreten Auswirkungen ökologischer Bewirtschaftung auf den Reproduktionserfolg von ackerbewohnenden Arten und damit zur Ermittlung von Konflikten zwischen Naturschutzbelangen und ÖL vorhanden. Lediglich FUCHS & SAACKE (1999, 2006) stellten für einige Feldvogelarten fest, dass die für Insekten, Vögel und andere Wildtiere attraktiven ökologischen Luzerne-Klee grasflächen bei praxisüblicher Mahd zur „ökologischen Falle“ werden können. FISCHER (2006) fand auf ökologisch bewirtschafteten Wintergetreideschlägen bei der Grauammer eine sehr geringe Reproduktion.

Einer dauerhaften Integration naturschutzfachlich veränderter Anbau- und Nutzungsverfahren stehen aber in erster Linie mangelnde finanzielle Mittel im Wege, denen nur mit Hilfe agrarpolitischer Maßnahmen Rechnung getragen werden kann. Die EU-Agrarpolitik wurde in den vergangenen Dekaden aufgrund von Finanzproblemen und des Drucks von Drittländern in mehreren Schritten grundlegend reformiert. Seit Januar 2005 wird gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 die Gewährung von Direktzah-

lungen an die Einhaltung von Vorschriften in den Bereichen Umwelt, Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit sowie Tiergesundheit und Tierschutz (Cross Compliance) geknüpft (MLUV 2006, BMVEL 2005). Darüber hinaus bieten die Bundesländer bereits seit den 1990-er Jahren über spezielle Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzmaßnahmen zusätzliche Förderprogramme an, die als freiwillige Vereinbarungen über die im Rahmen der Cross Compliance-Regelung vorgegebenen Standards hinausgehen (HARTMANN et al. 2006). Allerdings sind die für Ökobetriebe nutzbaren Programme oft nicht ausreichend an die landwirtschaftlichen Anforderungen und spezifischen Naturschutzkonflikte dieser Wirtschaftsweise angepasst. Abzusehen ist aber, dass die Anforderungen an eine erfolgreiche Integration von Naturschutzzielen in das Betriebsmanagement generell steigen werden (u. a. PLACHTER et al. 2005, OPPERMAN 2006). Für Betriebsmitarbeiter/innen wird es dabei immer schwieriger, sich ausreichende Kenntnisse der komplexen biotischen Zusammenhänge zu erarbeiten, bzw. ist dies ohne zusätzliche fachgerechte Beratung kaum mehr zu leisten.

1.2 Ziele des Projektes Naturschutzhof Brodowin

JOHANNES GRIMM & KARIN STEIN-BACHINGER

Um einen Beitrag zur Lösung dieser Wissensdefizite zu leisten, finanzierte das Bundesamt für Naturschutz das interdisziplinäre Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben (E+E) „Naturschutzfachliche Optimierung des großflächigen Ökolandbaus am Beispiel des Demeterhofes Ökodorf Brodowin“ in den Jahren 2001 bis 2006. Im Rahmen dieses Projektes mit dem Kurztitel Naturschutzhof Brodowin wurden Grundlagen und Handlungsalternativen für die Integration naturschutzfachlich optimierter und ökonomisch tragfähiger Bewirtschaftungsmaßnahmen in die Betriebsabläufe der modernen, großflächigen Ökologischen Landwirtschaft erarbeitet. Das übergeordnete Ziel bestand dabei in der Sicherstellung bzw. Schaffung langfristiger geeigneter Lebensbedingungen für Fauna und Flora der Agrarlandschaft.

Die Umsetzung und Integration von Naturschutzmaßnahmen in die Betriebsabläufe des Demeterbetriebes Ökodorf Brodowin und die fachliche Überprüfung ihrer Wirksamkeit (Erfolgskontrollen) für ausgewählte Zielarten (Kapitel 1.3) sowie auf landwirtschaftliche und ökonomische Aspekte bildeten die Schwerpunkte des Projektes. Parallel dazu wurden Monitoringsysteme zur Erfassung und Dokumentation von Bestandsdichten dieser Zielarten etabliert. Dies ermöglichte die Interpretation und Bewertung von Bestandsänderungen während der Projektlaufzeit und soll als Grundlage für zukünftige Kontrollen der Bestandsentwicklung der untersuchten Arten dienen. Weitere Projektziele lagen in der Erfassung und Optimierung der strukturellen Ausstattung des Betriebes und der Entwicklung und Erprobung naturschutzfachlich und betrieblich sinnvoller Pflege- und Nutzungskonzepte für Säume, Gehölze, Trockenrasen und Gewässerränder. Während des Projektes konnte eine umfangreiche und professionelle Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt werden, um die naturschutzfachlich begründeten Umstrukturierungen

und Nutzungsänderungen sowie die vielfältigen Erkenntnisse der praktischen Projektarbeit einem breiten Interessentenkreis verfügbar zu machen.

Entsprechend der Fragen, die im bundesweit ersten derartigen Projekt des BfN bearbeitet wurden, lassen sich die Projektziele in den folgenden Gruppen zusammenfassen:

- Ermittlung von Konflikten zwischen Naturschutzbelangen und modernem, großflächigem Ökologischem Landbau und Erarbeitung von Vorschlägen zur Konfliktlösung.
- Erprobung und Bewertung naturschutzfachlich optimierter Ackerbauverfahren auf gesamtbetrieblicher Ebene (ökologische und ökonomische Effekte).
- Etablierung, Nutzung und Pflege von Landschaftsstrukturen und betriebliche Nutzung und Kompostierung von Landschaftspflegeabfällen (ökologische und ökonomische Effekte).
- Ableitung geeigneter Indikatoren, Maßnahmen und Erfolgskontrollen (gesamtbetriebliche Ebene) sowie Empfehlungen für die Neugestaltung von Agrarumweltprogrammen (Honorierung ökologischer Leistungen).
- Öffentlichkeitsarbeit zur Vermittlung der Idee „Naturschutzhof“ an diverse Zielgruppen: Bevölkerung (Sensibilisierung für Naturschutznotwendigkeiten), Landwirte und Berater (Umsetzungsoptionen), Öko-Verbände (Richtliniengestaltung), Ministerien und Behörden (Förderinstrumentarium).

Der hohen Komplexität der Ziele wurde durch die enge Kooperation zwischen den im Projekt tätigen Biologen und Agrarwissenschaftlern sowie verschiedenen Fachdisziplinen im Landesumweltamt Brandenburg (LUA) und dem Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., der landwirtschaftlichen Praxis und Beratung sowie der Politik Rechnung getragen.

1.3 Auswahl von Zielarten und praxisrelevanten Maßnahmen

SARAH FUCHS & KARIN STEIN-BACHINGER

Einzelne Arten für sich genommen sind nur bedingt als Indikatoren für die Qualität ganzer Landschaftsausschnitte geeignet (FLADE 1994, FLADE et al. 2006). Daher wurden ausgewählte Zielarten / Zielartengruppen der offenen bis halb offenen Agrarlandschaft aus den Gruppen der Vögel, Säugetiere, Amphibien, Insekten, der Ackerwildkräuter sowie der Saum- und Trockenrasenvegetation bearbeitet (siehe Tab. 1).

Die Zielarten des Projektes sind überwiegend im Rückgang begriffen und / oder gelten als gefährdet. Detaillierte Informationen zu Bestandssituation und Gefährdung der einzelnen Arten und Gruppen sind in Kapitel 7 zusammengestellt. Für alle Zielarten ist die Agrarlandschaft ein wesentlicher, für einige (z. B. Wachtel, Grauammer) auch der wich-

tigste Lebensraum, von dessen Qualität das Überleben der Arten oft mittelfristig abhängt⁶.

Tab. 1: Ausgewählte Zielarten bzw. -gruppen im Projekt Naturschutzhof Brodowin.

Zielartengruppe	Zielart Deutscher Name	Zielart Lateinischer Name
Feldvögel	Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>
	Grauammer	<i>Emberiza calandra</i>
	Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>
	Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>
	Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>
	Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>
Gebüschbrüter	Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>
	Sperbergrasmücke	<i>Sylvia nisoria</i>
Säugetiere	Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>
Amphibien	Rotbauchunke	<i>Bombina bombina</i>
	Laubfrosch	<i>Hyla arborea</i>
	Knoblauchkröte	<i>Pelobates fuscus</i>
Insekten	Heuschrecken	Saltatoria
	Tagfalter	Lepidoptera, Diurna
Segetalflora		
Saumvegetation / Trockenrasen¹		

¹ Untersuchungen zur Saumvegetation (inkl. Trockenrasenarten) werden in Kapitel 8.3.2.1 dargestellt.

Die Auswahl der Zielarten orientierte sich vor allem an den naturschutzfachlichen Projektzielen und den biotischen Potenzialen im Projektgebiet. Zu den wesentlichen Auswahlkriterien gehörten:

- Die Arten sollten repräsentativ für das Projektgebiet sein und aktuell dort vorkommen.
- Ihre Hauptgefährdung sollte in der Veränderung des Lebensraumes liegen. Solche Arten reagieren empfindlich auf Änderungen in der landwirtschaftlichen Nutzung, so dass sich Verbesserungen der Lebensraumqualität schnell in messbaren Veränderungen des Reproduktionserfolges, der Populationsdichten oder des Raumnutzungsverhaltens niederschlagen.

⁶ OPPERMANN (1987), BOYE (1996), BARTHELME & RINNHOFER (1997), DOLCH (1998), SCHNEEWEIß et al. (2004), FUCHS & SAACKE (2006), SÜDBECK et al. (2007), RYSLAVI & MÄDLÖW (2008)

- Die Arten / Artengruppen sollten gut untersucht und gut bestimmbar sein und mit einfachen Methoden hinreichend genau erfasst werden können, um aussagekräftige Erfolgskontrollen durchzuführen.
- Zumindest einige Arten sollten populär sein, um eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit durchführen zu können.

Die Konzeption der Maßnahmen wurde an den Lebensraumansprüchen der Zielarten ausgerichtet. Diese aus naturschutzfachlicher Sicht vorgeschlagenen Optimierungsstrategien mussten darüber hinaus innerhalb der Fläche und der Produktionsstrukturen des ökologisch bewirtschafteten Betriebes realisierbar sein. Wichtige Kriterien für die Auswahl der Maßnahmen aus landwirtschaftlicher Sicht waren, dass den Prinzipien des Ökologischen Landbaus und der speziellen Organisation des Betriebes (*demeter*, Milchviehhaltung) ausreichend Rechnung getragen wurde. Konkret bedeutete dies, dass Änderungen in den Anbau- / Produktionsverfahren pflanzenbaulich sinnvoll (u. a. Sicherung der Stickstoff- und Humusversorgung, Berücksichtigung des Krankheits-, Schädlings- und Unkrautdruckes, Schutz abiotischer Ressourcen wie Minimierung von Nitratauswaschung, Erosionsschutz) und unter Einbeziehung arbeitswirtschaftlicher Aspekte technologisch machbar sein mussten. Außerdem waren die hohen Anforderungen in Bezug auf die Tierernährung sowie die Sicherung der Tiergesundheit und Produktqualität einzubeziehen. Aufgrund der standörtlichen Situation (vgl. Kapitel 6.1) war es auch wichtig, dass kurzfristige Änderungen bei der geplanten Maßnahmenerprobung möglich sein mussten, um spezielle Probleme für den landwirtschaftlichen Betrieb (z. B. Futternapppheit durch länger anhaltende Trockenperioden) nicht zu verstärken. In der Synthese der naturschutzfachlichen und landwirtschaftlichen Kriterien wurde eine Auswahl an potenziell praxisrelevanten Maßnahmen für die Erprobung im Projektzeitraum getroffen.

1.4 The Nature Conservation Farm Brodowin – a testing and development project

KARIN STEIN-BACHINGER & SARAH FUCHS

In the past very differentiated open and semi-open agricultural landscapes developed throughout the various regions of central Europe as a result of the different types of land use, providing the many species, which are bound to an agricultural land use with new habitats and thereby making a decisive contribution to the biodiversity of the cultivated landscapes (BEINLICH 1996, HENNE et al. 2003). About 50 % of the land in Germany is used agriculturally, approximately two-third of this land is arable land (STATISTISCHES BUNDESAMT 2003). This high proportion underlines the importance of these areas for the protection of biotopes and species. The increase in intensity and specialization in land use however, as well as the abandonment of extensively farmed habitats, has led to a significant loss of biodiversity in recent decades (see also HABER 1996, SRU 1996).

In terms of landscape ecology, organic farming (OF) is attested considerably more positive effects in this context in comparison with other farm management systems (SRU 1996, 2003, STERN 2003). Numerous investigations have documented the positive effects of OF on abiotic and biotic resources in comparison with conventional and integrated systems (HOLE et al. 2005, BENGTSSON et al. 2005 among others). Many of the production measures in OF meet the targets of environmental protection. However, as a result of increasing economic pressure, there has also been a noticeable trend towards intensification and specialization (e. g. the standardisation of crop rotation) in OF since the 1990s. This trend may increasingly lead to objectives conflicting with nature conservation, a concern of particular relevance for the large farms in East Germany which came about following reunification. What is important in terms of nature conservation for example, is the high level of technological intensity, the continual improvement of mechanical systems for weed control as well as the early and frequent utilisation of legume based leys, meadows and pastures (OPPERMANN et al. 2004).

Surveys confirm the fundamental readiness of many organic farmers to integrate nature conservation measures into everyday farming procedures (OPPERMANN et al. 2004, NIEDERMEIER & V. ELSSEN 2004). One of the main problems is however, that tried-and-tested cropping systems which are aimed at fulfilling the requirements of nature conservation hardly exist, and / or are not sufficiently documented stating whether the conservation goals are thereby achieved and what costs and problems could potentially arise as a result of the changes made in the management of the farm. The existing agri-environmental programmes within the scope of the federal states' agri-environmental measures and nature conservation by contract are often insufficiently adapted to the agricultural requirements and specific nature conservation conflicts of OF. It can be foreseen however that demands for the successful integration of conservation goals into farm management will increase across-the-board. At the same time it will become increasingly difficult for farmers to acquire sufficient knowledge of the complex biotic connections required, or this knowledge will be only very difficult or impossible to attain without additional professional consultation.

As a contribution towards filling this knowledge gap, the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN) financed the large interdisciplinary testing and development project (T+D) on the "Optimisation of nature conservation in large-scale organic agriculture taking the Demeter farm Ökodorf Brodowin as an example" from 2001 until 2006. Within the framework of this project with the short title of Nature Conservation Farm Brodowin, basic principles and alternatives were developed to aid the integration of farm management systems which optimise nature conservation and are economically viable into the modern ecological agriculture. While doing so, the superordinate goal was to ensure or create suitable living conditions in the long-term for the fauna and flora of agricultural landscapes.

The priorities of this first nationwide project were (1) the identification of areas of conflict between nature conservation and modern, large-scale organic farming and the de-

velopment of resolutions to these conflicts, (2) the testing and evaluation of optimised nature conservation in farming procedures on a whole farm level (ecological and economic effects), (3) the establishment, use and management of landscape structures and the composting and use of residues from landscape conservation measures, (4) the derivation of suitable indicators, measures and measurement of results as well as recommendations for future agri-environmental programmes (reward of ecological performance) and (5) the public relations work required to disseminate the concept of the Nature Conservation Farm to various target groups.

Individual species taken by themselves are only conditionally suitable as indicators of the quality of entire sections of the landscape (FLADE 1994, FLADE et al 2006). For this reason, target species / target species groups from open and semi-open agricultural landscapes were selected from the categories of birds, mammals, amphibians, insects, segetal flora as well as marginal and xeric grassland vegetation (cf. Chapter 1.3). The target species in the project are predominantly either in decline or are considered to be endangered (cf. Chapter 7). The philosophy behind the measures was oriented towards the habitat requirements of the target species. Moreover, the strategies proposed to optimise nature conservation had to be effectively achievable in terms of technology and cultivation within the fields and the production systems of the organic farm.

2 Projektgebiet und Betriebsfläche

Das Projektgebiet des Naturschutzhofes Brodowin liegt im Bundesland Brandenburg etwa 60 km nordöstlich von Berlin, und repräsentiert einen reich strukturierten und ökologisch bewirtschafteten Ausschnitt der offenen Agrarlandschaft im Südosten des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin. Die Betriebsflächen des Landwirtschaftsbetriebes liegen in den Gemarkungen Brodowin, Pehlitz, Serwest und Buchholz des Landkreises Barnim (Abb. 1). Teile sind als FFH- und SPA-Gebiete ausgewiesen (ARENDE et al. 2005, BIOSPHÄRENRESERVAT SCHORFHEIDE-CHORIN 2000).

2.1 Naturräumliche Grundlagen

2.1.1 Naturraum, Gewässer, Boden, Klima

JOHANNES GRIMM & KARIN STEIN-BACHINGER

Das Projektgebiet ist dem Naturraum Uckermark, dem Brandenburgisch-Mecklenburgisch-Pommerschen Grenzgebiet zugehörig (BORK et al. 1995). Die Region gilt als Musterbeispiel einer jungpleistozänen Landschaft mit der Abfolge Grundmoräne – Endmoräne – Sander – Urstromtal. Im Rückland der Eisrandlage liegt im wellig bis kuppigen Grundmoränengelände das große Becken des Parsteiner Sees. Die umgebenden Kuppen erreichen zum Teil Höhen um 80 m (RAT DES KREISES EBERSWALDE 1988). Charakteristische und für Flora und Fauna besonders wertvolle Landschaftselemente aus der eiszeitlichen Entwicklung sind die Drumlins (in Form von kleinen Hügeln abgelagertes Grundmoränenmaterial) und die Sölle (zumeist aus Toteisblöcken entstandene Kleingewässer).

Die zahlreichen Gewässer des Jungmoränengebietes bildeten sich heraus, als die Tal- und Seenbeckenentwicklung aufgrund des Schwindens des Dauerfrostbodens vor ca. 12.000–15.000 Jahren und das Auftauen der verschütteten Inlandeis-Restkörper in der spätglazialen Übergangsphase ineinandergriffen. Die Gewässerfläche nimmt etwa 18 % an der Gesamtfläche des früheren Landschaftsschutzgebietes „Choriner Endmoränenbogen“ (RAT DES KREISES EBERSWALDE 1988) ein, in dessen Gebiet sich die Betriebsfläche des Landwirtschaftsbetriebes befindet (Abb. 1). Die natürliche hydrologische Situation der Landschaft ist durch Binneneinzugsgebiete charakterisiert, die in den letzten Jahrhunderten teilweise künstlich miteinander verbunden wurden (im Projektgebiet u. a. Parsteiner See, Serwestsee, Weißensee, Brodowinsee, Wesensee, Plageseen). Die Landschaft ist reich an Seen und unzähligen wasserführenden abflusslosen Senken, den Söllen.

Die Böden der wellig-hügeligen Grundmoränengebiete sind aus Geschiebemergel, teilweise mit zwischengelagerten Sanden, hervorgegangen (BORK et al. 1995, RAT DES KREISES EBERSWALDE 1988). Die Bodenarten schwanken zwischen reinen Sanden und lehmigen Böden mit hoher kleinräumiger Heterogenität. So liegen die Bodenzahlen der Betriebsfläche zwischen 7 und 67 (vgl. Kapitel 6.1). Die vorherrschenden Bodentypen

im Bereich der Grundmoräne sind vor allem Pararendzinen, Parabraunerden, Fahlerden, Braunerden sowie Pseudogleye und Kolluvisole. Die Kuppen sind oft stark erodiert und geringmächtig entwickelt. Tieflehm-Fahlerden und Sand-Braunerden treten an den Mittelhängen auf, staunasse Böden an den Unterhängen, Gleyböden und Moore in den Senken. Grundwassernahe Sande und Moore nehmen ca. 5 % an der Betriebsfläche ein. Die landwirtschaftliche Nutzung erfolgt vorzugsweise in den Grundmoränengebieten, die Endmoränenzüge tragen vor allem Laubwälder, die Sanderflächen Kiefern-Mischwälder (BORK et al. 1995). Gehölze und Waldränder sind mit ca. 7 % an der Betriebsfläche vertreten, auf 11 Drumlins (22,6 ha) sind artenreiche Halbtrocken- und Trockenrasen vorhanden (vgl. Kapitel 6.3).

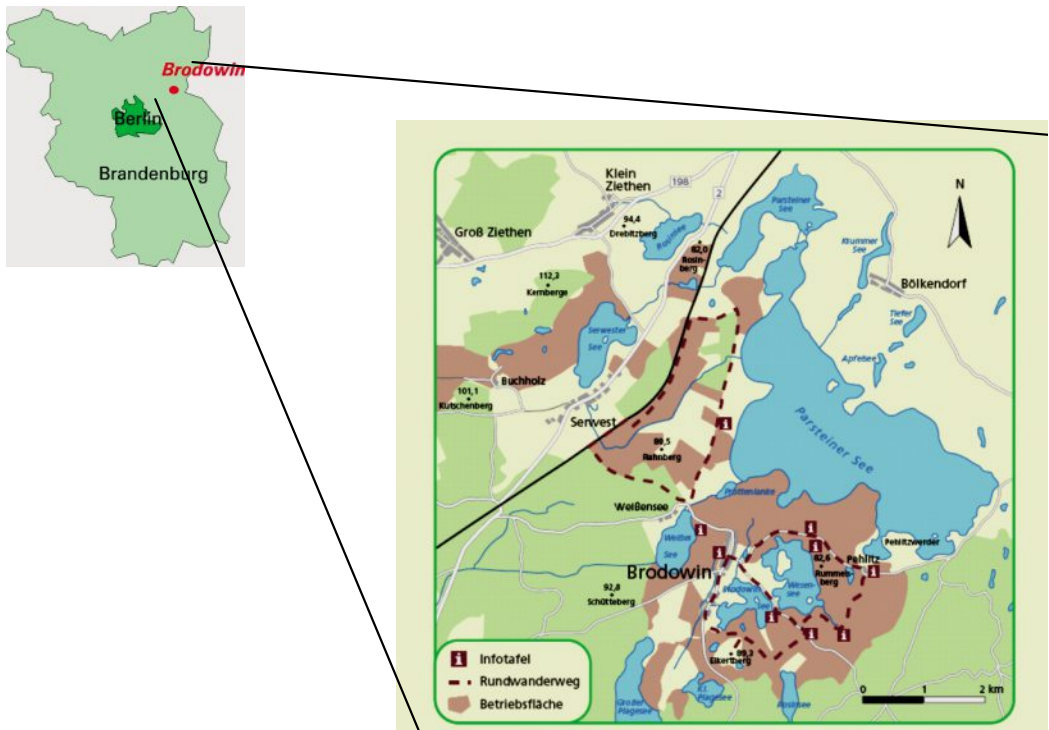


Abb. 1: Projektgebiet und Betriebsfläche des Landwirtschaftsbetriebes Ökodorf Brodowin.

Das Klima der Region ist insgesamt „nemoral“, d. h. typisch gemäßigt mit kurzer Winterkälte (WALTER & BRECKLE 1983). Die jährliche Niederschlagsmenge liegt bei etwa 550 mm und die langjährige mittlere Jahrestemperatur erreicht etwa 8,6 °C. Die mittlere Julitemperatur liegt bei 19,0, das Januarmittel bei -1,0°C (Daten Wetterstation Angermünde 1950–1990, FLADE et al. 2003). Gegenüber diesen langjährigen Mittelwerten zeichnete sich die Periode 1998–2008 durch um 25 % höhere Jahresniederschläge (687 mm), deutlich heißere Sommer (Julimittel 21,0°C) und mildere Winter (Januarmittel +0,47°C) aus (M. FLADE pers. Mitt.). Für das Uckermärkische Klima insgesamt ty-

pisch sind ausgeprägte Dürreperioden im April und Juni sowie im Winter trockene Kälteperioden mit nur dünner oder fehlender Schneelage (FLADE et al. 2003).

2.1.2 Flora und Fauna

SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Die folgenden Ausführungen beruhen, soweit nicht anders angegeben, im Wesentlichen auf FLADE et al. (2003), ARENDT et al. (2005) sowie FUCHS & SAACKE (2006).

Die Vielgestaltigkeit der abiotischen Bedingungen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (BR) bewirkt die Ausbildung einer Vielzahl an Habitattypen, die oft auf engstem Raum mosaikartige Komplexe bilden. Daraus resultiert eine hohe Artenvielfalt. So wurden im BR mehr als 1.000 Farn- und Blütenpflanzen nachgewiesen, von denen 141 in Deutschland bedroht sind. Charakteristisch für die Waldvegetation sind großflächige Buchenwälder mit zahlreichen kleineren Mooren und teils ausgedehnten Bruchwäldern. Durch den natürlichen Gewässerreichtum kommen 41 von 51 Fischarten und 13 von 14 Amphibienarten Brandenburgs vor. Die aktuelle Brutvogelliste weist 167 Arten aus, das sind 77 % der in Brandenburg nachgewiesenen Arten. Die weiträumigen Wälder beherbergen das gegenwärtige Dichtezentrum innerhalb Brandenburgs für gefährdete Großvogelarten wie See-, Fisch- und Schreiadler, Kranich und Schwarzstorch.

Für die Biodiversität des BR hat insbesondere die offene Kulturlandschaft immer eine besondere Bedeutung gehabt, denn viele Pflanzen- und Tierarten sind von einer nachhaltigen und schonenden Nutzung der Landschaft abhängig, indem sie entweder direkt in der Agrarlandschaft leben bzw. unter heutigen Bedingungen nur in ihr leben können oder auf Wiesen und Felder als Nahrungshabitat und zum Überwintern angewiesen sind. Mit der Modernisierung und Intensivierung der Landbewirtschaftung seit den 1950er Jahren kam es in Deutschland bei den meisten typischen Agrarlandschaftsbewohnern zu negativen Bestandsentwicklungen in z. T. dramatischen Größenordnungen, die bei vielen Arten bis heute anhalten. Als Beispiel sei hier die Rotbauchunke genannt, die seit Anfang des 20. Jahrhunderts in weiten Teilen ihres westlichen Verbreitungsgebietes vollständig verschwunden ist. Neben dem großen Komplex der Landnutzungsintensivierung sind als weitere wesentliche Gefährdungsursachen die Flurbereinigung und Komplexmelioration sowie die Nutzungsauffassung ertragsarmer Standorte zu nennen. Für eine umfassende Synopse dieses Themas sei auf FUCHS & SAACKE (2006) verwiesen.

Erwartungsgemäß ist das Naturschutzpotenzial im Projektgebiet als Teil des BR vergleichsweise hoch. Die Nachbarschaft der Schläge zu Wäldern, Seen und Drumlins, ihre innere Strukturiertheit mit Feldgehölzen, Hecken, Rainen, Söllen und Streuobstwiesen, die kleinflächige Heterogenität der Standortbedingungen und die ökologische Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzflächen bewirken eine hohe landschaftliche und biotische Diversität. Fast alle im Projekt untersuchten Zielarten wiesen im Untersuchungszeitraum vergleichsweise hohe Bestandszahlen auf und die Artenvielfalt war bei den untersuchten Tier- und Pflanzengruppen groß (Kapitel 7). Die meisten Arten sind

flächendeckend im Projektgebiet verbreitet bzw. an vielen geeigneten Standorten / Habitattypen zu finden. Eine ausführliche Darstellung der Bestandssituation der Zielarten / -gruppen und des Naturschutzpotenzials gibt Kapitel 7.

2.2 Demeterbetrieb Ökodorf Brodowin GmbH & Co. Vertriebs KG

KARIN STEIN-BACHINGER, PETER KRENTZ & JOHANNES GRIMM

Bei der Gründung des Landwirtschaftsbetriebs Ökodorf Brodowin GmbH & Co. Vertriebs KG im Jahr 1990 wurde von der Mehrheit der Brodowiner Landeigentümer und ehemaligen LPG-Bauern entschieden, auf rund 1.240 Hektar biologisch-dynamische Landwirtschaft zu betreiben. Der Betrieb, einer der ersten *demeter*-Großbetriebe nach der Wende, entstand aus der Teilung einer ca. 8.000 ha großen Pflanzenproduktionsgenossenschaft und einer ortsansässigen Tierproduktionsgenossenschaft. Während der 1990-er Jahre wurde durch den Bau eines modernen Kuhstalls, in dem bis zu 600 Tiere artgerecht gehalten werden können, sowie einer eigenen Meierei die Möglichkeit geschaffen, die Wertschöpfung im Betrieb entscheidend zu verbessern und eine große Zahl von Mitarbeitern zu beschäftigen.

Auf ca. 1.100 ha Ackerland werden schwerpunktmäßig Luzerne-Klee gras, Getreide, Körnerleguminosen und Ölfrüchte angebaut (Abb. 2, vgl. Kapitel 6.2). Rund 80 ha sind Dauergrünland. Gemüse und Kartoffeln werden auf ca. 25 ha im Freiland und auf insgesamt 3.000 m² unter Glas bzw. Folie erzeugt. Der Betrieb baut alte bzw. seltene und speziell für sandige Standorte im ÖL gezüchtete Getreidesorten (z. B. Bergroggen, Lichtkornroggen, Goldblumenweizen) an. Auf den rund 5 ha Streuobstwiesen wurden verschiedene Obstsorten angepflanzt.

Das Herz des Gemischtbetriebes stellt die Milchviehherde dar (ca. 270 Milchkühe, ca. 200 Jungtiere inkl. Kälber und 4 Zuchtbullen (Deutsche Schwarzbunte, jährliche Milchleistung 6.500–7.000 kg)). Die Kühe werden im Tieflaufstall mit Stroheinstreu gehalten, ab Frühjahr sind sie tagsüber auf den hofnahen Weideflächen. Die Jungtiere verbringen den Sommer komplett auf den Weideflächen. Futtergrundlage im Winter ist Heu, Silage, Getreide und Körnerleguminosen sowie Bio-Eiweißergänzungsfutter. Der Kraftfutteranteil liegt bei ca. 4,5 kg je Tier/Tag.

Im gesamten Unternehmensverbund des Betriebes Brodowin arbeiten 60 Mitarbeiter in den Bereichen Ackerbau, Tierhaltung, Gemüsebau, Meierei, Verwaltung und Vertrieb, hinzu kommen bis zu 25 Saisonarbeitskräfte und Lehrlinge. Die meisten der Beschäftigten leben in dem rund 430 Einwohner großen Dorf Brodowin, das mit seiner Arbeitslosenquote von weniger als 5 % weit unter dem regionalen Durchschnitt von 12–14 % liegt.

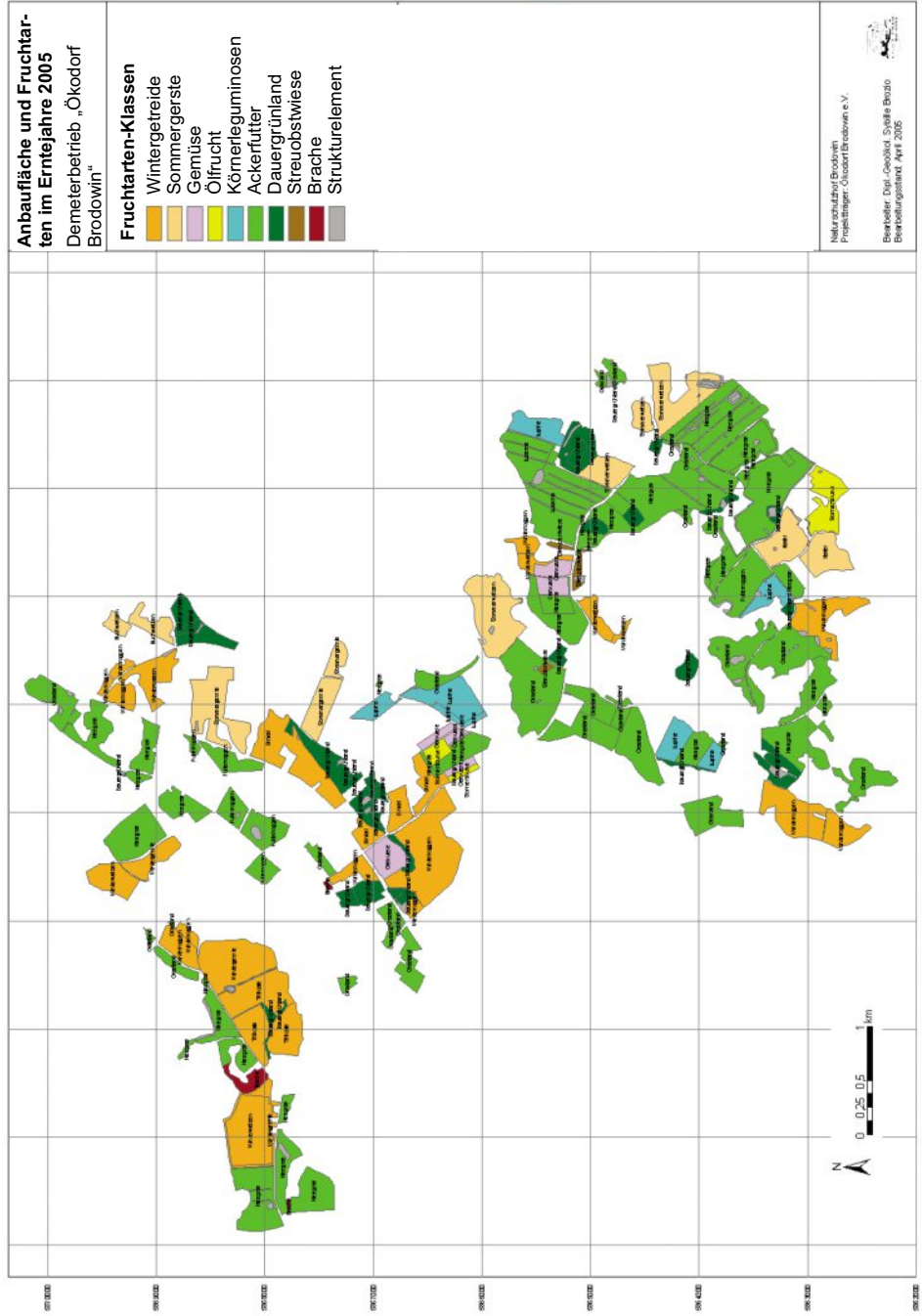


Abb. 2: Anbaufläche und Fruchtarten im Landwirtschaftsbetrieb Ökodorf Brodwin (GmbH & Co. KG).

Die Vermarktung der Getreide- und Gemüseerzeugnisse erfolgt zu ca. 20 % über den eigenen Abokisten-Service mit derzeit 1.700 zumeist Berliner Kunden, weitere 70 % über den regionalen Naturkosthandel, 10 % über regionale Naturkosteinzelhändler und den betriebseigenen Hofladen. Zwei Drittel der Milch werden für Trinkmilch in Flaschen abgefüllt, ein Drittel zu Quark, Butter, Bauernkäse und Mozzarella weiterverarbeitet. Gut die Hälfte des Fleisches der Schlachttiere wird als betriebseigene Bio-Salami vermarktet, die Schlachtfärsen gehen zu 100 % in die Biofleischvermarktung.

Der Betrieb ist Mitglied des Netzwerkes Demonstrationsbetriebe ÖL. Es besteht eine langjährige enge Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen (u. a. Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) Schweiz, Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) Müncheberg, Fachhochschule Eberswalde, Humboldt-Universität Berlin), verschiedenen Institutionen (Untere Naturschutzbehörde (UNB), Bundesamt für Naturschutz (BfN), Forst) und diversen Verbänden.

2.3 Study Area and Farm Site

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

The study area of the Nature Conservation Farm Brodowin is in the federal state of Brandenburg, about 60 km north-east of Berlin. It represents a richly structured section of the open agricultural landscape in the southeast of the Schorfheide-Chorin Biosphere Reserve. The region is considered to be a classic example of a young pleistocene landscape with the glacial sequence of ground moraine – terminal moraine – outwash plain – glacial valley. There are characteristic landscape elements here from the ice-age which are particularly valuable for flora and fauna. These are drumlins (small hills made up of deposited ground moraine material) and kettle holes (small water bodies mainly originating from dead ice blocks). The region has several interior drainage areas such as Lake Parstein and Lake Grosser Plagesee (fig. 1). It has a large number of smaller lakes and innumerable water-bearing non-draining holes, the so-called kettle holes. The soil textures of the hummocky ground moraine areas vary between pure sandy and loamy soils with high small-scale heterogeneity. The prevalent soil types are mainly pararendzina soils, parabrown soils, pallid soils, brown soils as well as pseudo-gleys and colluvisols. Agricultural use is chiefly carried out in the ground moraine areas, the terminal moraine primarily features deciduous forests, the outwash plains mixed pine forests (BORK et al. 1995). The study area lies in the climatic transition zone between the Atlantic and the continental climate area of central Europe. According to WALTER & BRECKLE (1983) the region is assigned to the "Nemoral" biome – a typically moderate climate with short winter freezing. Annual precipitation is about 550 mm, the long-term average annual temperature reaching around 8.6 °C.

The diversity of the abiotic conditions in the Schorfheide-Chorin Biosphere Reserve (BR) results in the formation of a variety of habitat types, which often form mosaic-like complexes in the narrowest of areas. More than 1,000 ferns and flowering plants were

detected in the BR, of which 141 are at risk in Germany. Due to the abundance of natural water bodies and kettle holes, 41 of Brandenburg's 51 fish species and 13 of the 14 amphibian species can be found in the BR. The current list of breeding birds identifies 167 species, that is 77 % of the species detected in Brandenburg. The natural cultural landscape in particular has always had a special significance for the rich biodiversity of the BR, this is because many plant and animal species are dependent on sustainable and considerate land use – whether they live directly in the agricultural landscape or under current conditions can only live in it, or whether they are dependent upon meadows and arable fields as a food habitat and as somewhere to spend the winter. With the modernisation and intensification of agricultural land use in Germany from the 1950's onwards, the majority of the typical farmland flora and fauna experienced negative population trends, some of them on a dramatic scale, which have continued for many species until today. One example of this is the firebellied toad, which has completely disappeared from large areas of its western geographic range since the beginning of the 20th century. Alongside the large complex of land use intensification, further essential causes of threat are the consolidation of land and complex melioration as well as the conveyancing of the use of poor soils. For a comprehensive synopsis of this topic refer to FUCHS & SAACKE (2006).

As expected the potential for nature conservation in the study area as a part of the BR is comparatively high. The proximity of the fields to forests, lakes and drumlins, its internal structuredness with woodland, hedges, field margins, kettle holes and orchards, the small-scale heterogeneity of the site conditions and organic farming ensure great habitat and biotic diversity. Almost all of the target species surveyed as part of the project displayed comparatively high population numbers during the period of investigation and biodiversity was high among the animal and plant groups investigated. Most of the species are found across the whole of the study area or at all of the suitable sites / habitat types. A detailed account of the potential for nature conservation and / or the current status of the target species / groups can be found in Chapter 7.

The biodynamic farm "Ökodorf Brodowin GmbH & Co. KG" was established on an area of 1,240 ha in 1990 as one of the first large *Demeter*-certified farms after reunification. It was created from the division of a 8,000 ha large crop production co-operative and a local animal production co-operative. On an area of approx. 1,100 ha of arable land, the focus is on the cultivation of legume-grass leys, cereals, pulses and oil seeds (fig. 2 and Chapter 6.2); vegetables and potatoes are cultivated on approx. 25 ha. 80 ha are permanent grassland and 5 ha orchards. The heart of the mixed farm is the dairy cattle herd (approx. 270 dairy cows, approx. 200 young animals including calves and 4 bulls (German black pied, average annual milk yield 6,500–7,000 kg, kept in deep litter with straw, from the spring on meadows near the farm)). The basic fodder in winter is hay, silage, cereals and grain legumes as well as organic protein supplement feed. A total of 51 employees work throughout the association in arable farming, animal husbandry, vegetable cultivation, dairy farming, administration and distribution. In addition

there are seasonal workers and apprentices. The marketing of the cereals and vegetable products is mainly through the regional organic food shops and the farm's delivery box service (1,700 customers mostly in Berlin). Two-thirds of the milk is bottled as fresh milk, one-third is processed as curd cheese, butter, farm cheese and Mozzarella. More than half of the meat from the beef cattle is marketed as own-brand organic salami, all of the meat from the beef heifers is marketed organically.

3 Vermittlung der Projektinhalte an die Öffentlichkeit

JOHANNES GRIMM

Die Öffentlichkeitsarbeit, wie auch die Umweltbildung, zählen zu den vorrangigen Aufgaben, wenn es in Projekten wie dem Naturschutzhof Brodowin um den Erhalt der Natur und der Umwelt geht. Denn letztlich ist es die Bevölkerung, die zustimmen muss, ob sie diese z. B. für den Artenschutz extra ausgewiesenen Kosten tragen möchte. Eine breite Akzeptanz von Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung sind der Bevölkerung nur durch verständliche Darstellung von Zusammenhängen zu vermitteln (HEIDENREICH 2004). Unter dieser Maßgabe wurde im Naturschutzhofprojekt die Öffentlichkeitsarbeit während der gesamten Laufzeit als ein eigenständig finanzierter Projektbereich geführt. Somit konnte gewährleistet werden, dass die eingesetzten Materialien professionell hergestellt und vielfältige Aktivitäten durchgeführt werden konnten.

3.1 Innerbetriebliche Darstellung des Projektes

Schulungen für die Mitarbeiter im Feldbau des Demeterbetriebes

Die neu erarbeiteten Maßnahmen des Naturschutzhofprojektes veränderten die gewohnten Betriebsabläufe auf den untersuchten Testflächen. Deshalb bestand die Notwendigkeit, Schulungen für die Feldbaumitarbeiter des Demeterbetriebes ins Leben zu rufen. Regelmäßig wurden die neuen Maßnahmen besprochen und danach auf den jeweiligen Schlägen umgesetzt. Anstehende Fragen und Anregungen wurden während des gesamten Projektzeitraumes in regelmäßigen gemeinsamen Sitzungen und Treffen diskutiert. Damit konnte im Landwirtschaftsbetrieb ein stets aktueller Wissensstand über die Projektarbeit gehalten werden.

Infotafeln im Gebiet des Demeterbetriebes

Nicht nur die Mitarbeiter des Betriebes, sondern auch die Menschen aus der Region und die, die als Wanderer im Gebiet des Betriebes unterwegs waren, sollten von den Ergebnissen der Projektarbeiten erfahren. Die von Natur aus sehr abwechslungsreiche Landschaft, in die der Landwirtschaftsbetrieb mit seinen Feldern eingebettet liegt, ist Teil eines Netzes von Wanderwegen, die den südlichen Teil des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin durchziehen. Eine gute Gelegenheit, allen wanderfreudigen Naturinteressierten die Anliegen und Fragestellungen des Naturschutzhofprojektes und deren Umsetzung im Landwirtschaftsbetrieb auf Infotafeln mitzuteilen (Abb. 3).

Das zum großen Teil zusammenhängende, rund 1.240 ha große Betriebsgelände wurde mit neun Infotafeln ausgestattet, die sich auf etwa fünf Kilometer Wanderwege verteilen. An drei prägnanten Punkten „Hofladen des Betriebes“, „Brodowiner Dorfanger“ und „Projektbüro im Ortsteil Pehlitz“ wird über das Projekt mit dem allgemeinen Titel „Das Projekt Naturschutzhof Brodowin – Modell für eine zukunftsweisende Landwirt-

schaft“ berichtet. Weitere sechs Infotafeln stehen über das Betriebsgelände verteilt und informieren den Wanderer zu den Themen „Lebensraum Uferzone“, „Hasen im Rampenlicht“, „Feldvögel im Ökolandbau“, „Amphibien im Ökolandbau“, „Insekten im Ökolandbau“ und „Naturschutz und Wirtschaftlichkeit im Ökolandbau“.



Abb. 3: Beispiel einer Infotafel am Ufer des Brodowinsees, die über das Anliegen des Naturschutzhofprojektes und den „Lebensraum Uferzone“ informiert.

3.2 Außendarstellung des Projektes

Falt- und Infoblätter, Naturschutzhofwebsite

Wo auch immer das Projektteam national oder international mit den Themen des Naturschutzhofes unterwegs war, sorgte die Aushändigung der in deutscher oder englischer

Sprache verfassten Faltblätter für eine fundierte Erstinformation über das Projekt. Die grafisch professionell erstellten Faltblätter wurden in deutscher Sprache in einer Auflage von 15.000 Stück und in englischer Sprache von 5.000 Stück an die Öffentlichkeit verteilt. Zusätzlich wurden sieben themenbezogene Infoblätter (6.000 A4-Blätter je Infoblatt, beidseitig farbig bedruckt) erstellt. Sie wurden bevorzugt auf Messen, Ausstellungen oder Vortragsveranstaltungen eingesetzt.

Die Website-Adresse „www.naturschutzhof.de“ des Naturschutzhofes Brodowin informiert über alle relevanten Projektinhalte und stellt damit eine sehr effiziente Basis dar, um weltweit Interessierte auf das Projekt und seine Ziele und Umsetzung aufmerksam zu machen. Der von der Website spielbare oder herunterladbare multimediale Kurzfilm (13 Minuten, 32 MB) informiert genauer über die Fragestellungen und Maßnahmen des Projektes. Die Website bleibt auch nach dem Projektende öffentlich verfügbar. Dadurch können auch die Falt- und Infoblätter als pdf-Dateien auf den lokalen PC heruntergeladen werden. Während der letzten drei Projektjahre (2004–2006) wurde die Website im Durchschnitt monatlich rund 4.000-mal besucht.

Vortragsveranstaltungen und Feldbesichtigungen

Über das Jahr verteilt wurden von den Mitgliedern des Naturschutzhofteams in allen Projektjahren weit über 100 themenbezogene Vorträge oder Feldbesichtigungen, z. B. zu speziellen Naturschutzmaßnahmen in Bezug auf die Zielarten Amphibien, Feldhasen, Heuschrecken, Falter und Feldvögel sowie zu allgemeinen Naturschutzthemen gehalten. Die Vorträge waren auch in die Veranstaltungsreihe des Ökodorf Brodowin e.V. eingebunden. Für eine stetige Zunahme des Bekanntheitsgrades des Naturschutzhofprojektes sorgten die alljährlichen Brodowiner Dorf- und Hoffeste mit Naturschutzhof-Stand. Mit im Abokorb beiliegendem Infomaterial konnten sich die rund 1.700 Abokisten-Kunden des Demeterbetriebes über die auf dem Betrieb laufenden Naturschutzaktivitäten informieren.

Regional besonders herauszuheben ist eine Veranstaltungsreihe, die von Januar bis April 2004 in der Brodowiner Gaststätte „Schwarzer Adler“ an 14 aufeinanderfolgenden Wochen wöchentlichen Abendveranstaltungen zum Naturschutzhofprojekt durchgeführt wurde. Ziel war es, nach dreijähriger Projektlaufzeit jedem Interessierten im Dorf oder in der näheren und weiteren Umgebung von Brodowin die Ideen und Inhalte des Naturschutzhofprojektes vorzustellen. Zu jedem Veranstaltungstermin wurde über Presse, Infoblätter und Internet gesondert eingeladen. Die Vorträge mit allgemeinen Inhalten richteten sich an alle interessierten Bürger oder sie waren speziell zielgruppenorientiert für Landwirte, Naturschützer, Bioverbände oder Jäger ausgerichtet. Die Besucher dieser Brodowiner Veranstaltungsreihen kamen aus der nahen und weiter entfernt liegenden Region. Auch Interessierte aus Berlin nahmen daran teil. Die Besucherzahl war trotz intensiver Werbung mit insgesamt 129 Besuchern gering. Die 14 Veranstaltungen wurden mit neun Besuchern im Mittel eher nur spärlich besucht. Die relativ geringe Besucherzahl stand jedoch mit dem Engagement, das die Teilnehmenden bei den Diskussio-

nen einbrachten, in einem erfreulich deutlichen Gegensatz. Alle Abende waren daran gemessen ein großer Erfolg.

Auf wissenschaftlichen Tagungen wurden national wie international Vorträge und Poster sowie Veröffentlichungen präsentiert. Exemplarisch sei hier auf die ISO FAR-Tagung (International Society of Organic Agriculture Research) hingewiesen. Im Rahmen der 15. internationalen Wissenschaftstagung, „Organic World Congress“ der IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), die zusammen mit der ISO FAR 2005 in Adelaide, Australien stattfand, wurde das Naturschutzhofprojekt durch einen Vortragsbeitrag der Weltöffentlichkeit vorgestellt (STEIN-BACHINGER et al. 2005).

Präsenz durch Zeitungen, Rundfunk, Fernsehen, Messen

Das Naturschutzhofprojekt bot regelmäßig die Gelegenheit, über neue Erkenntnisse in den Zeitungen der Region oder überregional zu berichten. Sehr beliebt war das Thema über den Feldhasen zur Osterzeit (Märkische Allgemeine Zeitung, Berliner Zeitung, FAZ, Hamburger Abendblatt, Hannoversche Allgemeine Zeitung). Entsprechend wurden auch Rundfunk- und Fernsehbeiträge über das Projekt gesendet. Besonders hervorgehoben seien die Fernsehbeiträge im RBB in der Sendereihe „OZON“ 2005 und im ARD-Morgenmagazin im Rahmen „100 Jahre Naturschutz in Deutschland“ 2006.

Ideen und Anliegen mit öffentlichem Interesse, wie es Naturschutzthemen darstellen, müssen kommuniziert werden. Dafür bietet eine Messe eine gute Plattform. Das Naturschutzhofprojekt präsentierte sich mehrfach auf der jeweils zehn Tage dauernden Internationalen Grünen Woche in Berlin einem breiten internationalen Konsumenten- und Produzentenpublikum. Ein vorwiegend landwirtschaftlich orientiertes Publikum wurde auf der vier Tage dauernden jährlich stattfindenden BRALA, der Brandenburgischen Landwirtschaftsausstellung, in Paaren / Glien erreicht. Das überwiegend städtisch orientierte Publikum erfreute sich am Naturschutzhofprojekt über mehrere Jahre auf den Bioerlebnistagen in Berlin. Zum Festereignis „100 Jahre Naturschutz in Deutschland“ wurde im Jahr 2006 eine Wanderausstellung über Naturschutzaktivitäten etabliert, die bis ins Jahr 2010 in ganz Deutschland unterwegs sein wird. Mit dabei ist ein Beitrag des Projektes Naturschutzhof Brodowin.

Kurzfilme zu projektypischen Naturschutzthemen für Beratungs- und Bildungseinrichtungen auf DVD

Die sechs Kurzfilme, gefilmt von Andreas Matthews und Sebastian Koerner, zeigen naturschutzfachliche Probleme des großflächigen Ökolandbaus und Lösungsmöglichkeiten am Beispiel der auf dem Gelände des Demeterbetriebes erprobten Naturschutzmaßnahmen (GRIMM et al. 2004). Die Filmthemen „Das Projekt Naturschutzhof“, „Hasen“, „Feldvögel“, „Amphibien“, „Insekten“ und „Wirtschaftlichkeit“ entsprechen inhaltlich zumeist den Themen der Infotafeln und Infoblätter. Ziel dieser Filme ist es, einer interessierten Fachwelt und Öffentlichkeit anhand einiger praktischer Beispiele im Ökologischen Landbau Informationen über die Notwendigkeit und die Integrationsmöglichkei-

ten von Naturschutzmaßnahmen zur Verfügung zu stellen. Die Filme wurden vornehmlich für Multiplikatoren in der Naturschutzberatung und -bildung, d. h. Naturschutz- oder Landwirtschaftsberater von staatlichen Ämtern, erstellt. Sie sind aber auch an Hochschulen und im Rahmen des Biologieunterrichts in Oberschulen einsetzbar.

Insgesamt wurden 4.500 Naturschutzhof-DVDs hergestellt. Einige davon liegen zur kostenlosen Ausgabe bei der Biosphärenverwaltung Schorfheide-Chorin und beim Verein Ökodorf Brodowin e.V. bereit oder können über die Verwaltung des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin (www.schorfheide-chorin.de) bezogen werden. Insgesamt 1.000 DVDs wurden über die national agierende Dachorganisation der Großschutzgebiete, EUROPARC DEUTSCHLAND (www.europarc-deutschland.de), gezielt an deren Mitglieder (15 Nationalparke, 14 Biosphärenreservate, über 90 Naturparke) versandt. Weitere DVDs erhielten regionale Bildungseinrichtungen sowie die 21 Oberschulen in den Landkreisen Barnim, Uckermark und Märkisch-Oderland.

Eine erste externe Evaluierung von Vertrieb und Nutzung der DVD erbrachte für die quantitative Bewertung der Filminhalte gute bis sehr gute Noten (AENIS 2006). Die Inhalte sind sehr klar und prägnant dargestellt, Kritikpunkte, wie die gezeigte Zerstörung eines Geleges durch Mahd, sind eher marginal. Das Bildungspotenzial ist sehr hoch, da die Filme viele verschiedene Zielgruppen, u. a. auch Schüler, ansprechen.

3.3 Mediation of the project content to the public

JOHANNES GRIMM

Public relations work is one of the most important tasks in projects such as the Nature Conservation Farm Brodowin, in order to provide comprehensive information to the public. At the end of the day it is the consumers who decide whether they are prepared to carry the extra costs incurred, for example for the protection of species. On this basis, the public relations work for the Nature Conservation Farm project has been run as an independently financed project area throughout the entire life span of the project. The print, Internet and film media for the discussion and communication of the project concept and content were created professionally and were therefore of a qualitatively high standard. With training for the employees of the Demeter farm, conferences and field inspections, as well as the attendance of newspapers, radio, television and exhibitions, various activities were undertaken, regionally on the farm, in the village and its surroundings; nationally on a state and federal level; as well as internationally throughout Europe and worldwide. In the course of this the most diverse materials were deployed, such as information boards in the region around the Demeter farm, flyers and information leaflets, the Nature Conservation Farm website, scientific publications and short DVD films on project-related nature conservation topics for consulting and educational institutions.

4 Methoden zur Optimierung des Demeterbetriebes Brodowin

4.1 Erfassung und Organisation der Geodaten

SARAH FUCHS

In Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsbetrieb und dem ZALF Müncheberg wurden auf der Grundlage von Luftbildkarten (LANDESVERMESSUNGSAMT BRANDENBURG 1998) die Schlaggrenzen aller Betriebsflächen digitalisiert. Im ZALF erfolgte die Digitalisierung einiger fehlender Teilbereiche der ansonsten weitgehend für das Projektgebiet digital vorliegenden Reichsbodenschätzung (zur Verfügung gestellt vom ZALF). Projektbegleitend wurden alle pflanzenbaulichen und naturschutzfachlichen Nutzungen und Aktivitäten des Betriebes pro Schlag erhoben und mit den räumlichen Schlagdaten verknüpft. Außerdem wurde eine Biotoptypenkartierung der schlagangrenzenden und -internen Strukturelemente durchgeführt und die Daten in Kooperation mit dem Institut für Ökologie und Naturschutz (IFÖN) digitalisiert. Änderungen der Schlaggrenzen und Nutzungen sowie die im Rahmen der naturschutzfachlichen Optimierungen entstandenen Projektstrukturen wurden jährlich bis einschließlich 2005 aktualisiert, dementsprechend erfolgte die Dokumentation der Schlag-, Nutzungs- und Strukturdaten pro Erntejahr (2001 bis 2005). Die beschriebenen, projekteigenen digitalen Kartenwerke lagen zum Projektabschluss in einer Gauß-Krüger-Projektion mit 5. Bezugsmeridian vor und waren mit Hilfe von GPS-Messungen räumlich genau aufeinander abgestimmt. Die Daten können mittels ArcView 3.X bis 9.X © ESRI verwendet werden und sind, wenn nicht anders angegeben, Grundlage aller GIS-basierten Datenauswertungen in diesem Buch. Die Datenbearbeitung und GIS-basierte Auswertung der Betriebs-, Struktur- und Bodendaten sowie die Kartenerstellung wurde von Dipl.-Geoökol. Sybille Brozio durchgeführt.

4.2 Maßnahmenumsetzung

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Maßnahmen im Ackerbau wurden an den Versuchsstandorten Brodowin und Müncheberg durchgeführt. Die Umsetzung aller weiteren Maßnahmen (Optimierung von Struktureinheiten, Fruchtfolge und Schlagstrukturen) erfolgten ausschließlich am Standort Brodowin. Die Maßnahmen mussten in die laufenden Arbeiten des Betriebes integriert bzw. mit den betriebseigenen Maschinen und dem vorhandenen Personal realisiert werden. Mögliche Risiken, die zu nachhaltigen innerbetrieblichen Problemen geführt hätten, mussten vermieden werden. Finanzielle Einbußen für den Betrieb (z. B. versuchsbedingte Ertragsminderungen) durften die jährlich verfügbaren Entschädigungssummen nicht überschreiten. Darüber hinaus traten im Projektzeitraum z. T. extreme Witterungsbedingungen auf (vgl. Kapitel 6.1.1), auf die kurzfristig mit Modifikationen bei der Umsetzungsplanung reagiert werden musste. Ein großer Teil der Maßnahmen wurde auf den relativ hofnahen Teilen der Betriebsfläche erprobt, um die logistischen Anforderungen

und die Kosten möglichst gering zu halten. Gleichzeitig lagen dort auch viele der aus naturschutzfachlicher Sicht wertvollsten Flächen.

Die Versuche zur Optimierung der Ackerbauverfahren wurden in Brodowin pro Schlag durch Schlagteilung (ohne bzw. mit Auflage) oder als Streifen innerhalb eines Schlages (z. B. Langparzellen, vgl. STEIN-BACHINGER et al. 2000) angelegt. Wesentlich dabei war, dass den zu untersuchenden Prüfmerkmalen (u. a. Bruterfolg, Ertrag) aus wissenschaftlicher Sicht ausreichend Rechnung getragen werden konnte. Im Modellbetrieb Müncheberg wurden Langparzellen- und randomisierte Blockanlagen (MUNZERT 1991) angelegt. Bei allen Versuchen standen Kontrollflächen in Form von unbeaufлагten Nachbarschlägen oder Schlagteilen zur Verfügung. Der Erprobungszeitraum pro Maßnahme bzw. Fruchtart erstreckte sich über ein bis vier Jahre.

4.2.1 Maßnahmen im Luzerne-Kleegras

Im Luzerne-Kleegras (LKG) erfolgte zum einen die technische Optimierungsmaßnahme „Hochschnitt“, zum anderen wurde die zeitliche Optimierungsmaßnahme „Schnittverzögerung beim ersten bzw. zweiten Schnitt“ erprobt. Prioritäres Naturschutzziel dieser Maßnahmen war die Sicherung der Reproduktion von Feldvögeln im LKG. Die Ernte wurde i. d. R. mit dem Hochleistungs-Mäh-Aufbereiter „BigM“ der Firma Krone durchgeführt. Dieser verfügt über drei Scheibenmäherwerke (ein Front- und 2 Seitenmäherwerke à 3 m), die eine Arbeitsbreite von 9 m ermöglichen, optional kann eine Schwadzusammenführung erfolgen. Außerdem können die Mäherwerke in ihrer Schnitthöhe variiert werden. Durch die Verwendung spezieller Hochschnittkufen kann der Freiraum unter dem Mäherwerk zusätzlich erhöht werden.

Der Hochschnitt wurde in Brodowin 2001 und 2002 im Rahmen von Schlagteilungen auf 10 bzw. 40 ha umgesetzt. Dazu wurde die Schnitthöhe auf ca. 14 cm erhöht im Vergleich zum praxisüblichen Schnitt von ca. 7 cm. 2001 wurden außerdem Hochschnittkufen eingesetzt. Eine separate Ernte, Silierung und Verfütterung des Mähgutes zur Erfassung von Qualitätseffekten bei Hoch- bzw. Tiefschnitt konnte nur 2002 durchgeführt werden. In den Folgejahren wurde die Maßnahme am Standort Brodowin nicht durchgeführt, da aufgrund der geringen Niederschläge im März / April eine Ernte aus technischen und ertraglichen Gründen (zu geringe Höhe des Pflanzenbestandes) nicht sinnvoll gewesen wäre (vgl. Kapitel 6.1, Kapitel 8.1.3). In Jahren mit ausgeprägten Trockenphasen zu Beginn der Vegetationsperiode ist daher, insbesondere auf schlechteren Standorten, ein Hochschnitt von 14 cm nicht immer durchführbar. Allerdings wurde ab 2003 seitens des Betriebes generell eine Schnitthöhe von mindestens 10 cm anstatt der praxisüblichen 7 cm, v. a. aus Futterqualitätsgründen, präferiert. Im Müncheberger Modellbetrieb konnte der Hochschnitt in vier Untersuchungsjahren (2001–2004) in insgesamt fünf Versuchen im Rahmen von randomisierten Blockanlagen (Großparzellen auf Schlägen von 1,2 ha) durchgeführt werden. Die Ernte erfolgte hier maschinell mit dem Haldrup-Parzellengrünfütterernter (vgl. Kapitel 5.1.2).

In den Blockanlagen wurden auch die Maßnahme Schnittverzögerung beim ersten (bis Ende Mai) sowie beim zweiten Schnitt (bis zu 8 Wochen nach dem 1. Schnitt) durchgeführt (vgl. Kapitel 8.1.1.5). Am Standort Brodowin konnten die Versuche zur Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt nicht wie geplant umgesetzt werden (u. a. Änderungen in der Agrarförderung ab Mai 2001 führten zu Umsteuerungen im Betrieb). Die Verzögerung des ersten Schnittes erfolgte 2001 auf drei Schlägen (70 ha, Ende Mai bzw. Anfang Juni) und 2004 auf zwei Schlägen (58 ha, Anfang Juni).

4.2.2 Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau

Die erprobten Optimierungsmaßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau umfassten die Minimierung der mechanischen Beikrautregulierung und die Reduzierung von Aussaatstärke, Bodenbearbeitung und Düngung. Die wichtigsten naturschutzfachlichen Ziele waren der Schutz von Ackerwildkräutern (Segetalflora), Feldvögeln und Feldhasen. Am Standort Brodowin wurden alle aufgeführten Maßnahmen erprobt, im Modellbetrieb Müncheberg Versuche zur Striegelreduktion. Bei Anlage von Langparzellen orientierte sich die Breite der Streifen an der jeweiligen Maschinenbreite und betrug, sofern nicht anders angegeben, 4,5–15 m. Alle Bearbeitungen wurden in Brodowin mit den betriebsüblichen Maschinen durchgeführt. Lediglich die Erntermittlungen erfolgten mit einem Parzellenmähdescher bzw. zum Teil auch von Hand (vgl. Kapitel 5.1.2).

Die Minimierung der mechanischen Beikrautregulierung wurde in Brodowin im ersten Untersuchungsjahr im Rahmen einer Schlagteilung auf 20 ha in Hafer / Erbsen-Gemenge umgesetzt. Dabei wurde auf der beauftragten Fläche auf den letzten Bearbeitungsgang (Striegel-Nachlauf) verzichtet, weitere 20 ha dienten als Kontrollfläche. Ab 2002 wurde auf weitgehend allen Betriebsflächen ein vollständiger Striegelverzicht praktiziert. Innerhalb ausgewählter Schläge in Winter- und Sommerweizen wurden 2002–2004 Langparzellen angelegt, um die Auswirkungen des Striegeleinsatzes zu prüfen. Entsprechende Versuche wurden 2003–2004 außerdem in Müncheberg in Winterweizen und Blauer Lupine durchgeführt.

Die reduzierte Aussaatstärke wurde 2002–2004 auf fünf Schlägen, vorzugsweise unter Einbeziehung von Kuppenbereichen im Schlag, ebenfalls in Langparzellenversuchen in den Fruchtarten Winterweizen, Winterroggen, Sommerweizen und Hafer erprobt.

Bei der pfluglosen Bodenbearbeitung erfolgte die Bearbeitung mittels zweimaligen Grubbereinsatzes (2003 auf zwei Schlägen in Erbsen-Gerste-Gemenge und Dinkel, 2004 zur Prüfung der Nachwirkungen in Wintergerste und Triticale mittels schlaginternen Langparzellenanlagen mit einer Streifenbreite von 50 m).

Der Verzicht auf eine sofortige Stoppelbearbeitung nach der Ernte (bis mindestens Mitte September) wurde in den Jahren 2002–2004 vorwiegend auf 6 m breiten Streifen entlang von Schlagrändern in den Fruchtarten Dinkel und Winterweizen umgesetzt. Zur jeweils folgenden Aussaat im Herbst erfolgte die praxisübliche Bodenbearbeitung wie

auf dem gesamten Schlag. Für diese Versuche wurden Standorte angrenzend an Trockenrasen mit Vorkommen bestimmter Indikatorarten (z. B. Acker-Schwarzkümmel) ausgewählt. Ein großflächiger Versuch fand 2003 nach Winterroggen statt (keine Bodenbearbeitung zwischen Ernte am 4.8. und Pflügen am 21.11.).

Ebenfalls standortspezifisch erfolgte die Reduktion der Düngung auf einem ausgewählten Schlag mit Vorkommen von Lämmersalat. 2004 wurde dazu auf einem ca. 2 ha großen Schlagbereich einmalig auf die Ausbringung von Stallmist verzichtet.

4.2.3 Strukturelle Maßnahmen

SARAH FUCHS, FRANK GOTTWALD, KARIN STEIN-BACHINGER,
ANGELA HELMECKE & JOHANNES GRIMM

4.2.3.1 Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen und angesäte Blühstreifen

Die Varianten der ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen (LKG) wurden hinsichtlich Breite, Lage im Schlag und Bestandsdauer aufgrund bekannter Habitatsprüche der Zielartengruppen Feldvögel, Tagfalter und Heuschrecken konzipiert. Die Streifen sollten als Rückzugsraum, Fortpflanzungs- und Nahrungshabitat dienen. Die Etablierung erfolgte im Rahmen der betriebsüblichen Mahd durch Stehenlassen von meist linearen Teilflächen. Die Umsetzung erfolgte in mehreren Untersuchungsjahren auf insgesamt 22 ha LN.

Für die Feldvögel wurden Streifenbreiten von mindestens 10 m ausschließlich im Schlaginneren etabliert. Die Mehrzahl der Streifenanlagen erfolgte überjählig 2004/05 auf vier Schlägen. Bei der 1. Mahd wurden neun 5–10 m breite Streifen stehen gelassen und bei der 2. Mahd im Juni jeweils weitere 5–10 m nicht gemäht. Auf drei der vier Schläge wurden die dann 10–20 m breiten Streifen im Herbst 2004 zur Hälfte gemäht / gedroschen und blieben dann bis zum Umbruch der LKG-Flächen im Herbst 2005 ohne weiteren Eingriff erhalten. Zur Optimierung der Habitateigenschaften für Tagfalter und Heuschrecken erfolgte zusätzlich die Anlage von schmalen Streifen mit Breiten von 1–5 m bevorzugt entlang von Schlagrändern (Gesamtlänge 980 m). Die Streifen wurden i. d. R. bei der ersten LKG-Mahd ausgespart und bei der 2. Mahd um 1–2 m ergänzt. Die Mehrzahl der „Falterstreifen“ wurde spätestens nach einem Jahr wieder mit dem restlichen Schlag gemäht bzw. umgebrochen, drei Streifen (Gesamtlänge 250 m) blieben nach der LKG-Phase ein weiteres Jahr im nachfolgenden Getreide erhalten.

Die Maßnahme „Angesäte Blühstreifen“ umfasste einen einjährigen Kornrade-Streifen zur Förderung dieser bedrohten Ackerwildkrautart sowie vier überjährige Streifen mit einer Saatmischung zur Optimierung der Habitateigenschaften von Getreide und Luzerne-Klee gras für Feldvögel und Feldhasen (Reproduktion, Rückzugsraum) sowie als Blühangebot für Insekten. Die Breite, Lage im Schlag und Bestandsdauer orientierte sich an den Habitatsprüchen von Feldvögeln. Gleichzeitig dienten die Streifen der Unterteilung bzw. besseren Strukturierung der 50 und 25 ha großen Schläge.

Die verwendete Saatmischung umfasste u. a. Kulturmalve, Lein, Phacelia, Calendula, Borretsch, Rotklee, Buchweizen, Wilde Möhre und Pastinak. Die Ansaat erfolgte schlagintern auf zwei Getreideschlägen (Triticale, Wintergerste) als Mulchsaatverfahren mit vorlaufender Saatbettbereitung in das bereits aufgelaufene Wintergetreide. Die Streifenbreiten lagen bei durchschnittlich 12 m (insgesamt ca. 2,2 ha). Während der Vegetationsperiode 2004 wurden keine Bearbeitungen in den Streifen durchgeführt. Zwei Streifen wurden im Herbst 2004 zu 50 % gemäht, die beiden anderen Streifen zu 50 % zur Saatgutgewinnung gedroschen. Im zweiten Standjahr befanden sich die Blühstreifen in Luzerne-Kleegras. Sie wurden Anfang Mai vor der ersten Mahd teilweise gemulcht und danach bis zur 3. Mahd unverändert erhalten.

4.2.3.2 Anlage und Pflege von Säumen an Hecken und Waldrändern

Die Etablierung und Pflege von Säumen (= dauerhafte, von der Bodenbearbeitung ausgenommene Nicht-Gehölzstrukturen entlang von Nutzungsgrenzen wie Feld-, Wald-, Gewässer- und Wegrändern) war ein zentraler Teil der Projektstrategie zur strukturellen Optimierung des Betriebes und Verbesserung der Lebensbedingungen für die Zielartengruppen Tagfalter, Heuschrecken, Blütenpflanzen, Heckenvögel und Amphibien (Reproduktions-, Nahrungs-, Rückzugs- und Überwinterungsraum, Vernetzung von Biotopen, Wanderweg, vgl. auch Gewässerrandstreifen). Bei der Standortwahl für Säume wurden folgende Kriterien angewandt:

- Hohes naturschutzfachliches Standortpotenzial bei geringem landwirtschaftlichen Verlustpotenzial („Minderertragsstandorte“, v. a. an südexponierten Gehölzrändern).
- Vernetzung der Säume untereinander und mit vorhandenen Nicht-Ackerbiotopen.
- „Schlagbegradigung“ an schwierig zu beackernden Schlagrändern.

Insgesamt wurden im Projektzeitraum 5,9 km Säume auf 3,4 ha Fläche etabliert (ohne Gewässerrandstreifen), die jedoch nur teilweise bis zum Ende des Projektes erhalten blieben. Die Saumbreite betrug 3–20 m.

Die Etablierung von Säumen auf mageren Standorten erfolgte durch un gelenkte Sukzession ohne Umbruch nach LKG, aus der Stoppel nach Getreide oder nach einer Bodenbearbeitung. Säume auf mittleren und guten Standorten wurden überwiegend mit kräuterreichen Samenmischungen angesät (vgl. BOSSHARD 2000). Die Auswahl der Pflanzenarten orientierte sich an den regional vorhandenen oder potenziell auftretenden Pflanzengesellschaften der Glatthafer-Wiesen (*Arrhenatherion elatioris*). Die Aussaat erfolgte im Frühjahr von Hand oder mit der Drillmaschine.

Die Pflege der Säume wurde soweit wie möglich in den landwirtschaftlichen Betriebsablauf integriert. Die Mahd erfolgte meist im Rahmen der betriebsüblichen Mahdtermine, teilweise auch gesondert zur Frischfuttergewinnung. Magere Standorte (AZ < 25) wurden nur während der angrenzenden LKG-Phase in mehrjährigem Abstand gemäht. Auf besseren Standorten wurden drei Schnittvarianten erprobt: nur mit der 1. Mahd

(Mai) oder mit der 1. und 2. Mahd (Mai, Juni) oder mit der 1. und 3. Mahd (Mai, August). Zielkonzept für die Nutzung bzw. Pflege der Säume war die „lineare Wiese“, d. h. ein zusammenhängendes Saumsystem, das für die betriebliche Futtergewinnung genutzt werden kann. Dieses Konzept konnte jedoch nur ansatzweise realisiert werden.

4.2.3.3 Gewässerrandstreifen und deren Pflege und Nutzung

Mit der Anlage von Gewässerrandstreifen sollten vor allem für Amphibien und Heuschrecken Sommer- und Winterhabitate geschaffen werden. Ebenso wie andere Säume bieten die Streifen außerdem Rückzugsraum für ackerbewohnende Tierarten wie den Feldhasen und verhindern in reliefiertem Gelände einen Boden- und Nährstoffeintrag in die Gewässer. Für die Anlage der Gewässerrandstreifen wurden 13 bedeutende Reproduktionsgewässer von Laubfrosch und Rotbauchunke ausgewählt. Die Randstreifen wurden vorwiegend in einer Breite von 20 m angelegt, in manchen Jahren waren die Streifen betriebsbedingt jedoch schmaler (bis 5 m). Die Anlage erfolgte durch Nicht-Umbruch von Getreidestoppel oder Luzerne-Klee gras sowie durch Einsaat artenreicher Wiesenmischungen.

Die Nutzung und Pflege der Gewässerrandstreifen erfolgte durch Mahd oder Ziegenbeweidung. Die Mahd der Flächen wurde mit einer Schnitthöhe von mindestens 10 cm (Reduzierung der Schädigung von Amphibien, vgl. LICZNER 1999) im Rahmen der betrieblichen Feldfuttermahd durchgeführt. Es erfolgte eine 1–3malige Mahd zwischen Mai und August. Die Beweidung wurde in Zusammenarbeit mit dem Demeter-Ziegenhof Pörschke (www.ziegenhof-poerschke.de) in Brodowin durchgeführt. Es wurden ausschließlich Ziegenlämmer eingesetzt (Weiße Deutsche Edelziege, Bunte Deutsche Edelziege und Toggenburger Ziege). Die Versuchsflächen wurden 2004–2005 von Juni bis August mit 26–38 Ziegenlämmern beweidet (ca. 2 Ziegen/100 m² Fläche/Tag). Je nach Flächengröße und Aufwuchs dauerte ein Beweidungsgang zwischen 2 und 20 Tagen. Die Zäunung erfolgte mit flexiblen Weidezäunen, die Tiere hatten einen Bauwagen als Stall und Unterstand zur Verfügung. Auf allen Gewässerrandstreifen erfolgte im Herbst nach Möglichkeit eine Pflegemahd, um einer Strukturveränderung entgegenzuwirken und im Folgejahr eine Mahdnutzung zu ermöglichen.

4.2.3.4 Gehölzpflege und -nutzung

Die in Brodowin angrenzend zum Ackerland vorkommenden Gehölze sind sehr vielfältig: U. a. Waldränder großer Forsten, kleine naturnahe Feldgehölze, Feuchtgebüsche in Söllen und Senken, Ufergehölze mit Erlen, Weiden und Pappeln, artenreiche Hecken (häufig mit Schlehe) sowie Baumreihen entlang der Betriebswege. Um große Felder von 30 bis 50 ha Schlaggröße mit Gehölzstrukturen auszustatten, wurden bereits vor Projektbeginn sowie während der Projektlaufzeit Hecken gepflanzt (im Projektzeitraum insgesamt 2,3 km auf sieben Schlägen, vgl. Kapitel 8.3.7.3).

Die Gehölzpflege und -nutzung wurde als nachhaltiges Nutzungskonzept zur Landschaftspflege entwickelt. An Wald- und Gehölzrändern wurden Gehölze, die sich in die landwirtschaftlichen Flächen ausgebreitet hatten, zurückgenommen. Weitere wichtige Pflegemaßnahmen aus naturschutzfachlicher Sicht waren der Heckenschnitt und die Gehölzentnahme an Laichgewässern von Amphibien und an Seeufern (Erhöhung der Wasserbesonnung zur Förderung von Amphibien, Fischen und Schilf; Neuanlage von Säumen; Schaffung von Sichtachsen). Die bei der Gehölzpflege anfallenden Äste wurden bis zu einer Dicke von 15 bis 20 cm geschreddert und als Zusatz in der Mist-Kompostierung eingesetzt (s. Kapitel 5.10).

4.2.3.5 Kleinflächige Stilllegung

Die Maßnahme Kleinflächige Stilllegung umfasste zwei Varianten: Einjährig in Getreide und mehrjährig (3–5 Jahre). Insgesamt wurden 13 Schlagbereiche (z. B. trockene Kuppen, sandige Magerstandorte, wechselfeuchte Senken, Hanglagen) mit einer Gesamtfläche von 8,6 ha einbezogen. Die Etablierung der einjährigen Stilllegungen in den Wintergetreiden erfolgte jeweils im Herbst des Vorjahres. Bei den mehrjährig stillgelegten Flächen handelte es sich überwiegend um eine Fortführung bestehender Stilllegungen von trockenen Magerstandorten, auf denen sich Magerrasen entwickelt hatten.

4.2.3.6 Optimierung von Fruchtfolgen und Schlagstrukturen

Die naturschutzfachliche Optimierung von Fruchtfolge und Schlagstrukturen umfasste die Maßnahmen Diversifizierung der Fruchtfolge, Optimierung des Anbauverhältnisses (Erhöhung des Anteils an Sommerungen) und der räumlichen Anordnung der Fruchtfolgefelder (enge Verzahnung von Kulturen mit unterschiedlichen Vegetationsverläufen und Bearbeitungszeiten) sowie die Optimierung der Schlagstrukturen (Begrenzung der Schlaggrößen auf max. 25–30 ha). Die Umsetzung erfolgte unter Einbeziehung der gesamten Betriebsfläche. Das übergeordnete naturschutzfachliche Ziel lag in einer großräumigen Verbesserung der Lebensraumqualität für alle Zielartengruppen.

Die Erhöhung der Anzahl angebaute Fruchtarten erfolgte bereits in den ersten Untersuchungsjahren und wurde bis Projektende beibehalten, während die Optimierung des Anbauverhältnisses sukzessive bis 2005 durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 6.2). Die räumliche Anordnung der Fruchtfolgefelder konnte ebenfalls bis zum Projektende sukzessive verbessert werden. Die Begrenzung der Schlaggrößen erfolgte zum einen durch Schlagteilung mittels Anbau verschiedener Fruchtarten. Zum anderen wurden geeignete, meist lineare Struktureinheiten auf Großschlägen integriert (v. a. Hecken, Blühstreifen). Während der Projektlaufzeit stieg so die Zahl der Teilschläge mit landwirtschaftlicher Nutzung von 122 im Jahr 2001 auf 158 im Jahr 2005.

5 Methoden der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen

5.1 Pflanzenbauliche Untersuchungen

KARIN STEIN-BACHINGER

Pflanzenbauliche Untersuchungen wurden 2001 bis 2005 in bis zu elf Ackerkulturen durchgeführt (Kapitel 6.2). Die Bonituren / Beprobungen erfolgten bei praxisüblicher Bewirtschaftung und in Abhängigkeit verschiedener Maßnahmenkombinationen auf 130 bis 390 ha jährlich. Die Feldversuche wurden entsprechend der im Betrieb vorhandenen Technik nach STEIN-BACHINGER et al. (2000) angelegt, die Bonitur- und Beprobungspunkte wurden per GPS vermessen. Im Rahmen der Streifenversuche bzw. bei Teilung eines Schläges erfolgten die Untersuchungen mit 6 bis 12 Wiederholungen. Bei den Gesamtflächenuntersuchungen zur Ermittlung des „Status quo“ wurden, je nach Bodenheterogenität, ein bis zwei Boniturstellen je 2 ha angelegt. Zusätzlich zu den Untersuchungen auf Betriebsebene wurden im Modellbetrieb ÖL des ZALF auf Großparzellen mehrfaktorielle Versuche (randomisierte Blockanlage, 4 Wiederholungen) durchgeführt. Durch die vergleichbaren Standortverhältnisse konnten dadurch die auf Betriebsebene erzielten Ergebnisse ergänzt und statistisch belastbar bewertet werden.

5.1.1 Bestandsentwicklung

In den Feldfutter- und Körnerfrüchten wurden Bonituren zur Bestandsentwicklung in den betriebsüblichen und beauftragten Varianten durchgeführt, um Aussagen zu Habitat-eigenschaften sowie Erklärungshilfen für Ertrags- und Qualitätsunterschiede zu erhalten.

Auf den Luzerne-Klee grasflächen erfolgten in zehn Versuchen in Brodowin und im Modellbetrieb ÖL des ZALF pflanzenbauliche Bonituren zu den Maßnahmen Hochschnitt (inkl. Nutzung der Gewässerränder) und Schnittverzögerung in ein- bis dreiwöchigem Abstand von April bis September. Die Maßnahmen Blühstreifen, Säume sowie ungemähte Streifen in Luzerne-Klee gras wurden auf insgesamt acht Schlägen in Brodowin in der Zeit von Mai 2004 bis Juni 2005 in ein- bis dreimonatigem Abstand untersucht. Zu jedem Termin wurden pro Boniturstelle (je 0,5 bzw. 1 m² in vier- bis achtfacher Wiederholung pro Schlag) Deckungsgrad⁷, Bestandszusammensetzung⁸, Entwicklungsstadien der Pflanzen⁹ und die Höhe des Bestandes ermittelt. Für die Maßnahme ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen wurden auf vier Schlägen in den Jahren 2004 und 2005 aufgrund der hohen Heterogenität der Flächen jeweils 8 Stellen eines guten, mittleren und schlechten Bestandes ausgewählt (3 x 8 Wdh.). Bonitiert wurde zu den weiteren Terminen bis einschließlich der 3. Mahd jeweils parallel in den ungemähten und be-

⁷ in Anlehnung an UJVAROSI (1974)

⁸ Ertragsanteilsschätzung nach KLAPP (1965, 1971)

⁹ in Anlehnung an die BBCH-Skala der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2001)

nachbarten gemähten Bereichen. Die eingesäten Blühstreifen wurden auf zwei Schlägen analog der eingangs beschriebenen Aufnahmemethodiken 1–3-monatlich bonitiert.

Zwischen 2001 und 2004 wurden Bestandsbonituren auf 46 Schlägen in den Körnerfrüchten (vgl. Kapitel 6.2) jeweils von März bis Juli in ein- bis zweiwöchigem Abstand durchgeführt. Zu jedem Termin wurden Deckungsgrad (Fruchtart und Beikraut getrennt), Beikrautarten, Höhe der Fruchtart und Beikräuter sowie die Entwicklungsstadien der Pflanzen bonitiert. Feldaufgang und ährentragende Halme wurden durch Auszählen auf je 0,5 bzw. 1 m² erfasst.

5.1.2 Ertrags- und Qualitätsermittlung

Als wichtigste Prüfmerkmale für die ökonomische Bewertung veränderter Anbauverfahren wurden in allen Fruchtarten und Versuchen (Ausnahme: Angesäte Blühstreifen) in den Jahren 2001–2004 Ertrags- und Qualitätsermittlungen durchgeführt. Die Luzerne-Kleegrasbestände wurden betriebsüblich dreimal (Mai, Juni, August) geschnitten. Zu diesen und den versuchsbedingten Terminen erfolgte die Probenahme auf 1 m² Parzellen in 2 x 6 bzw. 2 x 12 Wiederholungen entlang von Transekten (im ungemähten Luzerne-Kleegras-Streifen und in der benachbarten praxisüblichen Variante) per Hand. Zur Einhaltung der Schnitthöhe wurden an die 0,5-Quadratmeterrahmen „Metallfüße“ entsprechend der Varianten 7 bzw. 14 cm geschraubt. In den Müncheberger Versuchen erfolgte die Ertragsermittlung bei Schnittverzögerung in wöchentlichem Abstand (z. B. 5., 6., 7., 8. Woche nach dem ersten Schnitt bzw. analog für den ersten und dritten Schnitt). Die Ernte wurde maschinell auf einer Fläche von 20 m² mit dem Haldrup-Parzellengrünfütterernte bei gleichzeitiger Wägung des Erntegutes durchgeführt. Die Schnitthöhe wurde mittels höhenverstellbarer Kufen eingestellt. Für die weiteren Untersuchungen wurde das gesamte Erntegut der Brodowiner Versuche in Müncheberg gewogen und aufbereitet. Bei der maschinellen Ernte im Modellbetrieb wurde im Feld eine repräsentative Probe von ca. 3 kg entnommen. Das Schnittgut wurde direkt nach der Ernte mit dem Laborhächsler zerkleinert. Für die Trockenmassebestimmung bei 60 °C sowie die Laboranalysen wurde ein Aliquot entnommen und nach Trocknung auf 0,09 mm vermahlen.

Die Analysen und Berechnungen zur Ermittlung der Futterqualitäten (Trockensubstanz, Rohprotein, Rohfaser, Rohasche, Energiekonzentration (Nettoenergie-Laktation = NEL)) wurden durch den Landeskontrollverband Waldsiedersdorf (LKV) durchgeführt. Die NEL-EULOS-Bestimmungen¹⁰ wurden von Dr. Hertwig, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Paulinenaue ermittelt. Die Berechnung der Energiekonzentration erfolgte auf der Basis der Rohnährstoffe und des

¹⁰ EULOS = *enzymunlösliche organische Substanz*, Bestimmung mit Hilfe der NIR (Nah-Infrarot)-Spektroskopie (NIR-System 5000, Software NIRS2 Version 3.0)

EULOS-Wertes¹¹. Um jahresbezogene Werte für die Gehaltsangaben zu erhalten, wurden die Daten der Einzelschnitte je nach Trockenmasseertrag gewichtet in die Berechnungen einbezogen.

Die Ertragsermittlung der Körnerfrüchte erfolgte maschinell auf 15–20 m² mittels Parzellenmähdrescher des ZALF (Firma Hege) und, sofern anders nicht möglich, per Handschnitt an den 1 m² Boniturstellen und anschließendem Drusch mittels Einzelährendrescher (Ertragsangaben auf Basis von 86 % Trockensubstanz). Weiterhin wurden die Tausendkornmasse (TKM) bestimmt und die Anzahl Körner pro Ähre sowie das Ährgewicht rechnerisch ermittelt. Nährstoffanalysen (N, P, K) wurden im Zentrallabor des ZALF durchgeführt, Qualitätsuntersuchungen am Institut für Getreideverarbeitung (IGV) GmbH, Bergholz-Rehbrügge (ICC-Standards) (www.igv-gmbh.de).

5.2 Untersuchungen zur Segetalflora

FRANK GOTTWALD

5.2.1 Bestandsmonitoring

Das Bestandsmonitoring der Segetalflora erfolgte über Vegetationsaufnahmen (VA) nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Als Probeflächen wurden auf 23 Schlägen jeweils 2–10 Standorte à 50 m² mit möglichst homogenen Boden- und Relief-eigenschaften ausgewählt und die Eckpunkte mit GPS eingemessen. Von insgesamt 125 Aufnahmeflächen wurden 80 Flächen über mehrere Jahre bearbeitet. Der Schwerpunkt der Aufnahmen lag in Getreideschlägen (73 % aller VA) und im LKG (18 %).

Mit der Auswahl der Standorte wurden die boden- und reliefbedingten Standortunterschiede auf den Schlägen soweit wie möglich abgebildet. Dies hat zur Konsequenz, dass „Sonderstandorte“ wie Kuppenbereiche, trockene Sandflächen und magere Schlagränder in Kontakt mit Trockenrasen im Verhältnis zum Flächenanteil auf der Betriebsfläche im Aufnahmematerial überrepräsentiert sind (s. folgendes Kapitel 5.2.2).

Die markierten Aufnahmeflächen wurden von April bis zur Ernte zwei(-drei)mal begangen und die dabei vorgefundenen maximalen Deckungen der Arten zu einer Vegetationsaufnahme vereinigt. Zusätzlich wurden Aufnahmen nach der Ernte im Spätsommer und Herbst auf der Stoppel durchgeführt.

Als Segetalarten werden im Folgenden diejenigen Wildkräuter bezeichnet, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland oder im Untersuchungsraum auf bewirtschafteten Ackerflächen haben. Von wenigen Ausnahmen abgesehen handelt es sich dabei um Kennarten der Vegetationsklasse der Ackerwildkrautfluren (*Stellarietea mediae*

¹¹ Detaillierte Methodenbeschreibung u. a. bei KIRCHGESSNER (1996), GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (1998), ROBOWSKY et al. (1998), HERTWIG (1999), VDLUFA-Methodenbuch (2003)

TX. & al. ex VON ROCHOW 1951, MANTHEY 2004 bzw. *Violenea arvensis* HÜPPE & HOFMEISTER 1990) bzw. deren Untergruppierungen.

5.2.2 Standortuntersuchungen

Zur standörtlichen Charakterisierung der Vegetationsaufnahme­flächen wurden Boden­untersuchungen durchgeführt und die Reliefeigenschaften bestimmt. Die Reliefneigung und Reliefexposition wurden mit einer drei Meter langen Richtlatte und einem Kompass mit Neigungsmesser ermittelt. Die Bestimmung der Reliefposition erfolgte nach AG BODENKUNDE (1982). Im Wesentlichen wurden unterschieden: Ebene (39 % der VA), Unterhang (7 %), Mittelhang (29 %), Oberhang (15 %), Kuppenplateau (9 %) sowie Nassstellen in Senken (1 %).

Die Probennahmen für Bodenuntersuchungen erfolgten vom 11.04. bis 16.04.2004 auf 102 Vegetationsaufnahme­flächen. Mittels Pürckhauer-Bohrstock wurden 20–30 Proben aus dem Ap-Horizont (i. d. R. 0 cm bis ca. 25–30 cm) entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Proben wurden im Labor des ZALF Müncheberg analysiert (C_t, N_t, CO₃-C, C_{org}, P_{DL}, K_{DL}, Gesamt-P, Gesamt-K, pH, Körnung) (VDLUFA 1991). Weiterhin erfolgte eine Bestimmung der Bodenart mittels Fingerprobe durch das Ingenieurbüro Dr. R. Michel (Bad Freienwalde).

5.2.3 Optimierte Anbauverfahren

Die Erfolgskontrollen für optimierte Anbauverfahren erfolgten an ausgewählten Ackerwildkrautarten (Tab. 2).

Tab. 2: Methoden für die Erfolgskontrollen optimierter Anbauverfahren in Getreide in Bezug auf die Segetalflora.

Maßnahme	Arten	Methode	Einheit
Reduzierte Aussaatstärke	<i>Consolida regalis</i> <i>Euphorbia exigua</i> <i>Silene noctiflora</i> <i>Centaurea cyanea</i> <i>Papaver argemone</i>	Zählen von Individuen, Blüten und Früchten	1 m ²
Reduzierte Aussaatstärke	<i>Cirsium arvense</i>	Zählen von Blütenköpfen	50 m ²
Reduzierter Striegel­einsatz	alle Wildkrautarten	Erfassung von Individuen­zahlen und Deckungen	1 m ²
Reduzierte Düngung	<i>Arnosaris minima</i>	Zählen von Individuen, Blüten und Früchten	1 m ²
Verzögerte Stoppel­bearbeitung	<i>Nigella arvensis</i> <i>Euphorbia exigua</i> <i>Gypsophila muralis</i> <i>Silene noctiflora</i> <i>Veronica opaca</i> <i>Veronica polita</i>	Zählen von Blüten und Früchten	1 m ² sowie Einzel­Individuen

Neben den Kriterien aus Kapitel 1.3 wurden Arten ausgewählt, von denen zu erwarten war, dass sie spezifisch auf die zu erprobenden Maßnahmen reagieren. In den Streifenversuchen zu Aussaatstärke, Striegeleinsatz und reduzierter Düngung (vgl. Kapitel 4.2.1) wurden i. d. R. pro Variante je fünf Probestellen innerhalb von mehreren Versuchsabschnitten mit einheitlichem Relief und einheitlicher Bodenart aufgenommen.

5.3 Untersuchungen zur Saumvegetation

FRANK GOTTWALD

Die Saumvegetation wurde auf Abschnitten mit mehr oder weniger einheitlichen Standortbedingungen erfasst. Zu Beginn der Projektzeit (2001–2002) erfolgte eine ein- bis zweimalige Begehung vorhandener Säume („Altsäume“, Breite 0,5–3 m, Länge der Abschnitte 50–150 m) auf sieben ausgewählten Schlägen. Die Bestandsaufnahme der Arten auf neu angelegten Säumen (Breite 3–20 m) wurde jährlich wiederholt. Zur Erfassung der Häufigkeiten der einzelnen Arten wurde folgende Skala verwendet: 1 = selten, 2 = zerstreut, 3 = lokal häufig, 4 = häufig und verbreitet, 5 = dominant (> 25 % Deckung). In der Saumvegetation nicht eingeschlossen sind die Vegetation der Ackerrandfurchen und die Trittvegetation an Wegrändern.

5.4 Tagfalteruntersuchungen

FRANK GOTTWALD

5.4.1 Erfassung der Aktivitätsdichte und Blütennutzung

Die Erfassung von Tagfaltern und Widderchen erfolgte auf maximal 6 m breiten Transekten, schmalere lineare Strukturen wie z. B. Säume wurden entsprechend ihrer Breite kartiert (Minimum 0,5 m). In der Regel fanden die Begehungen unter günstigen Witterungsbedingungen statt (Temperatur > 17 °C, sonnig und schwach windig, vgl. SETTELE et al. 1999). Es wurde bis zu Windstärke 4 (Beaufort) kartiert, da andernfalls eine systematische Erfassung in der windexponierten Offenlandschaft nicht möglich gewesen wäre. Außerdem ist die Windexponiertheit eines Habitates auch eine Standorteigenschaft, die das Vorkommen von Tagfaltern mitbestimmt und deshalb im Zählergebnis zum Ausdruck kommen sollte. Die Methode der Transektzählung eignet sich gut für den Vergleich von relativen Abundanzen einer Art zwischen verschiedenen Habitaten oder Zeiträumen (SETTELE et al. 1999).

Pro Jahr wurden 3–5 Begehungen von Mai bis September mit Schwerpunkt innerhalb der Flugzeiten ausgewählter Zielarten durchgeführt. Da es im Rahmen der Projektziele vor allem um die Erfassung verbreiteter Arten ging und nicht um eine vollständige Dokumentation aller Seltenheiten, konnte damit das Artenspektrum hinreichend genau erfasst werden. Für einige Arten wurden zusätzliche Begehungen auf ausgewählten Transekten durchgeführt (*Thecla betulae*: Eisuche an Schlehen, *Satyrium pruni*: Transektkartierung entlang von Hecken, *Polyommatus icarus*: wöchentliche Zählungen während der Hauptflugzeit, 8 Begehungen pro Jahr 2003–2005).

Von 2002 bis 2004 wurden pro Jahr ca. 20 km Transektstrecke auf 26 Schlägen begangen, die nach Habitattypen in 160 Transektabschnitte untergliedert wurden. 2005 konnten nur 50 % der Transekte bearbeitet werden. Die Verteilung der Habitattypen über die Transekte zeigt Tab. 3.

Tab. 3: Habitattypen und Transekte im Tagfaltermonitoring. Aufgrund von Fruchtfolgewechsel und Maßnahmen variierten die Anteile der Habitattypen, angegeben sind die Summen für alle Begehungen 2002–2005. n T = Anzahl der Transektabschnitte. km = Länge in km, % = Anteil des Habitattyps bezogen auf Transektlängen, % UG = Flächenanteil des Habitattyps im Untersuchungsgebiet (Mittelwerte 2002–2005, Bezugsfläche: 1.190 ha). Abkürzungen siehe A2.

Habitattypen	n T	km	%	% UG	Habitattyp Beschreibung
GE	178	28	9	42	Ackerflächen mit stehendem Getreide
Sto	54	10	3		Stoppel: Ackerflächen nach der Ernte und vor einer Bodenbearbeitung
Bo	117	18	6		Ackerflächen nach Bodenbearbeitung (Grubbern, Pflügen etc.)
LKG	419	58	18	20	Luzerne-Klee gras: 1–2-jährige Ansaaten mit Rotklee, Weißklee, Luzerne und Gräsern
UKS	44	5	2		Ungemähte Streifen im LKG (vgl. Kapitel 4.2.3.1)
GG	68	15	5	22	Grünland und Saatgrasland: 2 magere Frischweiden und 2 Feuchtwiesen
BRA	30	5	2	1	Brache: 1 Dauerbrache (Salbei-Glatthaferwiese und basiphiler Halbtrockenrasen, walddah, 0,5 ha) und 1 Stilllegung auf Sandboden
SN	289	37	11		Neu angelegte Säume von 3–20 m Breite (vgl. Kapitel 4.2.3.2)
S	799	99	31	2	Säume: 0,5–3 m breite, ungenutzte krautige Strukturen am Ackerrand
Ts	32	9	3	1	Extensiv beweidete, > 5jährige Stilllegung mit Sandtrockenrasen und trockenen Grasfluren (mit u. a. <i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Geranium molle</i> , <i>Agropyron repens</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Corynephorus canescens</i>)
Tb	82	26	8	2	Basiphile Halbtrockenrasen: 6 Drumlins, überwiegend extensiv mit Schafen und Ziegen beweidet mit <i>Centaurea scabiosa</i> , <i>Scabiosa columbaria</i> , <i>Anthyllis vulneraria</i> , <i>Coronilla varia</i> , <i>Stipa capillata</i> , <i>Origanum vulgare</i> , <i>Hieracium echinoides</i> u. a.
X	37	8	3	10	Sonstige Ackerkulturen: Lupine, Mais, Wicke, Phacelia, Senf, Buchweizen
Summe	2.149	319	100	100	

Die Aufnahme der Blütennutzung erfolgte während der Transektbegehungen. Es wurden max. drei Blütenbesuche je Individuum gewertet, die Mehrzahl der Daten besteht aus

Einzelbeobachtungen. In den Jahren 2004 und 2005 wurde außerdem das Blütenangebot der Transektabschnitte für alle einzelnen Pflanzenarten sowie als Gesamtangebot in Häufigkeitsklassen geschätzt: 1 = selten, 2 = zerstreut, 3 = lokal häufig, 4 = häufig und verbreitet. Dabei wurden nur Pflanzenarten berücksichtigt, die Tagfalter als Nektarquelle nutzen (ausgeschlossen u. a. Mohn *Papaver spec.*, Kornblume *Centaurea cynus*).

5.4.2 Erfassung von Präimaginalstadien und Larvalhabitaten

Kenntnisse über die Larvalhabitate ermöglichen Aussagen über die Eignung bestimmter Ausprägungen von Habitaten für die Fortpflanzung der Zielarten. Dies kann eine Grundlage für die Konzeption von Maßnahmen sein, mit der bestimmte Vegetationsstrukturen gefördert oder geschaffen werden. Systematische Untersuchungen außerhalb der Transektbegehungen erfolgten an drei Tagfalterarten: Hauhechel-Bläuling *Polyommatus icarus*, Kleiner Perlmutterfalter *Issoria lathonia* und Früher Perlmutterfalter *Boloria dia*. Daneben wurden auf den Transektbegehungen alle zufällig beobachteten Eiablagen aller Falterarten notiert.

P. icarus: Die Erfassung der Eiablageorte (Pflanzenart, Eihöhe, Pflanzenteil) erfolgte grundsätzlich durch Beobachtung ablegender Weibchen. Weitere zufällig gefundene Eier wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Zeitweise wurden die Eiorte mit bunten Bändchen markiert, um die Entwicklung der Larven und die Auswirkungen der Mahd verfolgen zu können. Das Wiederauffinden der Raupen hatte trotzdem eine sehr geringe Erfolgsquote. Schwerpunkte der systematischen Beobachtungen waren die LKG- Saum- und Grünlandtransekte während der Flugzeit der 1. Generation 2003 (M Mai bis M Juni) sowie LKG- und Saumtransekte während der Flugzeit der 2. Generation 2005 (August). Bei *I. lathonia* stammen 92 % der Daten aus dem September (Schwerpunkt: 02.09. bis 18.9.04), bei *B. dia* 59 % aus dem August (Schwerpunkt 16.08. bis 29.08.05). In den genannten Zeiträumen wurden alle Schläge mit hoher Flugaktivität der beiden Arten im UG kontrolliert.

Vegetationsstrukturen im Larvalhabitat: In einem Radius von 0,5 m um den Eiort wurden folgende Parameter aufgenommen: Gesamtdeckung (Aufsicht) von Vegetation, Streu und Anteil offener Boden, Deckungsgrad von Einzelpflanzen, Höhe der Vegetation für zwei subjektiv variabel festgelegte, aspektbestimmende Vegetationsschichten. Bei Eiern von Perlmutterfaltern wurde außerdem die Entfernung zur nächsten potenziellen Fraßpflanze (*Viola spec.*) gemessen.

5.5 Heuschreckenuntersuchungen

FRANK GOTTWALD

Die quantitativen Erfassungen von Heuschrecken wurden hauptsächlich mit Hilfe der Isolationsquadrat-Methode (Biozönometer, vgl. KÖHLER 1998b) durchgeführt. Das Isolationsquadrat (IQ) bestand aus einem unten und oben offenen, an den Seiten mit heller Gaze bespannten „Käfig“, der über die Vegetation auf den Boden gestellt bzw. schnell

geworfen wurde. Alle Heuschrecken im Innenraum wurden gefangen, determiniert und außerhalb freigelassen.

Für die Erfassung von August bis September (vorwiegend adulte Tiere) wurde ein quadratisches IQ mit einer Grundfläche von 1 m² und einer Höhe von 1 m verwendet, für die Erfassung der juvenilen Stadien (Mitte Juni bis Juli) ein IQ mit 0,25 m² Grundfläche (0,35 x 0,71) und 0,5 m Höhe. Die Juvenilstadien sind weitaus weniger mobil als die Adulten. Deshalb wurde die Vegetation innerhalb des IQ in Richtung des Lichteinfalls vorsichtig durchstöbert, bis sich alle Tiere an den hellen Gazeseiten des IQ sammelten. Bei Fängen in dichter Vegetation wurde auch im Sommer so verfahren (vor allem Weibchen, Laubheuschrecken und Tetrix-Larven verkriechen sich oft statt aufzuhüpfen). Bei niedriger Temperatur oder nasser Vegetation wurde nicht gefangen, da sich dann die trägen Tiere im IQ schwer auffinden ließen. Mit Ausnahme von Tetrix-Larven dürften die Heuschrecken innerhalb der IQ i. d. R. zu hundert Prozent erfasst worden sein.

Die Erfassung erfolgte für Juvenilstadien und Adulte je einmal pro Jahr und Habitatyp von 2002 bis 2005. Dabei wurden auf insgesamt ca. 150 festgelegten Transekten mit einheitlicher Vegetationsausbildung i. d. R. je 10 IQ-Fänge durchgeführt (kurze Transekte: 5 IQ, lange Transekte mit geringen Heuschreckendichten: 20–40 IQ). Pro Transekt erfolgte bei mindestens drei Fängen die Aufnahme von Strukturparametern innerhalb der IQ: Deckung (%) von Krautschicht, Streu und Moos sowie Anteil von offenem Boden in Aufsicht; Höhe der Vegetation für zwei subjektiv variabel festgelegte, aspektbestimmende Vegetationsschichten. Die Bestimmung der älteren Juvenilstadien bei Feldheuschrecken (J3/4) und aller Juvenilstadien bei Laubheuschrecken erfolgte mit OSCHMANN (1968) sowie INGRISCH (1977), wobei die Chorthippus-Arten *Ch. biguttulus*, *Ch. mollis*, *Ch. brunneus* und *Ch. apricarius* zusammengefasst wurden. Die Erfassung der Juvenilstadien im Luzerne-Klee gras erfolgte hauptsächlich vor der 2. Mahd.

Die Transekte bildeten nahezu das gesamte Habitatspektrum des Betriebes ab: Säume, basische Trockenrasen, Sandtrockenrasen, Getreideschläge, Stoppelflächen, Brachflächen und Luzerne-Klee gras. Lediglich Dauergrünland wurde nur stichprobenartig befangen. In allen Habitaten wurden die wichtigsten relief- und bodenbedingten Standortvariationen berücksichtigt.

Besonders für Laubheuschrecken stellte die Erfassung über die Stridulation (artspezifische Lautäußerungen) eine wichtige Ergänzung zu den IQ-Fängen dar, da diese Arten allgemein nur in geringer Individuendichte auftreten und deshalb mit IQ nur in geringer Anzahl gefangen werden. Gesangstransekte wurden u. a. bei der Erfolgskontrolle in ungemähten LKG-Streifen angewandt (Breite 20 m für Laubheuschrecken und 5–10 m für Feldheuschrecken). Zur Erfassung der Langflügeligen Schwertschrecke *Conocephalus fuscus* kam dabei ein Ultraschalldetektor (Ultra Sound Advice, Mini 3) zum Einsatz.

5.6 Amphibienuntersuchungen

ANGELA HELMECKE

Amphibien sind ein wichtiger Bestandteil der globalen Artenvielfalt. In den letzten Jahren ist diese Tierartengruppe durch weltweite Bestandsrückgänge vermehrt in die Schlagzeilen geraten. Besonders von dieser Entwicklung betroffen sind die Arten der Agrarlandschaft. Die Bewertung der aktuellen Bestandssituation der Amphibien auf der Betriebsfläche war daher eine Grundvoraussetzung für weitergehende Betrachtungen.

5.6.1 Bestands- und Reproduktionsmonitoring

Über die gesamte Projektlaufzeit wurde ein Bestandsmonitoring etabliert. Nach einer Komplettkartierung aller 48 Gewässer der Untersuchungsflächen 2002 erfolgten ab 2003 Untersuchungen an 34 Gewässern, die das höchste Potenzial für die ausgewählten Zielarten besaßen bzw. sich in unmittelbarer Umgebung besiedelter Amphibiengewässer befanden.

Alle Monitoringgewässer wurden alljährlich in der Zeit von Mitte April bis Mitte Mai am Tage (1–2-mal) und nachts (2–3-mal) aufgesucht und alle rufenden Amphibien erfasst. Außerdem wurden amphibienrelevante Struktur- und Gewässergüteparameter aufgenommen. Die Begehungstermine und -uhrzeiten orientierten sich an den Rufmaxima der Zielarten und den Empfehlungen des FFH-Monitorings (SCHNEEWEIß, pers. Mitt.; FARTMANN 2001). Bei größeren Rufergemeinschaften wurde eine Mindestanzahl rufender Tiere ermittelt, indem die Gewässer komplett umschritten und alle unmittelbar im Uferbereich rufenden Tiere gezählt wurden. Nach GLANDT (2004) lassen sich so, je nach Gewässergröße, bis zu 50 Tiere mit einer vertretbaren Fehlerquote zählen. Höhere Ruferdichten sind nicht mehr mit vergleichbarer Sicherheit erfassbar. Für die Datenanalyse wurden die je Gewässer höchsten Rufermaxima in Kategorien nach BERGER et al. (1999) und BUSCHENDORF (1996) verwendet: Einzelrufer / 2–5 / 6–20 / 21–50 / > 50 Rufer. Für eine weiterführende Analyse der Ruferzählungen von Laubfrosch und Rotbauchunke wurden die 34 Daueruntersuchungsgewässer mit dem Programm TRIM 3.52 (TRENDS & INDICES FOR MONITORING DATA, PANNEKOEK & VAN STRIENT 2001; SCHWARZ & FLADE 2000) ausgewertet. Dieses Programm berechnet Bestandsindizes und -trends mittels loglinearer Modelle (Poisson-Regression). Zur Berechnung wurde das Modell „effects for each time point“ verwendet, das keinen linearen Bestandstrend voraussetzt. Da dieses Programm nicht mit Kategorien rechnet, wurde hierfür bei Fehlen realer Zahlen der jeweils niedrigste Wert der Kategorie angesetzt. Mithilfe von TRIM wurde überprüft, ob die Bestandstrends von Gewässern mit und ohne Schutzmaßnahmen einen signifikanten Unterschied aufwiesen.

Da Amphibien nicht in allen Rufgewässern ablaichen, ist für die Untersuchung von Amphibienpopulationen der Nachweis der Reproduktion unerlässlich. Hierfür wurden jährlich zwischen Anfang Juni und Mitte August in 1–2 Kartiergängen alle Untersuchungsgewässer mit Hilfe von feinmaschigen Keschern befangen (FARTMANN 2002),

2002 zusätzlich auch mit Lichtfallen (KRONE 1992; KRONE & KÜHNEL 1997). Beide Methoden erlauben nur Positivaussagen, da fehlender Larvennachweis nicht sicher mit fehlender Reproduktion gleichgesetzt werden kann. Mit Ausnahme der Braun- und Grünfrösche wurden alle nachgewiesenen Amphibienlarven nach BERNINGHAUSEN (1994) und ENGELMANN et al. (1993) artspezifisch klassifiziert.

Es wurden alle Larven- und Jungfroschnachweise als erfolgreiche Reproduktion gewertet. Dieses ist gerechtfertigt, da die höchsten Mortalitätsraten in den frühen Jugendstadien der Larven auftreten und spätere Entwicklungsstadien, und somit alle gekescherten Tiere, mit großer Wahrscheinlichkeit die Metamorphose erreichen (BRIGGS 1996).

5.6.2 Wanderaktivität und Habitatnutzung im Jahresverlauf

Um die potenzielle Gefährdung der Amphibien auf Ackerflächen abzuschätzen, werden Informationen über Wanderzeiträume und -korridore benötigt. 2002 und 2003 wurde hierfür exemplarisch ein 360 m langer Fangzaun um ein bedeutendes Amphibienlaichgewässer errichtet. Das Gewässer wurde in beiden Jahren während der Laichperiode (Mitte März bis Ende Mai) komplett umzäunt und befangen, 2002 wurden darüber hinaus einzelne Fangzäune von Ende Mai bis Mitte Oktober in einer Entfernung von 20 bis 30 m auf den angrenzenden Flächen aufgestellt und kontrolliert. Die gefangenen Amphibien wurden nach Art, Alter und Geschlecht klassifiziert. Zur Bewertung der Körperkondition wurde bei Rotbauchunken, Laubfröschen und Knoblauchkröten zusätzlich die Kopf-Rumpf-Länge von der Schnauzenspitze bis zur Kloake nach KUHN (1997) und die Masse der Alttiere aufgenommen.

Die Daten der Fangzaununtersuchungen zur Habitatnutzung wurden mithilfe des Jacobsindex (JACOBS 1997) ausgewertet. Dieser Index berechnet anhand von Fangzahlen und Eimeranteilen den Anteil an Fänglingen, der bei gleichmäßiger Verteilung ohne Richtungspräferenzen zu erwarten wäre. Dieser Wert entspricht dem Wert 0 auf einer Skala von 1 bis -1. 1 bedeutet dabei, dass 100 % der Tiere ein Habitat präferiert, -1, dass kein Tier nachgewiesen wurde und somit 100 % der Tiere das Habitat meiden.

5.6.3 Nutzungsabhängige Wanderaktivität auf Gewässerrandstreifen

Zum Schutz der Amphibienfauna wurden Gewässerrandstreifen um bedeutende Reproduktionsgewässer im Untersuchungsgebiet angelegt und ein angepasstes Nutzungskonzept erprobt. Die Auswirkungen dieses Managements auf die Amphibien waren anhand der Wanderaktivität der Tiere auf den Randstreifen messbar. Hierzu wurden Fangkreuze mit einer Achsenlänge von jeweils 6 m (insgesamt 24 m Folienzaun / Fangkreuz) und 12 Fangeimern aufgebaut (Abb. 4).

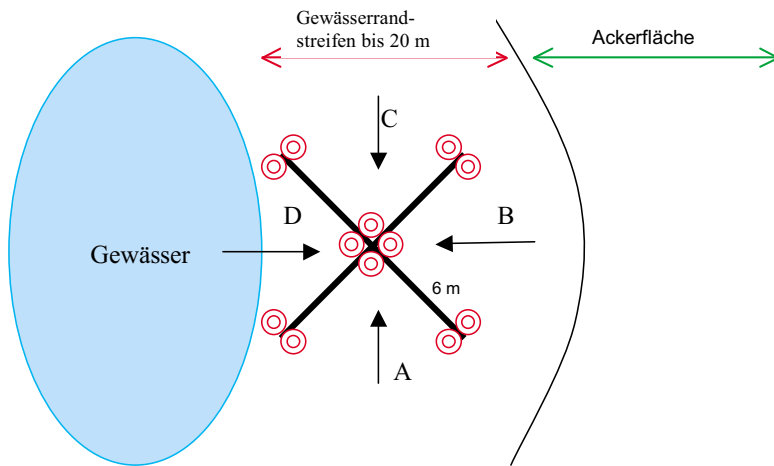


Abb. 4: Fangkreuzaufbau und Ausrichtung zum Gewässer.
 D – gewässerabwandernd, B – gewässeranwandernd, C und A – Aktivität parallel zum Gewässer, MATTUSCHKA 2005.

Zur Untersuchung der verschiedenen Nutzungsformen wurden die Gewässerrandstreifen in Teilbereiche unterteilt, diese mit mehreren Fangkreuzen versehen und 10 Tage vor und 10 Tage nach einem Nutzungstermin parallel befangen. Die Änderung der Fangzahlen innerhalb dieser zwei Zeiträume war dabei als Maß für die Auswirkungen der untersuchten Nutzungsform auf die Amphibien zu betrachten. Die direkten Auswirkungen der Mahd wurden mithilfe von Mahdgutuntersuchungen untersucht (CLABEN et al. 1996, LIZCNER 1999). Dazu wurde das Mahdgut unmittelbar nach der Mahd der Gewässerrandstreifen mit Hilfe von Heugabeln vorsichtig gewendet und gründlich nach Amphibien durchsucht. Innerhalb von drei Untersuchungsjahren wurden so 16.256 m² bearbeitet. Die gefundenen Tiere wurden nach Art, Alter und Verletzungszustand klassifiziert.

5.7 Feldvogeluntersuchungen

SARAH FUCHS & ANGELA HELMECKE

5.7.1 Bestandsmonitoring

2001 bis 2005 wurde eine vereinfachte Revierkartierung nach BIBBY et al. (1995) durchgeführt. In den Jahren 2004 und 2005 erfolgten diese Arbeiten mit finanzieller Unterstützung der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. Kartiert wurden die Zielarten Feldlerche *Alauda arvensis*, Grauammer *Emberiza calandra*, Schafstelze *Motacilla flava*, Braunkehlchen *Saxicola rubetra*, Wachtel *Coturnix coturnix* und Rebhuhn *Perdix perdix* und ggf. weitere bodenbrütende Vogelarten. Die Kartierungsgänge erfolgten als Komplettbegehungen i. d. R. vormittags in 3–4 Wiederholungen, zu spezifischen Fragen auch in bis zu 20 Wiederholungen pro Untersuchungsfläche (UF). Es wurden alle revieranzeigenden Verhaltensweisen in topographische Arbeitskarten (Maßstab 1:5.000)

eingetragen. Die Zahl der UF lag 2001 bis 2004 zwischen 32 und 74, die Größe der jährlichen Monitoringfläche zwischen 516 und 792 Hektar. 2005 wurden fast ausschließlich ausgewählte LKG-Flächen untersucht (n = 22; 327 ha) (KOERNER 2005). Zur Erfassung des Rebhuhns wurden 2001 und 2002 Frühjahrszählungen (März / April) durchgeführt und projektbegleitend Vorkommenshinweise von Jägern und Betriebsangehörigen überprüft.

5.7.2 Bruterfolgsmonitoring

Brutbiologische Daten wurden jährlich ab Mitte April bis Mitte August erhoben. Die Nestersuche wurde i. d. R. als Kompletterfassung möglichst aller vorhandenen Nester je UF durchgeführt. Die Zahl der UF lag jährlich bei 5 bis 22, die Größe der jährlichen Monitoringfläche zwischen 126 und 326 Hektar. Ein Schwerpunkt lag auf der Feldlerche. 2003 konnten außerdem intensiv Nestdaten zur Grauammer ermittelt werden (WAGNER 2006). 2004 und 2005 waren (mit finanzieller Unterstützung der Schweizerischen Vogelwarte Sempach) v. a. die Arten Braunkehlchen, Grauammer und Schafstelze im Fokus (für Details s. KOERNER 2004, 2005). Zum Auffinden der Nester wurden vom PKW oder Tarnzelt die Reviere beobachtet. Ein Neststandort wurde i. d. R. durch ein- bis zweistündige Beobachtung und bei Bedarf durch Kreuzpeilung lokalisiert (vgl. DAUNICHT 1998). Die Nester wurden mit zwei Bambusstäben in vier Meter Abstand vom Nest markiert. Es wurden Fundtag und -uhrzeit, Zahl der Eier / Nestlinge notiert, das Alter von Nestlingen anhand des Entwicklungszustandes (u. a. Befiederung, Öffnungsweite der Augen) geschätzt sowie die Vegetationsstruktur an den Neststandorten (Nestpflanzen sowie Vegetationshöhe und -deckungsgrad, analog zu der in Kapitel 5.1.1 dargestellten Methodik) erfasst. Zum Ende der Saison wurden die ehemaligen Neststandorte per GPS eingemessen. Das Schicksal der Bruten wurde durch Nestkontrollen ermittelt. Gelege wurden bis zum Schlupf alle 2 bis 4 Tage kontrolliert, Nestlinge möglichst am 3. und am 6. Lebenstag. Nester auf Luzerne-Klee gras-Flächen mussten zusätzlich vor und nach einer Mahd auf ihren Zustand überprüft werden. Ein Nest wurde als erfolgreich gewertet, wenn mindestens ein Jungvogel, z. B. durch Beobachtung fütternder bzw. warnender Altvögel, in der Nestumgebung nachgewiesen werden konnte.

5.7.3 Telemetrische Untersuchungen an jungen Feldlerchen

Von 2002 bis 2004 wurden 86 junge Feldlerchen aus 39 Nestern mit Sendern versehen, 75 davon noch im Nest und 11 Jungvögel nach Nestverlassen. Verwendet wurden Pip3-Sender der Firma „Biotrack“ mit einem Gewicht von 0,55 g, die jeweils maximal 3 % des Körpergewichtes betragen. Zum Orten wurde die Aktivantenne VR500 mit dem Empfänger HB9CV der Firma „Andreas Wagner Telemetrieanlagen“ verwendet. Bei 12 Jungvögeln wurden die Sender aufgeklebt (nach SEAN WALLS, Biotrack, pers. Mitt.), 74 Jungvögel erhielten nach der Methode von WUNTKE (pers. Mitt.) und FISCHER (pers. Mitt.) einen Rucksacksender mit Sollbruchstelle. Die besenderten Jungvögel wurden meist morgens und abends aufgesucht und ihr Aufenthaltsort mittels Kreuzpeilung er-

mittelt. Die ermittelten Standorte wurden im Gelände markiert und später mit Hilfe von GPS eingemessen oder zu Fuß abgesprochen und in topografische Karten eingetragen. Wenn bei drei aufeinander folgenden Ortungen keine deutliche Standortverlagerung festgestellt werden konnte, wurde der Peilort aufgesucht und das Tier auf Unversehrtheit überprüft. Die Telemetrie der Jungvögel wurde durchgeführt bis die Tiere flügge waren und das Untersuchungsgebiet verließen.

5.7.4 Nahrungshabitate

In den Jahren 2003 und 2004 wurden fütternde Altvögel der Arten Feldlerche, Schafstelze und Graumammer von 60 Nestern bei der Nahrungssuche für ihre Nestlinge beobachtet, um die Nahrungshabitate zu beschreiben. Jeweils 1 bis 2 besonders häufig angelegene Futterplätze wurden durch Aufsuchen des futtersuchenden Altvogels ortsgenau bestimmt und die Entfernung zum Neststandort per Schrittmaß ermittelt. Am Futterplatz selbst erfolgten Vegetationsstrukturaufnahmen (analog zu der in Kapitel 5.1.1 dargestellten Methodik).

5.7.5 Auswertung

Jede Beobachtung eines revieranzeigenden Vogels / Paares kennzeichnete ein Revier. Randreviere und solche, die angrenzende Schläge mitbeanspruchten, wurden mit 0,5 Revieren der UF zugeordnet. Die mittleren absoluten Siedlungsdichten wurden als Mediane aller Begehungen angegeben. Außerdem wurden die Maximalwerte ermittelt. Einzelschlagbezogene Siedlungsdichten wurden nur für UF mit mindestens drei Revieren einer Art berechnet, um Artefakte zu vermeiden (FLADE 1994). Um fehlende Werte und damit die Überschätzung der Dichten zu vermeiden, wurden daher nutzungs- bzw. jahresbezogene Abundanzen (Mediane und Maxima) als Gesamtdichten angegeben, d. h. die ermittelten Reviersummen wurden auf die Flächensumme aller UF einer Nutzung bzw. eines Jahres bezogen. Als Bezugsfläche wurde der potenziell besiedelbare Anteil („besiedelbare Fläche“) der untersuchten landwirtschaftlichen Nutzfläche verwendet, der bei Offenlandbrütern oft unter den realen Schlaggrößen liegt, weil diese Arten vertikale Strukturen (v. a. Wald) meiden (SAACKE & FUCHS 1998, JEROMIN 2002). Als besiedelbare Fläche wurden die Schlaganteile definiert, die eine Mindestentfernung von 58 Meter (Feldlerche, Graumammer) bzw. 76 Meter (Schafstelze, Braunkehlchen) zu angrenzenden Waldstrukturen aufwiesen. Die verwendeten Werte wurden aus den Entfernungen der real ermittelten Neststandorte zu schlagangrenzendem Wald abgeleitet (s. Kapitel 7.5). Die ermittelten Neststandorte, Feldlerchenortungen und Futterplätze wurden in ArcView 3.2 digitalisiert.

Für alle Brutnachweise wurden anhand der bekannten brutphänologischen Daten die ggf. fehlenden Daten auf der Basis von Literaturwerten sowie im Vergleich mit z. B. Nestlingen bekannten Alters nachträglich ermittelt. Die Berechnung des Bruterfolges und der Produktivität in Abhängigkeit der angebauten Kulturen sowohl aus den Nestda-

ten als auch aus den Telemetriedaten erfolgte nach MAYFIELD (1975, 1961). Die Mahd auf LKG-Flächen wurde als menschliche Störung („human disturbance judged serious enough to affect the outcome“, vgl. MAYFIELD 1975) klassifiziert und Nest- bzw. Hüpf-lerchentage betroffener Bruten nur bis zum Tag der Mahd in die Bruterfolgsberechnungen einbezogen. Die Überlebenswahrscheinlichkeit bei der Mahd wurde separat als „Mahdrate“ betrachtet.

5.8 Heckenvogeluntersuchungen

SARAH FUCHS

Zur Ermittlung der Bestandsdichten wurde eine vereinfachte Revierkartierung nach BIBBY et al. (1995) durchgeführt. Kartiert wurden die Zielarten Neuntöter *Lanius collurio* und Sperbergrasmücke *Sylvia nisoria* an vier bis fünf Terminen zwischen Mai und August. Es wurden alle revieranzeigenden Verhaltensweisen, Geschlecht und Alter der festgestellten Individuen lagegetreu in topographische Karten (Maßstab 1:5.000) eingetragen. Die Erfassung der Sperbergrasmücke wurde mit Klangattrappe unterstützt. Der letzte Kartierungstermin (August) diente vor allem dem Auffinden von Spätbruten des Neuntöters anhand der relativ leicht zu erfassenden Familien (vgl. PAULAT 2000). Damit schloss das Monitoring eine umfassende Zählung von Neuntöterfamilien mit ein, die Rückschlüsse auf den Bruterfolg zuließen.

Die Revierkartierung erfolgte 2001 und 2003 / 2004 auf rund 436 Hektar Betriebsfläche, dabei wurde ein Großteil der potenziell geeigneten Gehölzstrukturen miteinbezogen. 2002 wurde schwerpunktmäßig an ausgewählten Heckensystemen (351 Hektar untersuchte Betriebsfläche) kartiert, um im Rahmen einer Diplomarbeit verschieden strukturierte Hecken näher auf ihre spezielle Habitategnung für die Zielarten zu untersuchen (BETCKE 2003). Parallel erfolgte 2001 / 2002 eine detaillierte Erfassung und Charakterisierung des vorhandenen Feldheckenbestandes auf den Betriebsflächen. Eine ausführliche Methodenbeschreibung ist FIEBIG (2003) und BETCKE (2003) zu entnehmen.

Zur Ermittlung der Reviere wurden Artkarten erstellt und „Papierrevieren“ zugeordnet (BIBBY et al. 1995). Dabei waren mindestens zwei Registrierungen eines Neuntöters aus verschiedenen Begehungen nötig, um als Revier gewertet zu werden. Ebenfalls ausreichend war eine einmalige Beobachtung eines revieranzeigenden Vogels im Juni bzw. die Sichtung eines fütternden Vogels am Nest oder einer Familie mit gerade flüggen Jungtieren im Zeitraum Juni bis August. Als Bruterfolg wurde beim Neuntöter der prozentuale Anteil an Revieren definiert, in denen die Beobachtung mindestens eines flüggen Jungvogels gelang. Bei der Sperbergrasmücke war für die Revierabgrenzung mindestens eine Registrierung eines Individuums mit Revierverhalten notwendig. Alle ermittelten Reviere wurden in ArcView 3.2 digitalisiert. Die weitere Datenbearbeitung, Analyse und Darstellung z. B. von Revieren, Abundanzen und Habitatwahl in Abhängigkeit von Standortparametern erfolgte i. d. R. mit Hilfe des Geografischen Informationssystems ArcView 3.2 und in Microsoft Office Excel 2000. Zur Berechnung der Sied-

lungsdichten und vergleichenden Darstellung der Bestandsdynamik von Jahr zu Jahr wurde die Fläche ermittelt, die in allen Jahren gleichbleibend begangen wurde (436 ha). Dabei wurden die Daten 2002 ausgeklammert, die aufgrund der spezifischen Fragestellung methodisch von denen der anderen Jahre abwichen (höhere Untersuchungsintensität, vgl. BETCKE 2003). Hier wurde als Bezugsfläche ein 150-Meter-Erfassungsbereich rund um die untersuchten Hecken (vgl. BETCKE 2003) gewählt.

5.9 Feldhasenuntersuchungen

SARAH FUCHS

5.9.1 Bestandsmonitoring

Von Herbst 2001 bis 2004 wurden jeweils im Zeitraum September bis November („Herbst“) und März / April („Frühjahr“) Scheinwerferzählungen durchgeführt. Die Taxation erfolgte zum einen entlang des vorhandenen Wegenetzes (55 km) (Standardmethode nach KUGELSCHAFTER 1996). Aufgrund der großen Schläge, des bewegten Reliefs und des Struktureichtums im Projektgebiet kann vom Wegenetz aus weniger als 50 % der Ackerfläche ausgeleuchtet werden. Daher erfolgten parallel Flächenzählungen durch Befahren der Schläge in 200 Meter breiten Schleifen. Die Betriebsfläche wurde in mehrere Zählsektoren unterteilt, die in einer Nacht zu bearbeiten waren. Geleuchtet wurde mit zwei autobatteriebetriebenen Halogenhandscheinwerfern der Marke Brinkmann (Modell Q-Beam 200.000 CP Spot / 100.000 CP Flood) aus einem im Schrittempo fahrenden Auto. Gezählt wurde ab eine Stunde nach Sonnenuntergang. Die Erfassbarkeit von Feldhasen lag bei ca. 200 Metern. Alle Feldhasen und die abgeleuchteten Flächenbereiche wurden lagegetreu in topographische Karten (Maßstab 1:10.000) eingetragen.

Parallel zu den Hasenzählungen wurden Ackerzustandskartierungen (z. B. Winterfurche, Stoppel) durchgeführt, um die landwirtschaftlich genutzten Flächen auch außerhalb der Hauptvegetationsperioden charakterisieren zu können. Die Kartierungen wurden auf Teilen der Betriebsfläche je nach personellen Kapazitäten während der Feldhasenerfassungen oder unabhängig von den Zählungen, durch systematisches Abfahren des Betriebsgeländes vorgenommen. Die ermittelten Informationen wurden digitalisiert und mit den schon digital vorliegenden Schlaginformationen aus den Erntejahren verknüpft.

5.9.2 Telemetrie

Vom 20. bis 27. Oktober 2003 wurden auf den Ackerflächen des Landwirtschaftsbetriebes neun Feldhasen gefangen. Der Fang wurde von Spezialisten und einem Tierarzt vom Forschungsinstitut für Tierproduktion, Abteilung für Wildbiologie, in Nitra, Slowakei, begleitet. Das Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin (IZW) beteiligte sich mit Material und personellen Kapazitäten. Die jagdrechtliche Genehmigung für alle hier beschriebenen Aktivitäten wurde eingeholt und das Vorhaben beim Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Abteilung

Tierschutz, angezeigt. Die Fangflächen wurden mit maximal 1.000 Metern Spiegelnetzen umstellt und die Hasen mit einer Treiberkette von ca. 15 Personen in die Netze getrieben. Gefangene Feldhasen wurden sofort dem Netz entnommen. Es wurde Geschlecht, Alter (ZÖRNER 1988) und Gewicht (mit einer Hängewaage Kern MH 10 k10, Genauigkeit 0,1 kg) ermittelt. An einem Ohr wurde eine mit Reflektorfolie versehene Ohrmarke angebracht, der Halsumfang gemessen und ein entsprechend angepasster Halsbandsender angebracht. Acht der neun gefangenen Hasen wurden besendert, ein Tier war noch zu jung. Nach Abbau der Netze wurden die Tiere an ihrem Fangort freigelassen. Verwendet wurden Halsbandsender vom Typ L-1/ER3 (A) mit externer Antenne und einer Reichweite von 2 km. Das Sendergewicht lag bei 37 Gramm. Die vom Hersteller angegebene Lebensdauer betrug 10–12 Monate, wurde aber bei keinem der verwendeten Sender erreicht (maximal acht Monate). Die Ortungen wurden mit einer Aktivhandantenne VR500 und einem Empfänger HB9CV vorgenommen. Die Sender und Geräte waren Produkte der Firma Andreas Wagener HF-NF Technik Telemetrieanlagen.

Die Feldhasen wurden ab dem Fangtag zumindest zweimal pro Woche tagsüber geortet. Einmal pro Monat erfolgte zusätzlich an 3–6 aufeinanderfolgenden Tagen eine „Intensivphase“, während der tagsüber und nachts jedes Sendertier 3 bis 4 mal geortet wurde. Ab Dez. 2003 wurden außerdem Fokustiere über mehrere Stunden alle 15 Minuten geortet. Im Mai / Juni 2004 wurden zwei Häsinnen regelmäßig in den Abendstunden beobachtet, um Hinweise auf mögliche Jungtiere zu erhalten. Die grobe Lokalisierung eines Sendertieres erfolgte aus dem Auto heraus, mit dem zunächst von befahrbaren Wegen ein gutes Signal gesucht wurde. Der genaue Aufenthaltsort wurde durch Kreuzpeilung (zwei bis vier Peilungen, zu Fuß oder vom Auto aus) ermittelt und ggf. durch Sichtbeobachtung (per Fernglas oder Scheinwerfer) verifiziert. Die Aufenthaltsorte der Sendertiere wurden lagegetreu in eine topographische Karte (Maßstab 1:5.000) eingetragen. Die telemetrische Datenerfassung endete mit dem Ausfallen des letzten Sendersignals Ende Juni 2004.

5.9.3 Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte mit Hilfe des Geografischen Informationssystems ArcView 3.2 und mit der Erweiterung Spatial Analyst 1.1. sowie im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Office Excel 2000. Zur Ermittlung der jährlichen und nutzungsbezogenen Bestandesdichten wurden alle Aufenthaltsorte von Feldhasen aus den Zählungen und die abgefahrenen Strecken (Standardmethode) bzw. abgeleuchteten Flächenbereiche (Flächenzählungen) digitalisiert. Als Bezugsfläche wurde für die Daten der Flächenzählungen die „abgeleuchtete Fläche“ verwendet. Für die Daten der Standardmethode wurde eine durchschnittliche Einsehbarkeit von 100 Metern angenommen und daraus die Bezugsfläche abgeleitet.

Die Streifgebietsgrößen der Senderhasen wurden mit der Minimum Convex Polygon-Methode (MCP) (MOHR 1947) berechnet. Die Ortungen wurden für die Berechnung der Aktionsräume gefiltert: Pro Tag und pro Nacht maximal 1 Ortung. Bei Häsin 8 wurden alle Ortungen vom 24.10. bis zum 1.11.2003 von der Berechnung ausgenommen (s. Kapitel 7). Zur weiteren Analyse der Raumnutzungsmuster wurden die telemetrischen Daten monatsweise, tageszeitlich, geschlechterspezifisch und in Abhängigkeit verschiedener Schlag- und Nutzungsparameter ausgewertet.

5.10 Untersuchungen zur Aufbereitung von Gehölzschnittgut und Kompostierung mit Festmist

RALF GOTTSCHALL, CHRISTIAN SEIBEL & CHRISTIAN BRUNS

In den Jahren 2001–2004 wurden im Bereich des Landwirtschaftsbetriebes Brodowin Landschaftspflegemaßnahmen durchgeführt. Diese Maßnahmen lieferten die Datengrundlage für den Vergleich dreier Aufbereitungsverfahren von Gehölzschnittgut in Brodowin auf Basis forstüblicher Verfahren und zur Einordnung der Vorgehensweise in Brodowin (WITTKOPF et al. 2004). Im Vergleich zu den Verfahren „Fällen und Vorliefern von Hand und Hacken auf der Rückegasse“ oder „Fällen und Vorliefern mit Seilschlepper, Rücken und Hackholztransport mit Kranrückewagen zum Lagerplatz und Hacken am Lagerplatz“ stellte sich das Verfahren „Fällen und Vorliefern per Hand, Vorkonzentration des Holzes mit Radlader, Rückung / Transport mit Radlader / Traktor, Beschickung des Hackers mit Radlader“ als letztlich geeignet für einen Vergleich mit forstwirtschaftlich üblichen Verfahren heraus, da die vorhandene Datengrundlage (Kosten, Leistungen und Arbeitszeiten) im Vergleich zu den beiden anderen Verfahren ausreichend war.

Das Verfahren ist ein kombiniertes motormanuelles / mechanisiertes Verfahren. Gefällt und vorgeliefert wird motormanuell bzw. händisch. Die Vorkonzentration des Holzes übernimmt ein Radlader. Bei weiteren Entfernungen wird das Hackholz mit Traktor und Hänger transportiert, bei kürzeren direkt mit dem Radlader. Dieser übernimmt die Beschickung des Hackers. Die Arbeitsschritte Ernte – Rückung – Transport können zeitlich entkoppelt werden.

Eine Optimierung der Kompostierung wurde in Brodowin mit dem Ziel einer allgemeinen Verbesserung der Kompostierung und der Integration von Gehölzschnittgut auf dem Landwirtschaftsbetrieb Brodowin durchgeführt. Dabei war ein Schwerpunkt, das Gehölzschnittgut als Strukturträger in den Festmistkomposten und als Ersatz für Einstreu für die Rinder im Tieflaufstall (Brodowin) und im Laufhof (Serwest) zu nutzen, was sich aufgrund der Strohharmut des Betriebs als günstige Nutzungsalternative ergab. 15 vol% an Gehölzschnittgut wurden in mehreren Versuchen in beiden Anwendungsbereichen eingesetzt. Der zweite Schwerpunkt bestand darin, das bisher durchgeführte einfache Feldmietenverfahren durch ein verbessertes Verfahren in Hinsicht auf Hygienisierung und Nährstoffmanagement zu optimieren. Die Qualität der Komposte des alten und

neuen Verfahrens wurden nach Kriterien gemäß RAL GZ 251 für Fertigungskomposte und dem Methodenhandbuch der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK, 2002) auf Nährstoffgehalte (verfügbar und gesamt), Rottegrad und Unkrautsamenbesatz analysiert. Das neu entworfene Verfahren selbst bestand aus einer Systemkette mit intensiver Vorrotte (6–8 Wochen) auf der Kompostplatte (800 m² große Betonplatte mit seitlichen Sickerwasserrinnen, Höhe der angesetzten Walmenmieten 1,50–1,80 m, Breite 3,40–3,80 m.), 2 bis 3-maligem temperaturabhängigen Umsetzen (Selbstfahrer, Morawetz Portalachs-umsetzer), d. h. bei Abfall der Temperaturen im Kern unter 40 bis 50 °C. Nach Abklingen der Hitzeperiode wurden Mieten in gleicher Dimension zur Nachrotte mit Silofolie abgedeckt am Feldrand bis zum Einsatzzeitpunkt aufgesetzt. Temperaturkontrollen des neuen Kompostierungsstandards wurden in Rand und Kern über mehrere Einstechpunkte auf beiden Mietenseiten im Abstand von ca. 5–8 m durchgeführt. Die Düngewirkung und Eignung der Komposte (Festmist mit und ohne Grüngutzuschlag) wurden in den Jahren 2004 und 2005 in Demonstrationsversuchen bezüglich Ertragsparametern von Porree auf den Schlägen „Kuhbad rechts“ (mittlere BZ 29 (12–44) im Jahr 2004) und im Jahr 2005 auf dem Schlag „Müllkute“ (mittlere BZ 32 (21–50)) untersucht. In beiden Versuchsjahren wurden im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle Parzellen mit Festmistkompost „optimiert“ bzw. ausschließlich mit Feldrandkompost in je zwei Düngestufen (40 t FM/ha bzw. 100 t FM/ha) angelegt (randomisierte Blockanlage in vier- (2004) bzw. fünffacher Wiederholung (2005)).

5.11 Erfassung und Bewertung betriebswirtschaftlicher Abläufe

PETER ZANDER & JOHANNES SCHULER

5.11.1 Erfassung betriebswirtschaftlicher Daten

Die betriebswirtschaftliche Begleitung der Entwicklung naturschutzfachlich optimierter Landnutzungsstrategien für den Ökologischen Landbau erstreckte sich von der ökonomischen Bewertung einzelner Maßnahmen auf Schlagebene über eine gesamtbetriebliche Optimierung der Betriebsorganisation inkl. der Integration naturschutzfachlicher Ziele bis hin zur Analyse einzelner agrar- und umweltpolitischer Instrumente. Dieses Spektrum konnte nur mit Hilfe bereits bestehender Modellansätze, die im Rahmen einer Arbeitsgruppe im ZALF entwickelt wurden, bewerkstelligt werden. Diese wurden auf der Basis von Datenerhebungen im Projekt sowie für die spezifischen Erfordernisse des Ökologischen Landbaus hin angepasst und weiter entwickelt.

Zunächst wurde eine „Ackerschlagkartei“ entwickelt, die kompatibel zu den bereits vorhandenen Modellen (MODAM und ROTOR, Kapitel 5.11.4) ist und damit eine effizientere Datenerfassung und -auswertung ermöglichte. Ziel der Ackerschlagkartei war es, die Bewirtschaftungsdaten für die Standard- und naturschutzfachlich modifizierten Anbauverfahren zu erfassen. Die Datenerhebung erfolgte auf der Basis persönlicher Mitteilungen des Leiters Ackerbau, der regelmäßig (mehrmals in der Woche) per email oder telefonisch über die laufenden Arbeiten auf dem Betrieb berichtete. Die Datenspei-

cherung erfolgte derart, dass eine automatisierte Berechnung der Deckungsbeiträge erfolgen konnte. Die erhobenen Anbauverfahren dienen im Projekt als Referenzgrundlage für die ökonomische und ökologische Bewertung von naturschutzfachlich optimierten Anbauverfahren.

Für die Szenarienrechnungen (Kapitel 9) wurden die erhobenen Daten abstrahiert, um für alle Kulturen, Standorte und naturschutzfachlich optimierten Varianten der Anbauverfahren vergleichbare Werte zu erhalten. Dazu wurden die, durch die naturschutzfachliche Optimierung bedingten, langfristig mittleren Aufwendungen der Einzelverfahren geschätzt, die Erträge und Qualitäten sowie deren Reduktion anhand der Projekt-Versuchsergebnisse transferiert und entsprechende Verfahren in das Modellsystem MODAM eingegeben und analysiert.

5.11.2 Ökologische Bewertungsverfahren

JOHANNES SCHULER, PETER ZANDER & CLAUDIA SATTLER

Ökologische Bewertungsverfahren ermöglichen den Vergleich einzelner Anbauverfahren hinsichtlich ihrer Wirkung auf ausgewählte Zielarten. Bewertungsverfahren stellen in diesem Zusammenhang keine Messverfahren dar, sondern werden als Hilfsmittel gesehen, um bestimmte Handlungsalternativen mit einem einheitlichen Rahmen nach bestimmten Eigenschaften zu sortieren. Das im Projekt für die betriebliche Modellierung verwendete Modellsystem MODAM (ZANDER & KÄCHELE 1999) benötigt für eine gesamtbetriebliche Modellierung je Zielart einen eindimensionalen Index-Wert für jedes Anbauverfahren, der die Eigenschaften des Verfahrens in Bezug auf ein ökologisches Ziel beschreibt.

Grundsätzlich können dabei zwei Vorgehensweisen zur Anwendung kommen:

- Eine empirisch bzw. aus Expertenwissen abgeleitete Bewertung des Einflusses von Produktionsverfahren auf einzelne Zielarten (Bsp. Feldlerche Kapitel 9.5.2.2).
- Eine auf Expertenwissen basierte Einschätzung der Wirkung von Produktionsverfahren und deren einzelnen Arbeitsschritten mittels Fuzzy-Bewertung (diese Variante wird hier nicht weiter beschrieben, Beispiele: SATTLER (2008)).

Beide Verfahren generieren einen Wert, der als *Zielerreichungsgrad* je Anbauverfahren in die betriebliche Modellierung übernommen wird. Die Veränderung der Summe der Zielerreichungsgrade gibt Aufschluss über die prozentuale Verbesserung oder Verschlechterung für eine Zielart im Modellbetrieb.

Zusätzlich lassen sich auch Szenarien für Zielarten berechnen, für die kein Zielerreichungsgrad zur Verfügung steht. In diesem Fall wird ein mit verschiedenen Maßnahmen naturschutzfachlich optimierter Betrieb mit der betrieblichen Situation ohne Natur-schutzmaßnahmen verglichen (Bsp. Tagfalter Kapitel 9.5.2.1).

Die ökologische Bewertung innerhalb des Modellsystems basiert auf der detaillierten Beschreibung der landwirtschaftlichen Anbauverfahren der Pflanzenproduktion, da die-

se sowohl die Wirtschaftlichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes als auch seine ökologischen Effekte bestimmen. Sie besetzen eine Schlüsselposition bei der Bestimmung der Wirkungen der Landwirtschaft auf den Naturhaushalt. Unter einem Anbauverfahren wird die Summe sämtlicher Einzelmaßnahmen beim Anbau einer Fruchtart mit einem gegebenen Produktionsziel verstanden (ZANDER 2003). Bei einer empirisch abgeleiteten Bewertung der Anbauverfahren wird der Wert für einzelne Zielarten (z. B. Bruterfolg, Revierdichte) dem Anbauverfahren direkt zugeordnet. Die jeweilige Vorgehensweise für die einzelnen Zielarten bei der einzelbetrieblichen Optimierung wird in den Einzelkapiteln 9.5.2 erläutert.

5.11.3 Partialanalyse: Bewertung für marktfähige und nicht-marktfähige Produkte

PETER ZANDER & JOHANNES SCHULER

Um alternative Anbauverfahren ökonomisch bewerten zu können, werden i. d. R. Rentabilitätsrechnungen durchgeführt, die der Ermittlung der wirtschaftlichen Ergiebigkeit des Produktionsmitteleinsatzes dienen. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein im ökonomischen Sinne rational handelnder Betriebsleiter die ihm zur Verfügung stehenden Produktionsmittel gewinnoptimal einsetzt. Zu unterscheiden ist zwischen Erträgen und Aufwendungen, die einander zuzuordnen sind und solchen, bei denen eine Zuordnung nicht möglich ist (STEINHAUSER et al. 1978). Innerhalb der zuordenbaren Aufwendungen und Erträge ist zu differenzieren zwischen den Positionen, die eindeutig, d. h. mit Marktpreisen zu bewerten sind, und solchen, bei denen eine Bewertung nur betriebsintern unter gleichzeitiger Berücksichtigung der übrigen Geldeinheiten des gesamten Betriebes erfolgen kann. Letzteres gilt für alle nichtmarktfähigen Güter.

Zur Bewertung bei marktfähigen Produkten wird meist der Deckungsbeitrag verwendet. Er entspricht der Differenz aus marktfähiger Leistung (d. h. verkaufbare Erntemenge \times Preis) abzüglich der für die Durchführung des Produktionsverfahrens notwendigen Spezialkosten (z. B. Saatgut, Pflegemaßnahmen). In einer erweiterten Darstellung werden auch die anteiligen Lohnkosten berücksichtigt. Der Deckungsbeitrag eines Verfahrens gibt an, um wie viel sich der Gesamtgewinn des Betriebes bei Ausdehnung dieses Verfahrens um eine Einheit erhöht, wenn alle benötigten Produktionsfaktoren noch frei verfügbar sind. Aus den Ergebnissen der Deckungsbeitragsrechnung kann nicht ohne weiteres auf die relative Vorzüglichkeit eines Verfahrens im Gesamtbetrieb geschlossen werden. Sobald einer der benötigten knappen Faktoren voll ausgelastet ist, kann das entsprechende Produktionsverfahren nur bei gleichzeitiger Einschränkung eines anderen um den knappen Faktor konkurrierenden Verfahrens ausgedehnt werden, wodurch der Deckungsbeitrag des konkurrierenden Verfahrens folglich verloren ginge. Dieser entgangene Nutzen wird auch als Opportunitätskosten bezeichnet.

Während sich der Wert der Leistungen im Falle des Verkaufs aus Ertrag und Marktpreis meist relativ einfach errechnen lässt, wirft die Bewertung bei nicht-marktfähigen Pro-

dukten in der Teilkostenrechnung Probleme auf. Zur Schätzung nicht-marktfähiger innerbetrieblicher Leistungen sind folgende vier Bewertungsansätze gebräuchlich: Veredlungswert, Ersatzkostenwert, relativer Verkaufswert und relativer An- oder Zukaufswert (REISCH & ZEDDIES 1992).

Während sich der Veredlungswert aus dem Verkaufswert des mit seiner Hilfe veredelten Gutes (z. B. Milch als Veredlungsform des Grundfutters) abzüglich der Kosten für die Veredlung definiert, stellen die drei letztgenannten Substitutionswerte dar. Substitutionswerte werden entweder über die Kosten einer physischen Ersatzstellung (Ersatzkostenwert) oder durch den Vergleich mit dem Marktwert ähnlicher marktfähiger Güter (= relativer Ver- oder Zukaufswert) ermittelt.

Um zu entscheiden, welche dieser Bewertungsansätze im konkreten Beispiel zur Anwendung kommen, gelten zwei Regeln (REISCH & ZEDDIES 1992):

- Es ist immer der Wert zu wählen, der bei innerbetrieblicher Verwendung des Gutes den größtmöglichen Gewinnbeitrag bzw. bei Nichtverwendung die kleinstmögliche Gewinnminderung ergibt.
- Der Verkaufspreis bestimmt den Wert des Gutes, wenn er höher ist als der nach Regel 1 maßgebliche Eigen- und Substitutionswert.

Bei der Partialanalyse ist zu beachten, dass gesamtbetriebliche Interaktionen nur ansatzweise durch die gezeigten Vorgehensweisen beschrieben werden können. Die direkten Auswirkungen auf den Betrieb lassen sich letztlich nur in einem Gesamtbetriebsmodell wiedergeben. Alle Berechnungen zur Partialanalyse basieren auf der oben bereits beschriebenen Datenbank, in der alle Schritte zur Deckungsbeitragsberechnung automatisiert ablaufen, mit Hilfe von Datenbankberichten detailliert dargestellt und im Vergleich mit anderen Verfahren abgerufen werden können.

5.11.4 Gesamtbetriebliche ökologisch-ökonomische Bewertungsverfahren

Analyse der optimalen Betriebsorganisation (MODAM)

PETER ZANDER & JOHANNES SCHULER

Die bisher vorgestellten Bewertungsansätze sind geeignet, um eine überschaubare Anzahl miteinander konkurrierender Produktionsverfahren direkt vergleichen zu können (z. B. zwei Verfahren, die die gleiche Kultur jedoch jeweils mit unterschiedlicher Anbauweise produzieren) und z. B. zu entscheiden, ob eine alternative Kultur eine bisher angebaute Kultur substituieren sollte.

Auf betrieblicher Ebene hilft dieser direkte Vergleich jedoch nicht, das optimale Produktionsprogramm zu bestimmen, da die hinzukommenden betrieblichen Restriktionen und Abhängigkeiten der Gestaltung neue Grenzen setzen. Zur Lösung dieses Problems „wird in der Literatur zur landwirtschaftlichen Betriebslehre übereinstimmend vorgeschlagen, das landwirtschaftliche Unternehmen als lineares Modell zu formulieren“ (ODENING et al. 2000, S. 162). Durch die vorherige Festlegung von spezieller Intensität

und Minimalkostenkombination können Produktionsverfahren definiert werden, deren Zielbeitrag und deren Ansprüche an die als fix angenommene Faktorausstattung proportional mit ihrem Umfang variieren.

Die Grundidee der linearen Optimierung ist das Maximieren (oder Minimieren) einer linearen (Ziel-) Funktion, deren Lösungsraum durch weitere lineare Gleichungen oder Ungleichungen (evtl. widersprüchliche Bedingungen und beschränkte Ressourcen) eingeschränkt ist. Die Zielfunktion maximiert hier den Gesamtdeckungsbeitrag des Betriebes, der sich aus der Summe der Marktleistungen sowie den durchgeführten Verfahren multipliziert mit ihren Kosten errechnet. Diese formal unendliche Funktion wird durch Restriktionen, den realen Kapazitäten eines Betriebes eingeschränkt (z. B. Betriebsgröße, Arbeitskräfte). Durch die lineare Optimierung können aufgrund der gesamtbetrieblichen Betrachtung Interdependenzen zwischen Betriebszweigen aufgedeckt werden, die in separaten Teilkostenrechnungen nur ansatzweise berücksichtigt werden (z. B. Änderungen des Futterangebotes in der Tierproduktion). Die Szenariorechnungen in Kapitel 9.5 basieren auf diesem Modellaufbau.

Die ökonomische Bewertung der naturschutzoptimierten Produktionsverfahren wurde mit Hilfe des Modellsystems MODAM¹² (KÄCHELE 1999, ZANDER 2003, SCHULER & KÄCHELE 2003, SATTLER et al. 2005) realisiert. MODAM besteht aus einer Reihe hierarchisch gekoppelter Datenbanken, die landwirtschaftliche Produktionsverfahren beschreiben, ökonomisch und ökologisch analysieren und schließlich aus den generierten Daten ein Betriebsmodell erstellen. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit der Parametrisierung, bei der bestimmte Restriktionen, z. B. der Beitrag zu einem „Umweltqualitätsziel“ schrittweise verschärft wird. Der Betrieb wird gezwungen, einen bestimmten Beitrag zu einem Umweltqualitätsziel zu liefern, wobei die entsprechenden Auswirkungen auf die Zielfunktion resultierend aus der notwendigen Anpassung der Betriebsorganisation sichtbar werden. Ein umfangreicher Überblick über das Anwendungsspektrum von MODAM findet sich bei ROEDENBECK (2004).

Analyse und Anpassungen im Fruchtfolgebereich (ROTOR)

JOHANN BACHINGER & KARIN STEIN-BACHINGER

Zur Generierung und Bewertung von Fruchtfolgen (FF) wurde das Modell ROTOR (ROTation ORganic) als regelbasierter Modellansatz verwendet (BACHINGER UND ZANDER 2007). Eine Datenbank mit Standardanbauverfahren, die für alle relevanten Fruchtarten im Ökologischen Landbau definiert wurden, bildet die Basis des Modells. Diese wird in dem übergeordneten Mehrzieloptimierungsprogramm MODAM erstellt und als Verfahrenskatalog an ROTOR übergeben. Für eine ökonomische und ökologische Bewertung sind die Anbauverfahren der verschiedenen Fruchtarten in Aufwandsmengen, Arbeitsgängen und Arbeitszeitspannen standortspezifisch von Beginn der

¹² Multi-objective decision support tool for agro-ecosystem management

Stoppelbearbeitung bis Ende der Ernte detailliert beschrieben. Die wichtigsten Faktoren, welche die Spezifität eines Anbauverfahrens beschreiben, sind vorfruchtabhängige Ertragseffekte, der Einsatz sowie Art und Höhe einer organischen Düngung, die Etablierung von Zwischenfrüchten und Untersaaten und die Ernte des Nebenproduktes (z. B. Stroh). Zur Berücksichtigung von vorfruchtabhängigen Ertragseffekten wurde die in Tab. 4 dargestellte Kodierung bestehend aus acht Vorfruchtkategorien gewählt. In Abhängigkeit der Vorfruchtkategorie wird dem Standardverfahren eine von maximal drei Ertragsfunktionen (niedrig / mittel / hoch) zugeordnet, zur Integration von Untersaatverfahren in Fruchtfolgen wird eine zusätzliche Verfahrenskodierung herangezogen.

Tab. 4: Vorfrucht- / Nachfruchtkodierung zur Kombination der Standardanbauverfahren zu Fruchtfolgen unter Berücksichtigung der ertragswirksamen Vorfruchtwirkungen und der Übernahme von Untersaaten.

Vorfruchtkategorien zur Ableitung der vorfruchtabhängigen Ertragseffekte bei der Hauptfrucht bzw. deren Nachfruchtwirkung	
11/12 =	Getreide mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
21/22 =	Blattfrucht mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
31/32 =	Körnerleguminose mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
41/42 =	Futterleguminosen mit niedriger / hoher N-Nachlieferung
Ergänzende Kategorien zur Integration von Untersaaten bei verschiedenen Deckfrüchten	
a	= Grundvariante, d. h. kein besonderer Anspruch
g	= Grasuntersaat in Körnerleguminosen als Zwischenfrucht
l	= Futterleguminosen-Grasuntersaat in Getreide als Zwischenfrucht
f	= Etablierung von Futterleguminosen-Grasgemenge als Unter- oder Blank-saat
Ergänzende Kategorien zur Integration von nutzungsfachlich optimierten Anbau- und Nutzungsverfahren	
Erläuterungen hierzu im Ergebnisteil 8.3.7.5	

Die Verknüpfung der Standardverfahren erfolgt in ROTOR gemäß ihrer Vorfrucht / Nachfruchtkodierung nach dem Schlüssel- / Schlossprinzip (BACHINGER & ZANDER 2007). Mit Hilfe verschiedener Algorithmen werden standortspezifisch das N-Saldo und die Verunkrautungsrisiken für winter-, sommerannuelle und perennierende Ackerunkräuter kalkuliert. Nach Verknüpfung zu Fruchtfolgen werden im Modell unter Verwendung von Ausschlusskriterien (Schwellenwerte für N-Saldo, Verunkrautungspotenziale und phytosanitäre Restriktionen) pflanzenbaulich nachhaltige 3- bis 8-feldrige Fruchtfolgen ausgewählt sowie eine ökonomische Bewertung anhand von Gesamtdeckungsbeiträgen durchgeführt. Die mittels ROTOR generierten Fruchtfolgen bildeten die Basis für die Integration und Bewertung der naturschutzfachlich modifizierten Anbau- / Nutzungsverfahren (s. Kapitel 8.3.7.5). Zur ökologischen Bewertung der praxisüblichen und optimierten Verfahren wurden auch in ROTOR regelbasiert verschiedene

Parameter für ausgewählte Zielarten (u. a. Artendiversität, Revierdichte, Reproduktionserfolg) auf Basis der Ergebnisse aus den Felduntersuchungen 2001–2005 und Experteneinschätzungen integriert. Für die Festlegung der Ertragsbeeinflussung wurden für alle Fruchtarten bzw. optimierten Anbauverfahren die Versuchsergebnisse von 2001–2004 sowie Literaturoswertungen und Experteneinschätzungen herangezogen.

5.12 Statistische Auswertung

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS, FRANK GOTTWALD &
ANGELA HELMECKE

Statistische Analysen der Ergebnisse aus den landwirtschaftlichen Versuchen wurden mit Hilfe des Programmpaketes SAS (Statistical Analysis System) vorgenommen (SAS 8.0, 9.1), die übrigen Analysen wurden mit SPSS (Version 12.0.1, SPSS Inc. oder Version 9,0) durchgeführt. Mittelwertvergleiche wurden mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung getestet und die Abweichung vom Mittelwert mit Hilfe des T-Tests oder der Einfaktoriellen ANOVA untersucht. Nicht-Normalverteilte verbundene Daten wurden mithilfe des Wilcoxon-Paarvergleiches bzw. des Exakten Friedman-Test untersucht, voneinander unabhängige Stichproben mithilfe des Mann-Whitney-U- oder Kruskal-Wallis-Test. Zur Überprüfung von Korrelationen zwischen Parametern wurde die Spearman-Rangkorrelation verwendet und als r_s angegeben. Signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$ sind durch *, bei $\alpha = 10\%$ durch (*) gekennzeichnet, nicht signifikante durch n.s. Für Stichproben mit sehr schiefen Verteilungen und stark abweichenden Extremwerten wurde der Median-Test verwendet bzw. auf die beschreibende Darstellung der Daten in Boxplots zurückgegriffen. In den Boxplots wurden Median, 25 % und 75 % Quartile (Box), Ausreißer (Kreise, °) und Extremwerte (*) dargestellt. Ausreißer befinden sich zwischen 1,5 und 3 Boxlängen vom Ende der Box entfernt. Extremwerte sind mehr als 3 Boxlängen vom Ende der Box entfernt.

Weitere Auswertungen erfolgten mithilfe des Exakten Tests nach Fisher und des Brandt-Snedecor-Mehrfeldertestes. Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$) wurden mit *, **, *** gekennzeichnet. Für die Untersuchung von Bestandstrends der Amphibien wurde das Programm TRIM (Version 3.52) verwendet. Grundlage hierfür sind reale Individuennachweise, wie sie beim Monitoring erfasst werden. Die Müncheberger Luzerne-Klee gras-Versuche wurden in randomisierten Blockanlagen mit vierfacher Wiederholung im Rahmen von Großparzellenversuchen getestet und mittels mehrfaktorieller Varianzanalyse verrechnet. Nach Varianzanalyse und signifikantem F-Test (SAS: PROC GLM) wurde die Grenzdifferenz (= Grenzvariationsbreite) mit dem Anschlussstest Tukey-HSD bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,05$ bestimmt. Signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern sind durch verschiedene Buchstaben gekennzeichnet, nicht signifikante durch n.s. Bei Regressionsanalysen ist die Irrtumswahrscheinlichkeit mit $\alpha = 0,001$, 0,01 und 0,05 mit ***, **, *, bei $\alpha = 0,010$ als Trend sowie als n.s. gekennzeichnet. In weiteren Auswertungen wurde bei Normalverteilung die Univariate Kovarianzanalyse verwendet.

6 Standörtliche und pflanzenbauliche Situation sowie strukturelle Ausstattung

Die Kenntnis der Standortsituation inkl. ihrer Potenziale aus pflanzenbaulicher Sicht ist eine wichtige Voraussetzung für die Planung und Umsetzung naturschutzfachlicher Optimierungsmaßnahmen und die Interpretation der wissenschaftlichen Projektergebnisse. Im Folgenden werden die Klima- und Bodenverhältnisse sowie die landwirtschaftliche Situation in den Untersuchungsgebieten erläutert, inkl. der Darstellung der strukturellen Ausstattung auf dem Betrieb Brodowin zu Untersuchungsbeginn 2001.

6.1 Standortverhältnisse

KARIN STEIN-BACHINGER

6.1.1 Witterungsverlauf der Jahre 2001 bis 2005

Mit einer mittleren Niederschlagssumme von ca. 550 mm im langjährigen Mittel gehören die Regionen um Brodowin und Müncheberg zu den niederschlagärmsten Gebieten Deutschlands. Die langjährigen mittleren Jahrestemperaturen liegen bei 8,6 °C. Die Daten stammen von der ZALF-internen Datenbank AGLANDIS. Während der fünf Untersuchungsjahre zeigten sich besonders in den Jahren 2002 und 2003 anhand der Gesamtjahres-Niederschlagsdifferenzen große Unterschiede zum langjährigen Mittel (Tab. 5).

Tab. 5: Niederschlagsdifferenzen (mm) im Vergleich zum langjährigen Mittel. Wetterstationen Groß Ziethen, Müncheberg, gesamtjahresbezogen (Januar–Dezember), während des Frühjahrs (März–Mai), während des Sommers (Juni–August).

Monate	Wetterstation	2001	2002	2003	2004	2005
Januar–Dezember	Groß Ziethen	4,2	157,2	-195,2	-17,3	-35,2
	Müncheberg	-19,2	239,4	-68,8	9,6	27,7
März–Mai	Groß Ziethen	-25,2	8,0	-84,1	-60,5	-27,6
	Müncheberg	-7,6	44,1	-51,5	-36,1	-16,3
Juni–August	Groß Ziethen	-28,7	57,1	-71,5	45,9	20,8
	Müncheberg	-39,4	103,3	22,9	47,4	68,6

An der Wetterstation Groß Ziethen (ca. 3 km Entfernung von den Versuchsstandorten in Brodowin) wurden 2002 insgesamt 157 mm mehr Niederschläge gemessen, während 2003 ein Defizit von 195 mm zu verzeichnen war. In Müncheberg lagen die Niederschlagssummen 2002 ebenfalls deutlich über dem langjährigen Mittel, 2003 fielen dagegen 68 mm weniger Niederschläge (Tab. 5). Neben den geringen Jahresniederschlagssummen war vor allem die Verteilung der Niederschläge während der Vegetationsperiode aus pflanzenbaulicher Sicht problematisch (Abb. 5).

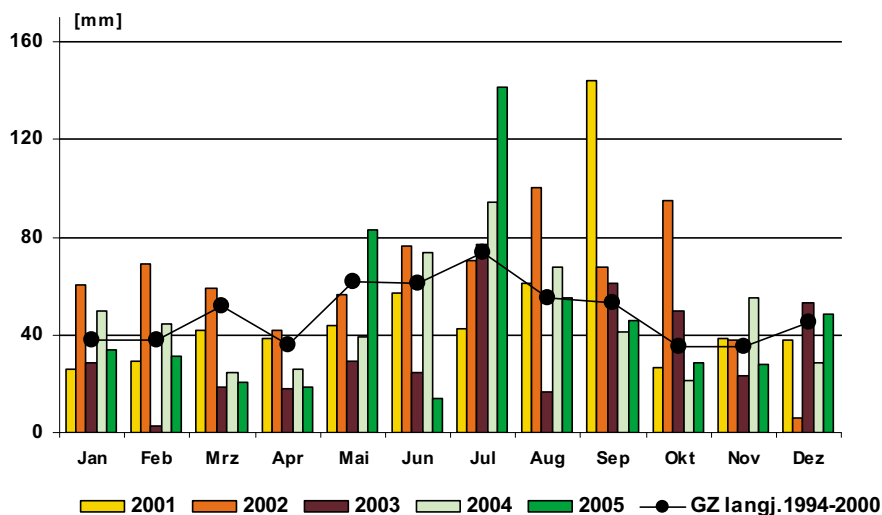


Abb. 5: Monatliche Jahresniederschlagssumme im Vergleich zum langjährigen Mittel. Wetterstationen Groß Ziethen (GZ 1994–2000).

Aus Untersuchungen von BORK et al. (1995) sowie SCHMIDT (2004) ist für die Projektregionen bekannt, dass besonders die im Frühjahr auftretenden Niederschlagsdefizite vor allem auf den Sandböden zu Wassermangel führen, was erhebliche Ertragsschwankungen zur Folge hat. Diese Tendenz zeigte sich in extremer Ausprägung vor allem in den Jahren 2003 bis 2005. In allen Untersuchungsjahren, ausgenommen 2001, gab es im Frühjahr und im Sommer Trockenperioden mit häufig 15 bis sogar 26 zusammenhängenden regenfreien Tagen ($< 1,5$ mm Niederschlag).

Die mittlere Jahrestemperatur im langjährigen Mittel lag im Raum Groß Ziethen (1994–2000) bei $8,7$ °C im Vergleich zu $8,5$ °C im Raum Müncheberg (1970–2000). In den Versuchsjahren betrug die Abweichungen zum langjährigen Mittel bei beiden Messstationen $-0,1$ bis $+1,0$ °C (Tab. 6).

Tab. 6: Mittlere Monatstemperaturen (Wetterstationen Groß Ziethen, Müncheberg). Gesamtjahresbezogen (Januar–Dezember), während des Winters (Dezember–Februar), während des Sommers (Juni–August).

Monate	Wetterstation	2001	2002	2003	2004	2005
Januar–Dezember	Groß Ziethen	8,6	9,3	9,1	8,8	8,8
	Müncheberg	9,0	9,5	9,1	9,1	9,1
Dezember–Februar	Groß Ziethen	1,0	1,8	-2,1	0,6	1,1
	Müncheberg	1,3	1,9	-2,0	0,8	1,2
Juni–August	Groß Ziethen	17,2	18,6	19,1	16,8	16,3
	Müncheberg	17,8	18,8	19,2	17,3	17,1

Zur Bewertung der standörtlichen Klimasituation ist auch die Sonnenscheindauer entscheidend (Abb. 6, Quelle: Dt. Wetterdienst). Die Daten der Monate Mai bis Juli sind für die Entwicklung einzelner Tierartengruppen sehr bedeutsam. Das niederschlagsreiche Jahr 2002 war durch eine unterdurchschnittliche, das trockene Jahr 2003 durch eine überdurchschnittliche Sonnenscheindauer gekennzeichnet. 2004 war in Bezug auf die Sonnenscheindauer ein Ausnahmejahr, da insbesondere im Mai und Juni nur sehr selten die Sonne schien. 2005 war nur der April überdurchschnittlich sonnig.

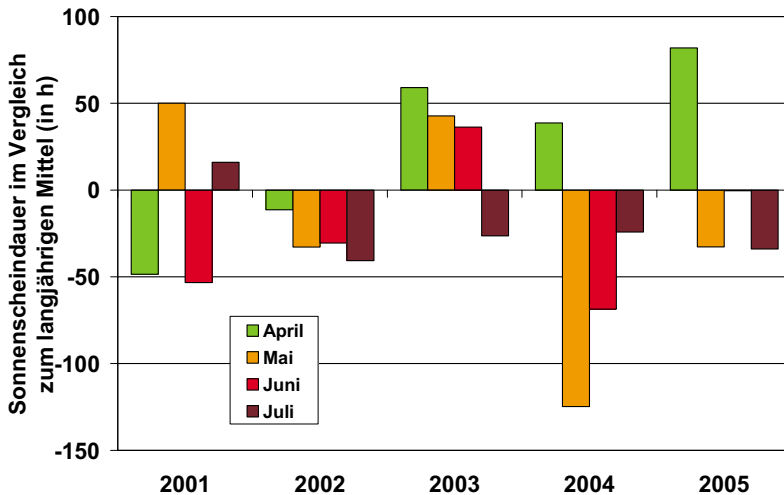


Abb. 6: Sonnenscheindauer von April bis Juli 2001–2005 im Vergleich zum langjährigen Mittel (Wetterstation Angermünde).

6.1.2 Böden des Betriebes Brodowin

Die Betriebsflächen zeichnen sich durch eine hohe kleinräumige Standortheterogenität aus. Abb. 7 gibt einen Überblick über die Bodenarten inkl. deren Flächenanteile in den drei Gemarkungen Brodowin, Serwest und Buchholz. Die mittlere Bodenzahl¹³ (BZ) liegt bei 33 (Spanne: 7–67 Bodenzahlen) (BROZIO 2006). Aus Sicht der Ertragsleistung sind im Betrieb Brodowin somit geringe bis mittlere Bodengüten verbreitet.

¹³ Die Bodeneigenschaften eines Ackerbodens wurden im Zuge der Reichsbodenschätzung durch die Bodenzahl (= ungefähres Maß für die Ertragsfähigkeit) bewertet (SCHEFFER / SCHACHTSCHABEL 1984).

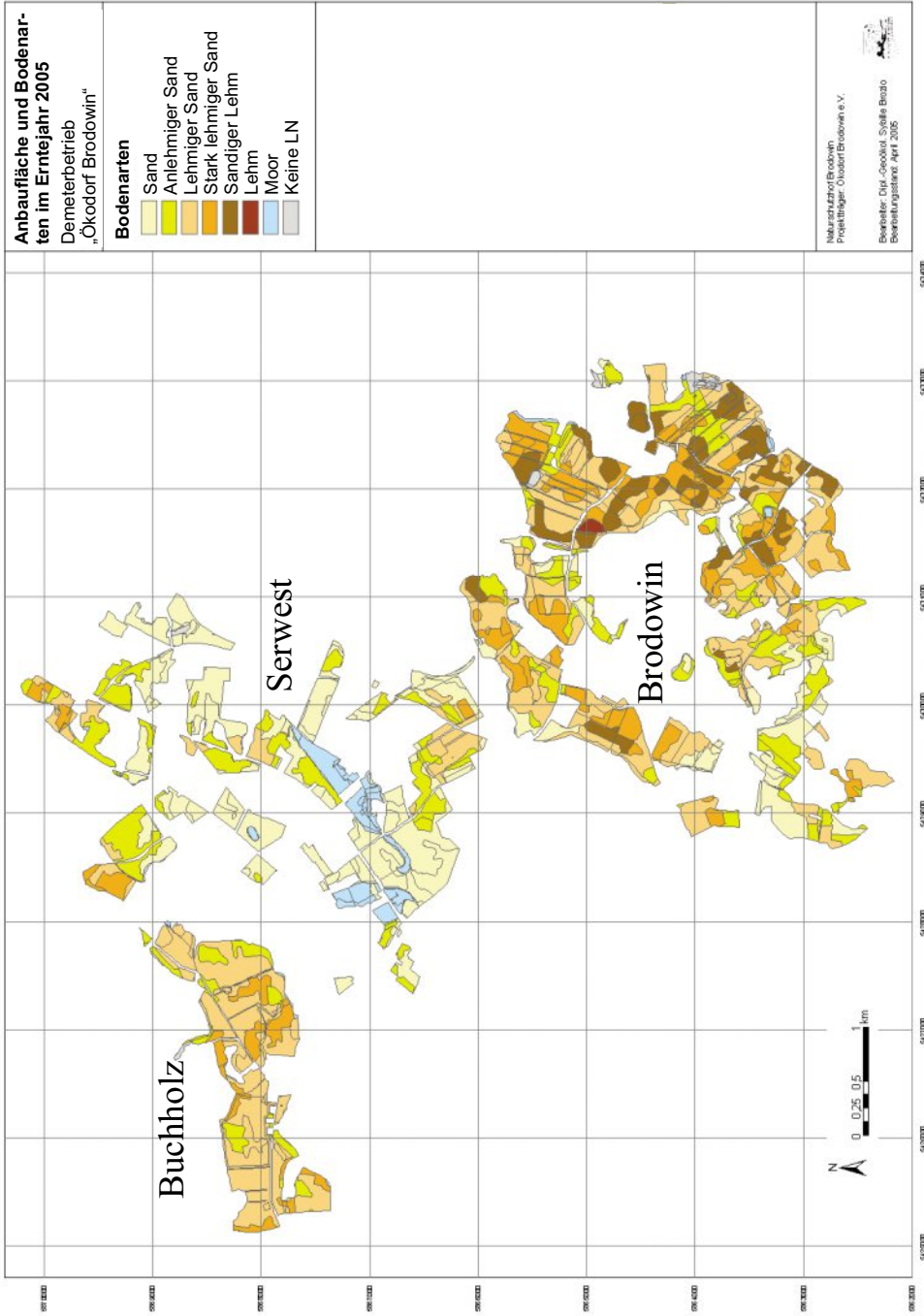


Abb. 7: Anbaufläche und Bodenarten des Betriebes Brodowin.

Bezogen auf die gesamte Betriebsfläche sind fast 500 ha und damit 40 % der Böden den Bodenarten Sand und anlehmiger Sand zuzuordnen (Abb. 7). In der Gemarkung Serwest liegt ein sehr hoher Anteil an Sanden vor (mittlere BZ 25). Die Gemarkung Buchholz zeichnet sich durch deutlich bessere Böden aus, in der Gemarkung Brodowin liegen sehr heterogene Verhältnisse vor (BZ von 18 bis 51). Bei 43 Schlägen (ca. der Hälfte aller Schläge im Betrieb) kommen auf einem Flächenanteil von mindestens 10 % Bodenzahlen < 30 vor, im Vergleich zu 54 Schlägen, die auf einem Mindestflächenanteil von 10 % Bodenzahlen > 40 aufweisen. Die Untersuchungsflächen des Modellbetriebes ÖL liegen mit mittleren Bodenzahlen von 33 (Spanne: 21 bis 43 BZ, vorherrschende Bodenarten: Sand bis lehmiger Sand (www.zalf.de)) in vergleichbarer Güte.

Durch den hohen Anteil an sandigen Substraten in Brodowin sind vor allem Pararendzinen, Parabraunerden, Fahlerden, Braunerden sowie Pseudogleye und Kolluvisole verbreitet. Da gut die Hälfte der Schläge, bezogen auf den Gesamtbetrieb, mittlere Bodenzahlen unter 35 aufweist, zählt der Untersuchungsraum unter Berücksichtigung der geringen Jahresniederschläge zu den Regionen mit den ungünstigsten Bedingungen für eine landwirtschaftliche Produktion in Deutschland (BORK et al. 2005).

6.2 Fruchtartenanteile, Bestandsentwicklungen, Erträge und Qualitäten

KARIN STEIN-BACHINGER

6.2.1 Nutzungsarten und Fruchtfolgen

Im Betrieb Brodowin wurden in den Jahren 2001–2005 insgesamt bis zu 18 Ackerkulturen angebaut. In Abb. 8 sind die verschiedenen Nutzungen dargestellt. Ackerfutter (vgl. Tab. 7) nahm mit durchschnittlich 500 ha den flächenmäßig größten Anteil ein. Die Wintergetreidefläche schwankte zwischen 290 und 440 ha, Sommergetreide wurde im Mittel der Jahre auf 118 ha und Körnerleguminosen auf 32 bis 116 ha angebaut. Der Dauergrünlandanteil lag im Mittel bei 82 ha.

Pro Jahr wurden vier bis fünf Wintergetreidearten mit Schwerpunkt Winterroggen angebaut (Tab. 7). Der Flächenumfang an Wintergetreide betrug in den ersten Jahren ca. 40 % und wurde bis 2005 um 10 % reduziert. Der Sommergetreideanteil lag im Mittel bei 11 %. Der Anteil an Luzerne-Klee gras nahm bis 2005 auf 33 % zu.

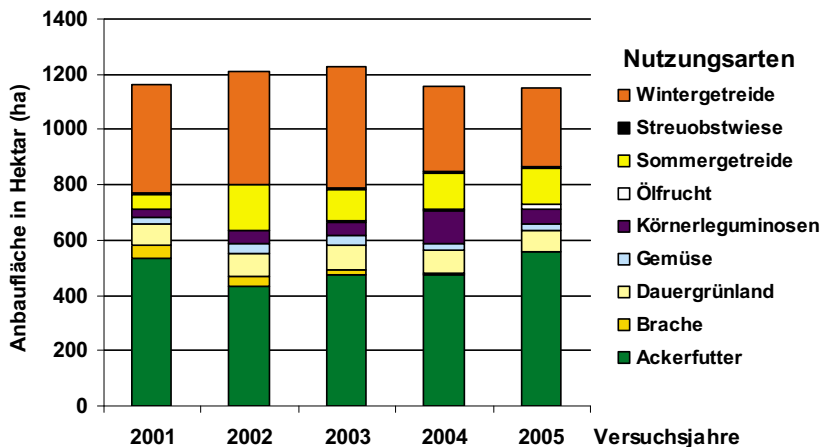


Abb. 8: Anbaufläche der verschiedenen Nutzungsarten in Hektar in den fünf Untersuchungsjahren.
 Bezogen auf die gesamte bewirtschaftete Fläche (2001–2005), Datengrundlage: BROZIO 2006.

Tab. 7: Anteil ausgewählter Fruchtarten (in %) aus fünf Nutzungsklassen bezogen auf die Ackerfläche.
 Gesamtackerfläche im Mittel der Jahre: 1.046 ha.

Nutzungsklassen / Fruchtarten (in %)	2001	2002	2003	2004	2005	Mittelwert
Ackerfutter gesamt	52,7	41,0	43,8	45,8	53,4	47,4
davon: Luzerne-Klee gras	23,5	18,7	22,5	25,7	33,5	24,8
Grasland	16,5	15,6	16,4	17,9	19,9	19,3
Getreide-Körnerleguminosen-Gemenge	3,9		1,7			1,1
Silomais	8,8	6,7	3,2	2,2		4,2
Körnerleguminosen (v. a. Blaue Lupine)	3,2	4,9	4,3	11,1	4,9	5,7
Ölfrüchte (Öllein, Sonnenblumen)			0,5	0,5	1,7	0,5
Wintergetreide gesamt	39,1	38,6	40,9	30	27,4	35,2
davon Winterweizen	4,6	5,5	5,0	6,9	4,1	5,2
Winterroggen	23,2	23,5	16,1	11,3	11,6	17,1
Wintergerste			10,8	1,8	3,7	3,3
Triticale	9,4	4,3	4,1	5,4	3,8	5,4
Dinkel	1,9	5,4	5,0	4,6	4,1	4,2
Sommergetreide gesamt	5,0	15,5	10,5	12,5	12,6	11,2
davon: Sommerweizen	2,0	3,7	6,7	8,1	5,7	5,3
Hafer	2,9	11,8	3,8	4,4	3,3	5,2
Sommergerste					3,6	0,7

Die Basisfruchtfolgen (Tab. 8) wurden je nach Witterungsverhältnissen leicht geändert (FRIELINGHAUS 2002) und glichen denen im Modellbetrieb ÖL. Weitere Fruchtarten wurden u. a. zur Verbesserung der Arbeitssituation integriert.

Tab. 8: Basisfruchtfolgen im Betrieb Brodowin in Abhängigkeit der Bodengüte.

	Mittlere bis hohe Bodengüte (Ackerzahl > 30)	Geringe Bodengüte (Ackerzahl < 30)
1. Jahr	Luzerne-Klee gras	Luzerne-Klee gras
2. Jahr	Luzerne-Klee gras	Hafer
3. Jahr	Sommerweizen bzw. Hafer	Winterroggen / Triticale mit Untersaat
4. Jahr	Dinkel / Triticale bzw. Winterweizen nach Hafer	Lupine bzw. Luzerne-Klee gras
	Zwischenfrucht bzw. Untersaat	
5. Jahr	Körnerleguminosen bzw. Sommerfuttergerste	Winterroggen mit Untersaat
6. Jahr	Winterroggen / Triticale mit Untersaat	

Im Folgenden wird ein Überblick über die Bestandsentwicklung, Ertragsstruktur und Qualität der Fruchtarten unter den praxisüblichen Bedingungen der Jahre 2001–2005 gegeben. Gleichzeitig werden Daten zur allgemeinen Anbausituation in Brandenburg dargestellt, um einen Vergleich bzw. eine Einordnung der betrieblichen Daten zu ermöglichen.

6.2.2 Luzerne-Klee gras

Im Vergleich zur allgemeinen Ackerflächen-nutzung in Brandenburg ist festzustellen, dass im Bereich Feldfutter ein deutlicher Unterschied zwischen konventionell und ökologisch bewirtschafteten Betrieben besteht. In Brandenburg war zwar eine Steigerung beim Feld-futteranbau auf bis zu 16,1 % zu verzeichnen (LANDESBAUERNVERBAND BRANDENBURG 2006), Silomais dominierte dabei aber mit über 12 % den Feldfutterbau (BRANDENBURGER AGRARBERICHT 2006). Der Anbauumfang an Klee, Luzerne und Luzerne-Klee gras-gemengen stieg auf knapp 20.000 ha im Jahr 2005 an (STAT. LANDESAMTES BRANDENBURG 2006, 2005). Insgesamt 8.000 ha davon wurden ökologisch bewirtschaftet. Im Vergleich dazu wurden in Mecklenburg-Vorpommern 2005 auf insgesamt ca. 8.000 ha Klee und Klee gras angebaut, 4.400 ha davon ökologisch bewirtschaftet (STAT. LANDESAMT MECKLENBURG-VORPOMMERN 2005).



Foto: A. Matthews

Für die Fütterung hochleistender Kühe spielt die Grundfutterqualität eine herausragende Rolle. Bei Futterknappheit ist ein Zukauf nur aus ökologischer Erzeugung erlaubt, was

eine hohe finanzielle Belastung für den Betrieb bedeutet. Die Anforderungen der Milchkühe an die Futterinhaltsstoffe sind in Tab. 9 dargestellt.

Tab. 9: Optimale Gehalte verschiedener Futterinhaltsstoffe für die Milchviehernahrung.

Inhaltsstoff	Optimaler Gehalt	Autor
	> 6,3	SIMON (1993)
NEL [MJ/kg TM]	> 6,0	BOCKHOLD 1999, WOLF & BRIEMLE 1989
	6,0–6,8	BORSTEL et al. (1994)
Rohprotein [% i. d. TM]	12–21	VOIGTLÄNDER & JACOB 1987
	> 15	WOLF & BRIEMLE 1989
für Silagegewinnung	14–18	LVL 2007
Rohfaser [% i. d. TM]	18–22	KIRCHGESSNER 1996, MENKE & HUSS 1980
	20–23	WOLF & BRIEMLE 1989
für Silagegewinnung	< 25	LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BRANDENBURG 1999
für Silagegewinnung	23–26	ROBOWSKY et al. 1999
Rohasche [% i. d. TM]	< 9	LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BRANDENBURG 1999
für Silagegewinnung		

Die Ansaat der Luzerne-Klee gras-Gemenge erfolgte in Brodowin und Müncheberg in der Regel als Untersaat im Frühjahr unter Winter- bzw. Sommergetreide als Deckfrucht. Die Saatmischungen bestanden aus den in Tab. 10 dargestellten Gemengepartnern. Der 1. Schnitt erfolgte in der Regel um den 10. Mai, fünf bis sechs Wochen später der 2. Schnitt und ab Mitte August der 3. Schnitt.

Tab. 10: Saatmischungen von Luzerne-Klee gras im Betrieb Brodowin und Modellbetrieb Ökologischer Landbau, ZALF.

Brodowin		Müncheberg
vor 2002	seit 2002	seit 2000
4 kg Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)	3–7 kg Luzerne	7–10 kg Luzerne
2 kg Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>)	3–5 kg Rotklee	4 kg Rotklee
2–3 kg Weißklee (<i>Trifolium repens</i>)	1–2 kg Weißklee	1 kg Wiesenschweidel ¹
3 kg Wiesenschweidel ¹	2–3 kg Lieschgras (<i>Phleum pratense</i>) (ab 2004)	2 kg Wiesenschwingel (<i>Festuca pratensis</i>)
3–4 kg Deutsches Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>)	5–8 kg Deutsches Weidelgras	1,5 kg Deutsches Weidelgras
2 kg Knautgras (<i>Dactylis glomerata</i>)		1 kg Knautgras

¹ Wiesenschweidel = Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*) x Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*)

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse stammen von sechs Schlägen aus dem 1. Hauptnutzungsjahr (HNJ) mit Dreischnittnutzung in den Jahren 2002–2004. Bei den Erträgen handelt es sich um Bruttoangaben (ohne Abzug von Werbungsverlusten durch Silage- oder Heugewinnung). Die Trockenmasseerträge lagen im Vergleich der drei dargestellten Untersuchungsjahre zwischen 83 und 131 dt/ha. Die in Brodowin und Müncheberg erzielten Feldfuttererträge lagen somit in vergleichbarer Größenordnung wie die im Rahmen des Dauerfeldversuches „Ökologische Fruchtfolge Güterfelde“ ermittelten Klee-graserträge mit Dreischnittnutzung aus den Jahren 2002 und 2005 (DITTMANN 2006). Werden im Mittel 25 % Werbungsverluste veranschlagt, so wurden im Durchschnitt der drei Jahre ca. 73 dt Trockenmasse pro Hektar erzielt, was einer guten Ertragssituation entspricht.

In Abb. 9 sind die mittleren Erträge und Qualitäten der sechs Flächen des 1. HNJ (2002–2004) dargestellt inkl. Minima und Maxima. Es zeigte sich, dass gut 40 % des Jahresertrages durch den 1. Schnitt realisiert wurden. Die Rohfasergehalte (RF) stiegen generell bis zum 3. Schnitt an. Beim 2. Schnitt lagen sie im Mittel bei 28 % und damit bereits leicht über den empfohlenen Richtwerten für die Milchviehernährung. Die Energiegehalte (NEL) sanken bis zum 3. Schnitt auf 5,6 MJ NEL/kg TM ab, während die Rohproteingehalte (RP) mit 15,6 % beim 2. Schnitt im Durchschnitt am niedrigsten lagen.

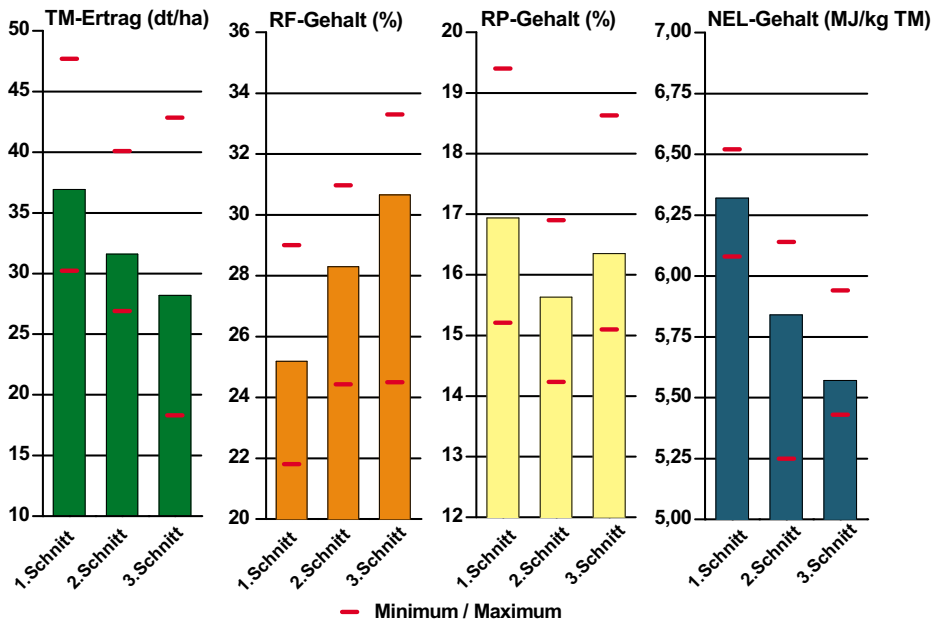


Abb. 9: Mittelwerte, Minima und Maxima der Brutto-Trockenmasseerträge (TM), Rohfaser (RF)-, Rohprotein (RP)- und Energiegehalte (NEL) von sechs Luzerne-Klee-gras-Schlägen im 1. HNJ. Mittel der Untersuchungen 2002–2004 (n = 28), Brodowin und Müncheberg.

Qualitätsanalysen von Leguminosen-Grassilagen aus ökologisch bewirtschafteten Betrieben, die zum Vergleich der eigenen Daten herangezogen werden können, liegen von offizieller Seite aus Brandenburg bislang nicht vor. Anhaltspunkte können die allgemeinen Futteruntersuchungen von Gras- bzw. Luzernesilagen des Landeskontrollverbandes (LKV) in Brandenburg liefern. Die Energiekonzentrationen von Grassilagen lagen im Mittel der Jahre 1998–2005 beim 1. Schnitt bei ca. 6,0 MJ NEL/kg TM mit Rohfasergehalten um 27 %, bei reinen Luzernesilagen in den Jahren 2004–2005 bei nur 5,3 MJ NEL/kg TM bzw. 28 % Rohfaser (LKV 2005).

Umfangreiche Daten zum Futterwert von Klee gras werden jährlich im Rahmen des Projektes Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen von LEISEN (2005) veröffentlicht. Die Energiegehalte von Klee grassilagen aus 14 ökologisch bewirtschafteten Betrieben lagen beim 1. Schnitt im Mittel der Jahre 1997–2003 bei 6,0 MJ NEL/kg TM, die Rohproteingehalte dagegen bei 14,6 % und damit niedriger als in den eigenen Untersuchungen. Beim 2. Schnitt wurden 5,9 MJ NEL/kg TM bzw. 15,6 % Rohprotein ermittelt, was den Werten der eigenen Untersuchungen entspricht.

6.2.3 Körnerfrüchte

Der Getreideanbau in Brandenburg stellte 2005 mit 51,6 % die Hauptnutzungsart der Ackerflächennutzung dar, während der Anbauumfang von Körnerleguminosen nur 3,5 % betrug (v. a. Futtererbsen und Lupinen) (BRANDENBURGER AGRARBERICHT 2006, LANDESBAUERNVERBAND BRANDENBURG 2006). Winterroggen nahm den höchsten Flächenanteil ein (Abb. 10), da er auch unter ungünstigen Standortbedingungen (Ackerzahlen < 25) noch sichere Erträge bringt. Allerdings ging der Roggenanbau in den vergangenen Jahren auf Grund der niedrigen Erlöse und durch den Wegfall der Intervention deutlich zurück (LANDESBAUERNVERBANDES BRANDENBURG 2006). Auch im Betrieb Brodowin fand eine Reduzierung statt, jedoch auch bedingt durch die Optimierungsmaßnahmen im Rahmen des E+E-Projektes (Verringerung des Wintergetreideanbaus zugunsten des Sommergetreides) (vgl. Kapitel 8.3.6).



Foto: Naturschutzhof Brodowin

Die Anteile der weiteren sechs Getreidearten mit Ausnahme von Sommergerste lagen im Mittel der Untersuchungsjahre zwischen 7 und 12 % (Abb. 10). Insbesondere bei Winter- und Sommerweizen bestand ein deutlicher Unterschied zu dem allgemeinen Getreideanbauverhältnis in Brandenburg. Trotz des begrenzten Anteils weizenfähiger Böden wurde Weizen auf ca. 30 % in Brandenburg angebaut, wobei es sich zu ca. 98 % um Winterweizen handelte. Winterweizen wird demnach zunehmend auch auf Weizen-

grenzstandorten angebaut, v. a. bedingt durch züchterische Fortschritte und höhere Erlöspotenziale (LANDESBAUERNVERBANDES BRANDENBURG 2006).

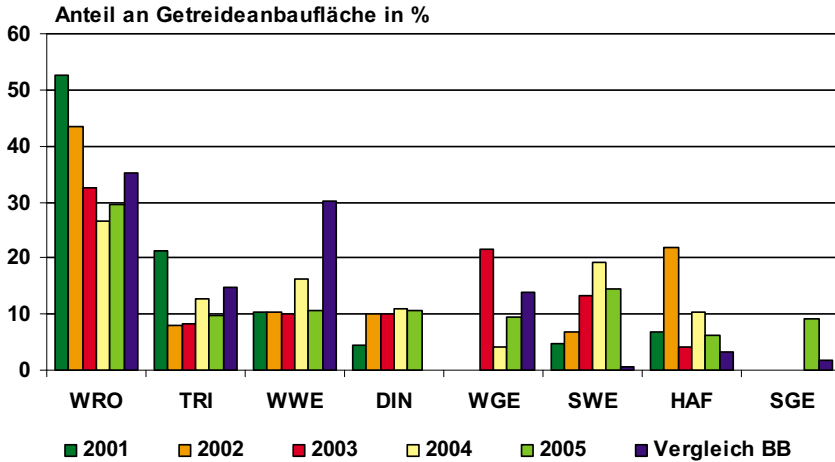


Abb. 10: Prozentualer Anteil von Winter- und Sommergetreidearten an der Getreideanbaufläche (= 100 %).

In den Untersuchungsjahren 2001–2005 im Vergleich zu Brandenburg (BB), Abkürzungen der Fruchtarten siehe A2.

Die Bestandesentwicklung der Körnerfrüchte hat einen entscheidenden Einfluss auf die Habitatqualität für viele Tier- und Pflanzenarten. In Abb. 11 ist die Entwicklung der Bestandeshöhen während der Monate April bis Juli unter praxisüblicher Bewirtschaftung dargestellt. Bei Winterroggen und Triticale zeigte sich eine deutliche Differenzierung im Gegensatz zu Winterweizen, Dinkel und den Sommerungen. Bereits Anfang Mai erreichten Winterroggen und Triticale eine Höhe von > 40 cm, während die Sommerungen erst Anfang Juni eine Höhe von ca. 40 cm aufwiesen. Der Deckungsgrad der Vegetation lag ab Mitte Mai bei allen Fruchtarten zwischen 45 und 65 % (ohne Darstellung).

Die Bestandesdichte der Fruchtarten bestimmt maßgeblich den Deckungsgrad während der Vegetationsperiode. Je nach Standortbedingungen, Art und Sorte werden spezifische Bestandesdichten zur Erreichung eines bestimmten Zieldertrages angestrebt. BAEUMER (1992) weist darauf hin, dass nur eine genaue Kenntnis der genotypischen Reaktionsnorm und langjährige Erfahrungen über Witterungsverlauf und Verhalten des Bodens am Wuchsort eine Sicherheit geben bei der Entscheidung für die Höhe der Saatstärke. Zur Verringerung von Risiken wird meist, seinen Angaben zufolge, eine zu hohe Saatstärke verwirklicht. Die Aussaatstärken im Betrieb Brodowin lagen bei Winterroggen und Triticale bei 100 bis 160 kg/ha (ca. 250 bis 350 Körner pro m²). Bei Hafer wurden ca. 140 kg/ha gedrillt, bei Winter- bzw. Sommerweizen zwischen 150 und 200 kg/ha (ca. 300 bis 400 Körner pro m²). Im Modellbetrieb ÖL wurden bei Winterroggen und

Triticale im Mittel 290 Körner pro m² gedrillt, bei Sommerweizen und Hafer ca. 300 und bei Winterweizen 350 Körner pro m².

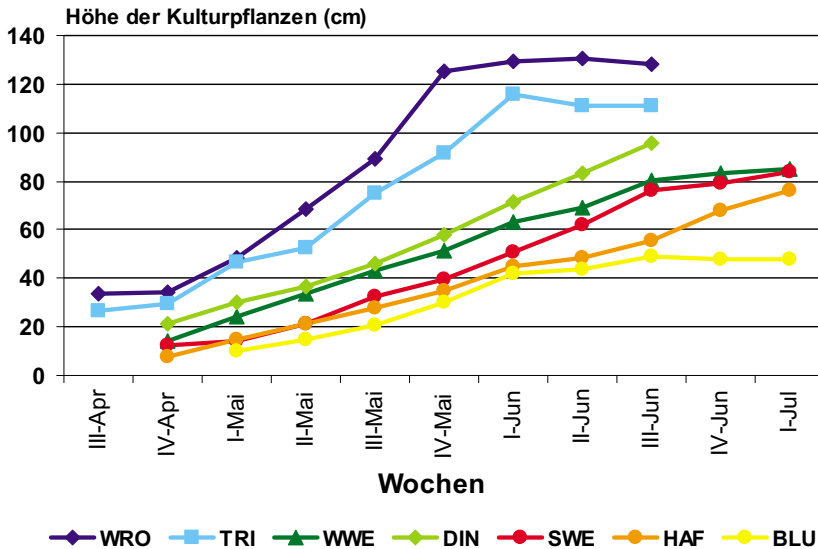


Abb. 11: Vegetationsverlauf (Höhe in cm) ausgewählter Ackerkulturen. Im Mittel der Jahre 2002–2004 (Anzahl Schläge/n: WRO: 7/56, TRI: 2/26, WWE: 5/61, DIN: 3/32, SWE: 5/55, HAF: 3/23, BLU: 2/25), Abkürzungen der Fruchtarten siehe A2.

Unter Berücksichtigung aller untersuchten Schläge und Untersuchungsjahre in Brodowin und Müncheberg ergab sich folgendes Bild (Abb. 12): Die Bestandesdichten von Winterweizen lagen im Mittel bei 290 ährentragenden Halmen pro m², während Dinkel 285 erreichte (ohne Abb.). Bei Winterroggen und Triticale wurden insgesamt deutlich geringere Bestandesdichten ermittelt, während Sommerweizen mit durchschnittlich 334 die höchste Anzahl ährentragender Halme pro m² erzielte. Diese Ergebnisse liegen in vergleichbaren Größenordnungen wie die im Müncheberger Modellbetrieb erzielten Werte in den Referenzparzellen (BACHINGER, pers. Mitt.).

Im Vergleich zu den Erträgen in Brandenburg aus Erhebungen im konventionellen Landbau lagen die in Brodowin und Müncheberg ermittelten Erträge um ca. 30–40 % niedriger (Abb. 12). Die im ökologischen Dauerversuch Güterfelde (Brandenburg) erzielten Erträge bei Triticale lagen auf Standorten mit Ackerzahlen zwischen 23–31 in ähnlichen Größenordnungen (30,5 dt/ha im Mittel der Jahre 1998–2005, DITTMANN 2006). Winterroggen mit Kleeerasunter Saat nach Silomais-Vorfrucht erzielte im Mittel einen Ertrag von 17 dt/ha, während nach Kartoffel-Vorfrucht 28 dt/ha realisiert werden konnten (DITTMANN 2006).

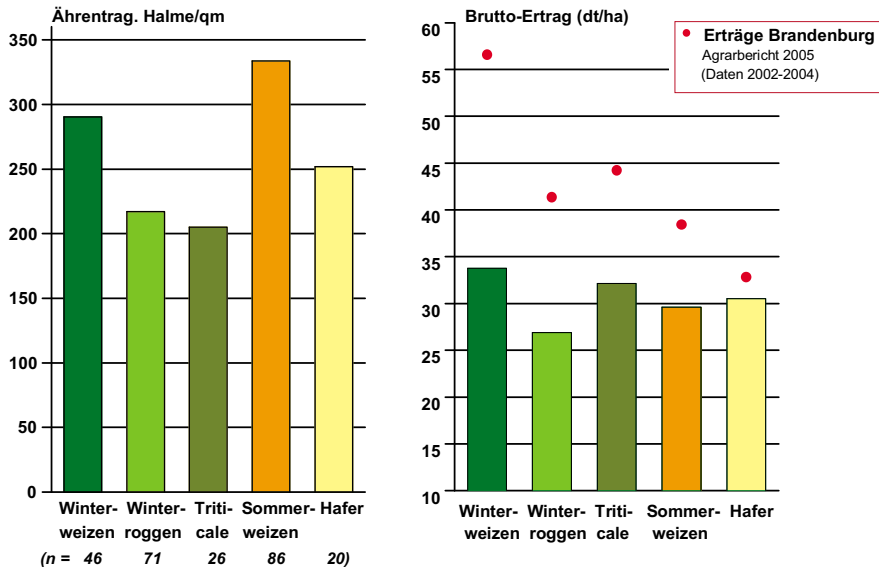


Abb. 12: Mittlere Bestandesdichten und Erträge der Versuchsjahre 2002–2004 im Vergleich zu den Erträgen in Brandenburg.
 n = Anzahl der Untersuchungen, Brodowin und Müncheberg.

6.3 Schlagstrukturen und Strukturausstattung

SARAH FUCHS

Zu Projektbeginn 2001 war die rund 1.315 Hektar umfassende Betriebsfläche (BF) in 81 Schläge bzw. 191 Teilschläge (davon 122 landwirtschaftlich genutzte Teilschläge) gegliedert (Begriffsdefinitionen siehe Tab. 11).

Die mittlere Nettoschlaggröße lag bei 14,5 Hektar. Auf Teilschlagebene (n = 122) wurden in Brodowin durchschnittliche Flächengrößen von 9,6 Hektar ermittelt. Im nordostdeutschen Vergleich waren die meisten Schläge des Projektbetriebes somit relativ klein (IFÖN 2002b, FLADE et al. 2003, 2006). Die niedrigen Durchschnittswerte der Schlag- und Teilschlaggrößen in Brodowin beruhen auf einem überproportional hohen Anteil an sehr kleinen Schlageinheiten (Abb. 13). 28 % der Schläge waren kleiner als fünf Hektar, entsprachen aber mit insgesamt 57 Hektar nur knapp 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN). Dabei handelte es sich v. a. um verstreute Grünlandreste und (landschaftlich) isoliert gelegene „Splitterflächen“. Die fünf größten Schläge (ab 40 ha bis über 60 ha) machten 22 % der LN aus (vgl. Abb. 13).

Tab. 11: Definition der verwendeten Begriffe zur Flächenbeschreibung.

Begriff	Definition
Teilschlag	Kleinste unterschiedene Flächeneinheit. Ein Teilschlag weist eine einheitliche Nutzung pro Erntejahr auf (landwirtschaftlich genutzter Teilschlag) bzw. gehört als schlagintern gelegenes, kleinflächiges Strukturelement (< 1 ha) einem einheitlichen Biotyp an. Die Anzahl und Größe der Teilschläge kann sich von Jahr zu Jahr ändern, z. B. durch betriebliche Schlagteilung oder Anlage von Projektstrukturelementen.
Schlag	Übergeordnete Bewirtschaftungseinheit, die – in Abhängigkeit der betrieblichen Fruchtfolge und der strukturellen Voraussetzungen – pro Erntejahr einheitlich bewirtschaftet wurde oder aus zwei oder mehreren Teilschlägen bestand. Der Nettoschlag umfasste ausschließlich die landwirtschaftlich genutzten Teilschläge, der Bruttoschlag zusätzlich die ungenutzten Teilschläge (schlaginterne und Projektstrukturelemente).
Schlaginternes Strukturelement	Kleinflächige (< 1 ha), unbewirtschaftete Struktur innerhalb des Schlages, die vollständig von ökologisch bewirtschafteter Nutzfläche umgeben ist (vgl. Kapitel 4.1). Alle schlaginternen SE wurden als (ungenutzte) Teilschläge klassifiziert.
Angrenzendes Strukturelement	Lineare oder flächige Struktur entlang von Schlag- / Teilschlaggrenzen bis zu einer Tiefe von 10 Metern vom Schlagrand. Angrenzende Straßen und Ackerflächen wurden nicht berücksichtigt.
Projektstrukturelement	Im Rahmen der strukturellen Optimierung eingerichtete, lineare oder flächige Struktur, die i. d. R. einer Pflege bzw. Pflegenutzung unterliegt. Die Etablierung von Projekt-SE erfolgte generell auf zuvor vom Betrieb landwirtschaftlich genutzter Fläche. Alle Projekt-SE wurden daher als Teilschläge klassifiziert.
Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN)	Landwirtschaftlich genutzter Flächenanteil ohne SE (Summe der Nettoschläge).
Landwirtschaftliche Fläche (LF)	LN inklusive der ungenutzten Teilschläge (Summe der Bruttoschläge).
Betriebsfläche (BF)	LF und alle an die LF angrenzenden Strukturelemente.

Damit war aus schlagstruktureller Sicht bereits zu Projektbeginn eine relativ hohe räumliche Nutzungsdiversität möglich. Die Auswahl der angebauten Fruchtarten (z. B. geringe Anteile an Sommergetreide und Körnerleguminosen, Kapitel 6.2) und ihre Verteilung, die schlagübergreifend zu Konzentrationen einzelner Fruchtarten bzw. Fruchtartenklassen führte, hatte jedoch eine geringere Vielfalt zur Folge als potenziell möglich und naturschutzfachlich wünschenswert gewesen wäre (vgl. KNICKEL et al. 2001).

Der Anteil aller Strukturelemente (SE) an der BF lag bei 11,5 %, somit wurden 88,5 % landwirtschaftlich genutzt. Der Betrieb erfüllte damit bereits zu Projektbeginn die Forderung vieler Autoren (Übersicht in: KNICKEL et al. 2001), einen Anteil von 5 bis 15 % an ökologischen Ausgleichsflächen bereitzustellen. Auch unter Zugrundelegung der Kriterien von IFÖN (2002; zur Bewertung des betrieblichen Strukturanteils Anrechnung angrenzender Landschaftselemente bis zu einer Tiefe von 3 m) bewegte sich der Betrieb

mit dann 5,5 % Flächenanteil in dem von KNICKEL et al. (2001) angegebenen, günstigen Bereich.

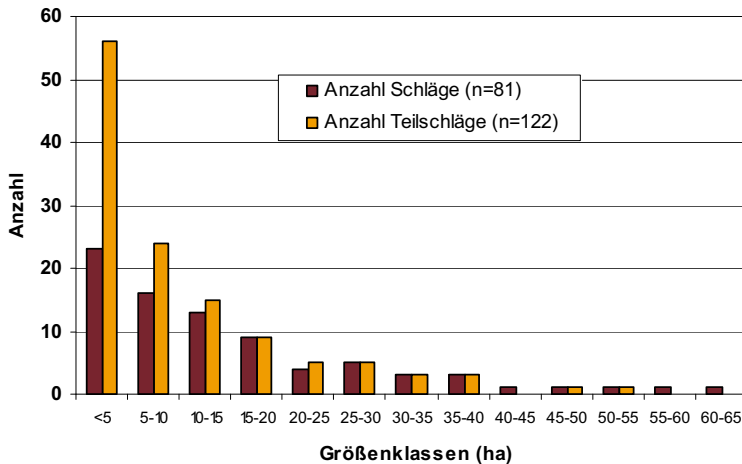


Abb. 13: Verteilung der Schlag- und Teilschlaggrößen (nur landwirtschaftlich genutzte Teilschläge) auf 13 Größenklassen 2001.

An Landschaftselementen war ein breites Spektrum sowohl an geschützten Biotoptypen (z. B. Röhrichtgesellschaften, Kleingewässer) als auch an häufigen Biotoptypen (Hecken, Feldgehölze etc.) vorhanden. Schlaginterne Elemente waren mit 0,7 % vertreten, dieser Typ umfasste vor allem Kleingewässer (Feldsölle) und Feldgehölze. Die Verteilung dieser SE über die Betriebsfläche war allerdings nicht gleichmäßig (für Kleingewässer siehe auch Kapitel 7.4). So befanden sich 14 der 20 schlaginternen Kleingewässer und 14 der 21 Feldgehölze auf dem südöstlichen Teil der Betriebsfläche in den Gemarkungen Brodowin / Pehlitz. An die Schläge angrenzende Strukturen machten mit 10,6 % (entsprechend 140 ha) den größten Teil der Strukturausstattung aus. Hier überwogen mit 66 % Waldränder und Gehölze, während gehölzfreie Strukturen weniger als ein Drittel der angrenzenden SE einnahmen.

Insgesamt waren krautige Strukturen mit nur 2,8 % Flächenanteil an der Betriebsfläche gegenüber gehölzdominierten Elementen deutlich unterrepräsentiert (Tab. 12). Zwar wurden bei über 66 % aller schlagangrenzenden Strukturen begleitende Säume festgestellt. Diese Säume waren jedoch i. d. R. schmal (< 3 m), mit blütenarmer Vegetation bestanden und häufig von geringer naturschutzfachlicher Qualität (vgl. Kapitel 7.2 u. 7.3).

Eine Sonderstellung nahmen die im Projektgebiet vorhandenen, eiszeitlich entstandenen 11 Drumlins (insgesamt 22,6 ha) ein, von denen sieben in oder an Schlägen des Landwirtschaftsbetriebes liegen. Auf den meisten dieser Hügel fanden sich 2001 noch sehr artenreiche Halbtrocken- und Trockenrasen mit ihrer spezifischen Fauna (DENGLER

1994). Der Pflegezustand der einzelnen Drumlins war jedoch unterschiedlich, neben einigen recht gut gepflegten Flächen gab es auch solche, die starker Verbuschung unterlagen bzw. zu DDR-Zeiten mit Lärchen aufgeforstet worden waren.

Tab. 12: Flächenumfang der betrieblichen Strukturtypen und ihre prozentualen Anteile an der Betriebsfläche.

Strukturtypen	ha	%-Anteil an der Betriebsfläche
Gehölze	50,5	3,8
Waldrand/Wald	43,6	3,3
Krautige Strukturen	37,3	2,8
Gewässerbiotope	16,4	1,3
Gesamt	152,4	11,6

6.4 Site and agronomic conditions as well as structural features

KARIN STEIN-BACHINGER & SARAH FUCHS

With average precipitation of approx. 550 mm, the regions around Brodowin and Müncheberg are among the regions in Germany with the lowest precipitation. During the five year investigation period, large variations in the precipitation differences for the years 2002 and 2003 became apparent compared to the long-term mean (Table 5). The average annual temperature was up to 1.0°C higher than the long-term mean (8.6°C). The farm areas were characterised by high small-scale site heterogeneity with average soil rating indices of 33 (range: 7–67) (fig. 7, BROZIO 2006). As a result of these conditions, the area investigated counts among the regions with the most unfavourable conditions for agricultural production in Germany (BORK et al. 2005).

13 different crops were cultivated in 2001–2005 on the Brodowin farm, of these up to 8 types of cereal per year (Table 7). Legume-grass leys achieved the highest area shares with up to 33 % within the five to six-year crop rotations. With three cuts as is customary in practice, the 1st cut provides up to 50 % of the annual yield with in part very high quality for dairy cattle (fig. 9). This level of quality could not however be attained with the 2nd and 3rd cut, underlining the importance of the first cut in terms of animal feed. Among cereal crops, winter rye dominated, winter and spring wheat were each cultivated on approx. 10 % of the fields (fig. 10). Compared with the Brandenburg average in conventional farms, the yields of cereal crops were approx. 30–40 % lower (fig. 12).

At the start of the project in 2001, the farm area was organized into 81 fields and / or 191 part fields with sizes ranging from less than 5 to 65 ha. The proportion of adjacent and field internal structural elements was comparatively high at 11.5 %, at the same time herbaceous structures were clearly under-represented compared to woody elements with a share of about only 3 %. An exceptional position was taken up by the 11 existing drumlins in the project region (22.6 ha in total).

7 Bestandssituation und -entwicklung der Zielarten

Alle Zielarten sind typische Bewohner der offenen und halboffenen Agrarlandschaft. Als solche sind sie auf Agrarflächen angewiesen. Die Auswahlkriterien für die Zielarten sind aus Kapitel 1.3 ersichtlich. Charakteristisch für die meisten Arten sind eine hohe Flexibilität und eine schnelle Reaktion und Anpassungsfähigkeit an veränderte Gegebenheiten, wie sie die Ackerbewirtschaftung und die Fruchtfolge mit sich bringen. Um Auswirkungen von Optimierungsmaßnahmen einschätzen zu können, muss zunächst die Bestandssituation der Arten im UG bekannt sein. Kapitel 7 behandelt daher die aktuelle Situation der Arten zu Beginn und während der Projektlaufzeit, zeigt Bestandsveränderungen auf und geht auf der Basis des vorhandenen Kenntnisstandes der Literatur auf potenzielle Gefährdungen ein. Hieraus lassen sich konkrete Bewirtschaftungsempfehlungen ableiten, die im Rahmen des Projektes umgesetzt wurden und in Kapitel 8 näher erläutert sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Saumvegetation werden in Kapitel 8.3.2.1 behandelt.

7.1 Segetalflora

FRANK GOTTWALD

7.1.1 Bodenparameter der Standorte

Die häufigsten Bodenarten auf den Flächen der Vegetationsaufnahmen waren schwach und mittel lehmiger Sand (48 % der Proben, $n = 99$), toniger Schluff (Ut2–Ut4, 20 %) und reiner Sand (10 %). Selten traten reine Schluff- oder Lehm Böden auf (je 4 %). Die Bodenparameter der Vegetationsaufnahmeflächen zeigten entsprechend dem untersuchten Standortsspektrum große Variationen (Abb. 14). Die Mediane für Gesamt-Stickstoff und Humus lagen im unteren bis mittleren Bereich der für lehmige Sandböden üblichen Werte



Foto: F. Gottwald

(LVL 2008, KUNZMANN et al. 2006). Die Mediane von pflanzenverfügbarem Phosphor und Kalium waren relativ niedrig (LVL 2008). Der pH-Wert zeigte eine sehr große Amplitude bis in für landwirtschaftliche Kulturen ungünstige Bereiche. Der hohe Median des pH-Wertes ist sicherlich nicht repräsentativ für die Betriebsflächen insgesamt, sondern mit dem hohen Anteil von Aufnahmeflächen im Bereich von Kuppen und an Rändern basischer Trockenrasen zu begründen (Kapitel 5.2).

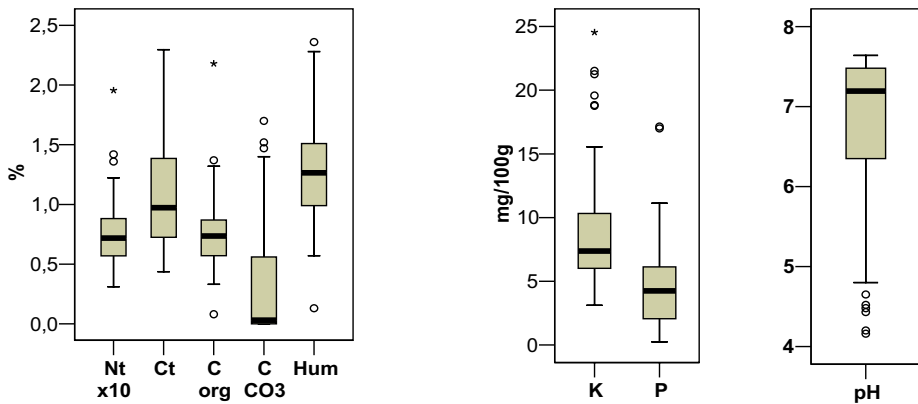


Abb. 14: Parameter der Bodenanalysen auf den Flächen der Vegetationsaufnahmen.
 N_t = Gesamt-Stickstoff, C_t = Gesamt-Kohlenstoff, C_{org} = organischer Kohlenstoff,
 $C-CO_3$ = Karbonat-C, Hum = Humus, K = Kalium, P = Phosphor. n = 102 Mischproben. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*).

7.1.2 Arten und Vegetationsgesellschaften

In den Vegetationsaufnahmen der Ackerkulturen wurden 240 Wildkrautarten gefunden. Davon sind ca. 80 Arten der Segetalflora im engeren Sinne zuzurechnen („Segetalarten“, Definition s. Kapitel 5.2). 21 der auf den Betriebsflächen gefundenen Segetalarten sind in einer Gefährdungskategorie der Roten Liste Brandenburgs oder Deutschlands eingeordnet, drei Arten stehen auf der Vorwarnliste (Tab. 13, im Folgenden als RL-Arten bezeichnet). Hinzu kommen sechs Trockenrasenarten, die regelmäßig am Ackertrand auftauchten und z. T. eine Affinität zur Ackerflora besitzen (z. B. Acker-Wachtelweizen *Melampyrum arvense*).

Weit verbreitete RL-Arten mit hohen Stetigkeiten in den Vegetationsaufnahmen waren Feld-Rittersporn *Consolida regalis*, Kleine Wolfsmilch *Euphorbia exigua*, Acker-Lichtnelke *Silene noctiflora* sowie der Glänzende Ehrenpreis *Veronica polita* (Tab. 13). Diese Arten sind typisch für basische Böden im Bereich von Geländekuppen. Andere Arten wie der Gelbe Günsel *Ajuga chamaepitys* und das Braune Mönchskraut *Nonea pulla* kamen ausschließlich im Ackerrandbereich angrenzend an die basischen Trockenrasen der Drumlins vor. Dort lagen auch die stärksten Vorkommen von Acker-Schwarzkümmel *Nigella arvensis* und Frühem Ehrenpreis *Veronica praecox*. Der Lämmersalat *Arnoseric minima* wurde auf vier Schlägen mit guten, aber lokal begrenzten Vorkommen gefunden. Häufig im Bereich von wechselfeuchten, verdichteten Schlagrändern war der Sardische Hahnenfuß *Ranunculus sardous*. Die Summe der Stetigkeiten von RL-Arten war am höchsten für Wintergetreide und für die Stoppelaufnahmen.

Tab. 13: Segetalarten der Roten Liste und Stetigkeiten (%) in den Vegetationsaufnahmen 2002–2004.

Rote Liste Brandenburg (RL BB) nach RISTOW et al. (2006), Rote Liste Deutschland (RL D) nach KORNECK et al. 1996, ! = besondere Verantwortung Brandenburgs (nach RISTOW et al. 2006). Abkürzungen siehe A2.

Artname	Deutscher Name	RL BB	!	RL D	WG	SG	Sto	LKG
<i>Agrostemma githago</i>	Kornrade	1		1				
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Gelber Günsel	G		3	6		7	
<i>Aphanes microcarpa</i>	Kleinfrüchtiger Ackerfrauenmantel	3	!					2
<i>Arnoseris minima</i>	Lämmersalat	2	!	2	3	6		8
<i>Camelina microcarpa</i>	Kleinfrüchtiger Leindotter	3			13		2	12
<i>Consolida regalis</i>	Acker-Rittersporn	3		3	74	20	61	35
<i>Coronopus squamatus</i>	Niederliegender Krähenfuß	2	!	3				
<i>Euphorbia exigua</i>	Kleine Wolfsmilch	2			21	29	26	15
<i>Gypsophila muralis</i>	Acker-Gipskraut	2		3	3	3	11	2
<i>Hypochoeris glabra</i>	Kahles Ferkelkraut	2		2	1			3
<i>Lithospermum arvense</i>	Acker-Steinsame	V			10	3		7
<i>Limosella aquatica</i>	Schlammling	3						
<i>Nigella arvensis</i>	Acker-Schwarzkümmel	2		2	9		7	2
<i>Nonea pulla</i>	Braunes Mönchskraut	2			3		4	
<i>Peplis portula</i>	Sumpfuendel	V			1		2	
<i>Ranunculus sardous</i>	Rauer Hahnenfuß	3		3	15	23	17	
<i>Sherardia arvensis</i>	Ackerröte	2			2	3		10
<i>Silene noctiflora</i>	Acker-Lichtnelke	2			35	37	37	30
<i>Valerianella dentata</i>	Gezählter Feldsalat	2			6	11		2
<i>Valerianella rimosa</i>	Gefurchter Feldsalat	1		3	1			
<i>Veronica dillenii</i>	Heide-Ehrenpreis	3		3	1			
<i>Veronica opaca</i>	Glanzloser Ehrenpreis	1	!	2	1	3	4	
<i>Veronica polita</i>	Glänzender Ehrenpreis	V			42	23	43	35
<i>Veronica praecox</i>	Früher Ehrenpreis	2	!		14	3		5
Stetigkeits-Summe					261	163	222	167
Anzahl Aufnahmen					141	35	46	60

Die bestimmende Pflanzengesellschaft auf den mittleren Ackerstandorten war die Ackerfrauenmantel-Kamillen-Gesellschaft (Aphano-Matricarietum chamomillae TX. 1937). Häufig war die Feldrittersporn-Ausbildung auf schwach basischen Böden mit *Consolida regalis* und *Veronica polita*. Die Ackerlichtnelken-Flur (*Euphorbio exigu-*

ae-Melandrietum noctiflori G. MÜLLER 1964) war charakteristisch für basische bzw. kalkhaltige Kuppen und Hanglagen. Hier traten zahlreiche gefährdete Arten auf wie z. B. *Euphorbia exigua*, *Silene noctiflora*, *Valerianella dentata*, *Lithospermum arvense* und *Camelina microcarpa*. *Consolida regalis* war in dieser Gesellschaft in Winterkulturen allgegenwärtig. Auf lehmreichen Standorten unter Sommerkulturen wuchs das Lamio-Veronicetum politae KORNAS 1950. Sandböden und anlehmige Sande wurden unter Winterkulturen von der Sandmohn-Flur Papaveretum argemones (LIBBERT 1932) KRUSEMAN & VLIENER 1939 beherrscht. Charakteristisch und häufig war v. a. *Veronica triphyllos*. Die noch ärmeren Sandböden mit stark saurer Reaktion besiedelte die Lämmersalat-Flur (Sclerantho-Arnoseridetum minimae TX. 1937) mit u. a. *Arnoseris minima*, *Scleranthus annuus* und *Ornithopus perpusillus*.

7.1.3 Artenzahlen und Deckungsgrad der Wildkrautflora

Die Artenzahl von Wildkräutern in den Vegetationsaufnahmen (VA) 2002–2004 lag im Mittel bei 31,1 (SD 10,9; Median: 30 Arten, n = 209, Getreide, Lupine, Mais, ohne LKG und Stoppelaufnahmen nach der Ernte). Die Mediane der Artenzahlen in den einzelnen Kulturen lagen zwischen 23 in Lupine und 31 in Wintergetreide (Abb. 15). Die mittlere Anzahl von RL-Arten in den VA (vgl. Tab. 13) betrug 2,3 (SD 2,0). Der Median war in Wintergetreide, in den Stoppelaufnahmen und im LKG mit jeweils 2 Arten höher als in Sommergetreide ($p < 0,05$ zu WG), Lupine und Mais (Abb. 15).

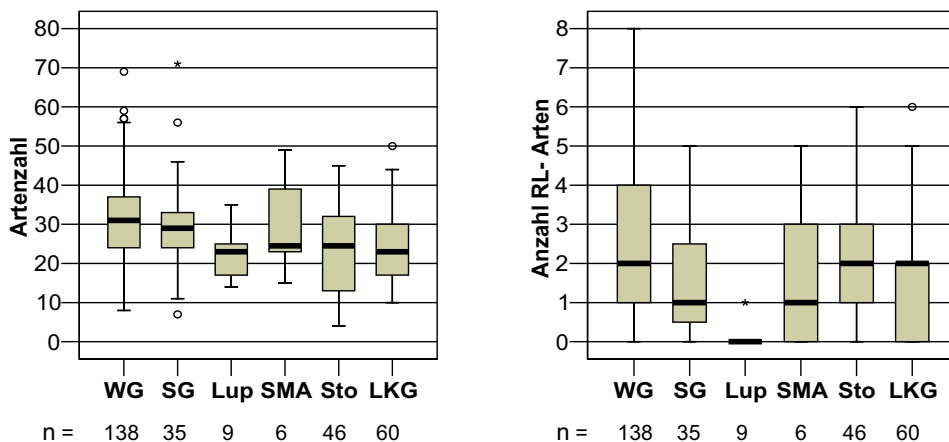


Abb. 15: Artenzahlen von Wildkräutern und Rote-Liste-Segetalarten in verschiedenen Kulturen. n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen (2002–2004). Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). Abkürzungen siehe A2.

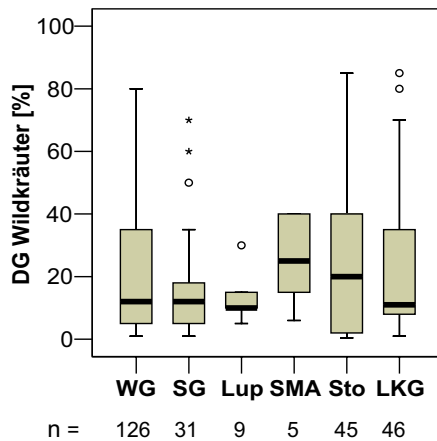


Abb. 16: Deckungsgrad von Wildkräutern in verschiedenen Kulturen.
 n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen (2002–2004). Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). Abkürzungen siehe A2.

Der mittlere Gesamt-Deckungsgrad der Wildkräuter in den o. g. VA betrug 19,7 % (SD 18,7 %, Median 12 %). Höhere Werte wurden vor allem im Wintergetreide, im Mais sowie auf der Stoppel nach der Ernte erreicht (Abb. 16). Die Deckung der Kulturfrüchte lag im Mittel bei 28,4 % (SD 24,4 %).

Die Anzahl der Rote-Liste-Segetalarten im Bereich von Geländekuppen und Hängen war signifikant höher als auf überwiegend ebenen Ackerflächen (Abb. 17). Eine weitere Konzentration von gefährdeten Arten der Segetalflora war an Schlagrändern zu beobachten, die an Trockenrasen der Drumlins angrenzten (Abb. 17). Bei den Gesamtartenzahlen der Wildkräuter waren die Tendenzen ähnlich. Die VA an Drumlinrändern erreichten mit einer mittleren Artenzahl von 47,4 (SD 11,1; n = 29) einen fast doppelt so hohen Wert wie die Schlaginnenflächen (28,3 Arten, SD 7,3; n = 140). Dabei spielten allerdings die auf den Acker einwandernden Arten der Trockenrasen eine maßgebliche Rolle.

Die Anzahl von RL-Arten in den VA war im Wintergetreide signifikant mit der Gesamtartenzahl korreliert (Tab. 14). Weiterhin bestanden negative Korrelationen der Gesamt-Wildkrautdeckung mit der RL-Artenzahl sowie mit der Kulturdeckung. Im Sommergetreide war lediglich die Gesamtartenzahl mit der Gesamt-Wildkrautdeckung signifikant korreliert ($r_s = 0,61$, $p < 0,001$, $n = 31$).

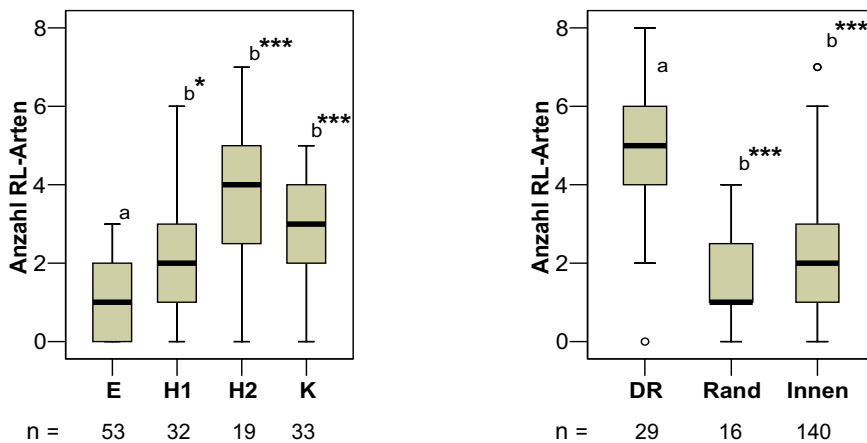


Abb. 17: Anzahl von Rote-Liste-Segetalarten in Abhängigkeit vom Relief der Standorte und der Lage im Schlag.

n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen in Winter- und Sommergetreide; links: E = Ebene (< 5° Geländeneigung), H1 = Mittel- und Unterhang (5 - < 10°), H2 = Mittel- und Unterhang (10–20°), K = Kuppenplateau und Oberhang; rechts: DR = Drumlinränder, Rand = übrige Schlagränder. Innen = VA mit mindestens 10 m Abstand vom Schlagrand. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). Signifikanzen: a – b (Mediantest).

Tab. 14: Korrelationen (r_s) zwischen Artenzahlen, Wildkrautdeckung und Kulturdeckung in Wintergetreide.

DG = maximale Gesamtdeckung nach 2 Begehungen Mai bis zur Ernte. RL-Arten s. Tab. 13, DG Kultur inkl. Untersaaten.

	Anzahl RL-Arten	DG Wildkraut	DG Kultur
Anzahl Arten	0,564 ***	0,040	0,127
Anzahl RL-Arten		-0,261 **	0,062
DG Wildkraut			-0,376 ***
Anzahl VA	141	129	129

7.1.4 Bewertung der Ist-Situation

Bei der Bewertung von Artenzahlen und Stetigkeiten der RL-Arten ist zu berücksichtigen, dass in den Vegetationsaufnahmen die Sonderstandorte wie Kuppen, trockene Schlagränder, arme Sandböden usw. im Datenmaterial überrepräsentiert sind (s. Kapitel 5.2). Trotzdem ist die Ackerwildkrautflora auf dem Betrieb als sehr reichhaltig zu bewerten. Die genannten Pflanzengesellschaften sind auf großen Teilen der Betriebsfläche gut ausgebildet mit hohen Stetigkeiten der charakteristischen Arten. Die mittlere Artenzahl von 31 auf 50 m² in Wintergetreide bzw. von 28 Arten auf Schlaginnenflächen liegt im oberen Bereich von ökologisch oder sehr extensiv bewirtschafteten Ackerflächen

(z. B. CALLAUCH 1981, VAN ELSSEN 1994, WALDHARDT et al. 2000, MANTHEY 2003). MANTHEY (2004) gibt für die generell artenreiche Assoziation des *Euphorbio exiguae-Melandrietum noctiflori* für Mecklenburg-Vorpommern eine mittlere Artenzahl von 29 auf 50 m² an.

Einen wesentlichen Anteil an der günstigen Situation für Ackerwildkräuter auf den Brodowiner Flächen hat neben der ökologischen Bewirtschaftung die standörtliche Heterogenität bezogen auf Relief und Bodenarten. Dies bewirkt zum einen die Vielfalt unterschiedlicher Standortbedingungen, zum anderen günstige Wuchsbedingungen für Arten der Segetalflora durch die Entstehung von lokal lückigen oder lichten Kulturpflanzenbeständen. Eine Besonderheit auf dem Betrieb sind außerdem die zahlreichen Grenzflächen zu basischen Trockenrasen. Das Ökoton Acker-Trockenrasen wurde auch von ILLIG & KLÄGE (1994) als Optimalstandort für viele seltene Segetalarten hervorgehoben.

Einige gefährdete Arten, die in früherer Zeit im Gebiet nachgewiesen wurden, konnten in der Projektzeit nicht bestätigt werden (z. B. Einjähriger Ziest *Stachys annua*, MATZDORF & ZERBE 2000). Für eine Reihe von gefährdeten Arten, die im Untersuchungszeitraum auf kleinräumige Sonderstandorte beschränkt waren, ist standörtlich betrachtet noch Ausbreitungspotenzial auf der Betriebsfläche vorhanden. Dies gilt u. a. für *Arnoseris minima*, *Nigella arvensis*, *Veronica opaca* oder *V. dillenii*. Auch das Artenpotenzial des vorhandenen Standortspektrums scheint noch nicht ausgeschöpft, obwohl nach über zehn Jahren ökologischer Bewirtschaftung das Samenpotenzial des Bodens weitgehend aktiviert sein sollte. Im Feldflorareservat Luckau konnte in Folge einer sehr extensiven (historisch-musealen) Bewirtschaftungsform die Artenzahl in der Winterung innerhalb von zehn Jahren von 51 Arten auf 70 Arten gesteigert werden (ILLIG & KLÄGE 1996).

7.1.5 Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

Aufgrund der flächig ausgebildeten artenreichen Segetalflora auf dem Betrieb sind in der derzeitigen Situation großflächige Maßnahmen zur Förderung der Segetalflora nicht unbedingt notwendig. Für die seltenen Arten sind hingegen gezielte Fördermaßnahmen sinnvoll. Ganz besonderes Augenmerk ist dabei auf diejenigen Arten zu richten, für die Brandenburg eine besondere globale oder nationale Verantwortung trägt. An erster Stelle sind hier *Arnoseris minima*, *Veronica opaca* und *Nigella arvensis* zu nennen (SCHNITTLER & GÜNTHER 1999, HODVINA & CEZANNE 2007, HERRMANN 2008, LITTELSKI & HAMPICKE 2008). Entsprechend den Ansprüchen dieser Top-Arten sind als prioritäre Ziele bzw. Maßnahmen anzusehen:

- Gewährleistung einer ausreichend langen Fruchtzeit nach der Ernte für spätblühende Arten,
- Erhalt der Standorteigenschaften von bodensauren, mageren Sandstandorten,
- Lokaler Verzicht auf Beikrautregulierung.

Bei der Standortwahl für Maßnahmen sind sowohl die aktuellen als auch die potenziellen hotspots der genannten Top-Arten sowie der übrigen stark gefährdeten RL-Arten prioritär zu berücksichtigen. Dies sind vor allem die an Trockenrasen angrenzenden Schlagränder, Geländekuppen und saure Sandstandorte. Der Glanzlose Ehrenpreis *Veronica opaca* besiedelt als einzige der genannten Top-Arten relativ wüchsige Standorte und ist derzeit die seltenste Art in Brodowin und in Brandenburg. Für diese Art sind demzufolge noch weitergehende Maßnahmen angebracht wie z. B. jährweise reduzierte Kulturpflanzendichte und kleinräumiger Verzicht auf Untersaaten.

Ein grundsätzliches Gefährdungspotenzial zumindest für die kleinräumige Diversität der Segetalflora liegt in der Intensivierung der ökologischen Bewirtschaftung durch verbesserte Maschinen und Techniken der Bodenbearbeitung und Feldbestellung, die zu einer Nivellierung der kleinräumigen Standortheterogenität führt (z. B. Glätten von Bodenebenenheiten und in Folge gleichmäßigeres Auflaufen der Kulturen). In diesem Fall wäre die Notwendigkeit von (großflächigen) Maßnahmen neu zu diskutieren. Die trockenen Sonderstandorte dürften allerdings unter den derzeitigen klimatischen Bedingungen auch in Zukunft ausreichend lichten Wuchs der Kulturpflanzen und damit gute Entwicklungsmöglichkeiten für die Segetalflora gewährleisten.

7.2 Tagfalter

FRANK GOTTWALD

Die meisten Tagfalterarten sind in Mitteleuropa auf Lebensräume in extensiv genutzten Kulturlandschaften angewiesen. Dementsprechend hat diese Artengruppe besonders unter der Intensivierung der Landwirtschaft gelitten (RICHERT 1999, VAN SWAAY & VAN STRIEN et al. 2008). Selbst die aktuell nicht gefährdeten Arten sind in intensiv genutzten Landschaften selten geworden. Schutzmaßnahmen für Tagfalter konzentrieren sich meist auf die besonders artenreichen Lebensräume wie z. B. Trockenrasen oder Feuchtgrünland, Untersuchungen im bewirtschafteten Ackerbereich sind seltener (z. B. KRETSCHMER et al. 1995, DOVER 1996, FEBER et al. 1997, HANSEN 2001).



Foto: F. Gottwald

7.2.1 Habitatwahl und Aktivitätsdichte von Tagfaltern

Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 51 Arten von Tagfaltern und Widderchen beobachtet (Tab. 15), davon stehen 14 Arten in einer Gefährdungskategorie der Roten Liste Brandenburg, weitere 6 Arten in der Vorwarnliste (GELBRECHT et al. 2001). Tab. 16 gibt eine Übersicht über die Aktivitätsdichten der Arten in den Habitattypen. Die Falterartenzahl korrelierte eng mit der Falterdichte ($r_s = 0,922$, $p < 0,01$; $n = 963$

Transektabschnitte), es traten aber nur wenige Arten regelmäßig in höherer Dichte auf. Die häufigsten Arten waren Ochsenauge *Maniola jurtina*, Hauhechel-Bläuling *Polyommatus icarus* und Kleiner Perlmutterfalter *Issoria lathonia*.

Tab. 15: Übersicht über die im Zeitraum 2002–2005 nachgewiesenen Tagfalter und Widderchen.

RL = Rote Liste Brandenburg (GELBRECHT et al. 2001), RL D = Rote Liste Deutschland (PRETSCHER 1998). Hfg = Häufigkeit (E = Einzelfund, 1 = selten, 2 = lokal, 3 = verbreitet oder lokal häufig, 4 = verbreitet und häufig).

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BB	RL D	Hfg
<i>Carcharodus alceae</i>	Malven-Dickkopffalter	3	3	E
<i>Heteropterus morpheus</i>	Spiegelfleck-Dickkopffalter	3	V	2
<i>Thymelicus lineola</i>	Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter			4
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter			3
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Rostfarbiger Dickkopffalter			2
<i>Papilio machaon</i>	Schwabenschwanz	V	V	2
<i>Leptidea sinapis/reali</i>	Tintenfleck-Weißling	V	V	2
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter			2
<i>Aporia crataegi</i>	Baum-Weißling		V	2
<i>Pieris brassicae</i>	Großer Kohlweißling			3
<i>Pieris rapae</i>	Kleiner Kohlweißling			4
<i>Pieris napi</i>	Grünader-Weißling			4
<i>Pontia daplidice</i>	Reseda-Weißling			3
<i>Colias hyale</i>	Goldene Acht			4
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Zitronenfalter			4
<i>Lycaena phlaeas</i>	Kleiner Feuerfalter			3
<i>Lycaena dispar</i>	Großer Feuerfalter	2	2	1
<i>Lycaena virgaureae</i>	Dukaten-Feuerfalter	3	3	E
<i>Lycaena tityrus</i>	Brauner Feuerfalter			3
<i>Thecla betulae</i>	Nierenfleck-Zipfelfalter	3		3?
<i>Satyrium w-album</i>	Ulmen-Zipfelfalter	2	3	2
<i>Satyrium pruni</i>	Pflaumen-Zipfelfalter	3	V	3
<i>Cupido minimus</i>	Zwerg-Bläuling	2	V	2
<i>Celastrina argiolus</i>	Faulbaum-Bläuling			2
<i>Polyommatus agestis</i>	Kleiner Sonnenröschen-Bläuling	V	V	2-3
<i>Polyommatus semiargus</i>	Rotklee-Bläuling	3	V	1
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling			4
<i>Polyommatus coridon</i>	Silbergrüner Bläuling	3		2-3
<i>Argynnis paphia</i>	Kaisermantel			2
<i>Issoria lathonia</i>	Kleiner Perlmutterfalter			4
<i>Boloria dia</i>	Magerrasen-Perlmutterfalter	2	3	2-3
<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral			2

Tab. 15 (Fortsetzung): Übersicht über die im Zeitraum 2002–2005 nachgewiesenen Tagfalter und Widderchen.

Wissenschaftlicher Artnamen	Deutscher Artnamen	RL BB	RL D	Hfg
<i>Vanessa cardui</i>	Distelfalter			2
<i>Nymphalis io</i>	Tagpfauenauge			4
<i>Nymphalis urticae</i>	Kleiner Fuchs			3
<i>Nymphalis c-album</i>	C-Falter			2
<i>Araschnia levana</i>	Landkärtchen			3
<i>Nymphalis antiopa</i>	Trauermantel			E
<i>Melitaea athalia</i>	Wachtelweizen-Scheckenfalter	V	3	E
<i>Apatura ilia</i>	Kleiner Schillerfalter	V	3	1
<i>Pararge aegeria</i>	Waldbrettspiel			1
<i>Coenonympha glycerion</i>	Rostbraunes Wiesenvögelchen		3	2
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Kleines Wiesenvögelchen			4
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Schornsteinfeger			4
<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge			4
<i>Melanargia galathea</i>	Schachbrett			3
<i>Zygaena minos</i>	Bibernell-Widderchen	2	3	2
<i>Zygaena loti</i>	Beilfleck-Widderchen	3	3	2
<i>Zygaena viciae</i>	Kleines Fünffleck-Widderchen	V	V	1
<i>Zygaena ephialtes</i>	Veränderliches Widderchen	3	3	1
<i>Zygaena filipendulae</i>	Sechsfleck-Widderchen			2

Auf Getreideflächen (Tab. 16: GE) wurde ein relativ großes Artenspektrum beobachtet, allerdings waren die Dichten hier durchweg gering. Charakteristisch für die Getreidestoppel nach der Ernte war der Kleine Perlmutterfalter. Der Magerrasen-Perlmutterfalter *Boloria dia* flog sehr lokal in Gehölznähe in beachtlicher Anzahl in lichtem Getreide und auf der Stoppel (Max = 11 Ind./100 m Transekt).

In Luzerne-Klee gras (LKG) hatten mehrere Arten Schwerpunkt vorkommen: Für den Hauhechel-Bläuling und den Kleinen Perlmutterfalter waren die LKG-Schläge ein wichtiges Nahrungs- und auch Fortpflanzungshabitat (Kapitel 7.2.3, 7.2.4). Weitere Arten mit Fortpflanzung im LKG waren *Lycaena tityrus*, *L. phlaeas*, *Polyommatus agestis* und wahrscheinlich *Colias hyale*. Die drei erstgenannten Arten kamen nur auf mageren Standorten mit lückigem LKG vor, an denen die Larvalpflanzen (*Rumex acetosella* bzw. *Erodium cicutarium*, *Geranium spec.*) verbreitet waren. Viele Falterarten traten im LKG ausschließlich als Blütenbesucher auf (z. B. Tagpfauenauge *Nymphalis io*, Zitronenfalter *Gonepteryx rhamni*).

Tab. 16: Aktivitätsdichte von Tagfaltern und Widderchen in verschiedenen Habitattypen. Angegeben sind die Mittelwerte der Maxima pro Jahr (2002–2005, Ind./1000m Transekt, Werte gerundet: 0 = < 0,5, leere Zellen = 0, Schwerpunktorkommen fett dargestellt). RL= Rote Liste Brandenburg (GELBRECHT et al. 2001). Weitere Arten mit geringer Dichte siehe Tab. 15.

	RL	Getreide	Stoppel	LKG	UKS	Grünland	Brache	Neusäume	Säume	Sand-Trockenrasen	basische Trockenrasen
Dichte Summe:		42	24	91	260	156	266	165	85	250	343
Artenzahl:		33	22	28	29	26	33	35	45	19	45
<i>Aphantopus hyperantus</i>		2	0	1	5	2	49	10	9	5	16
<i>Araschnia levana</i>		1	0	1	1	1	11	4	5		1
<i>Argynnis paphia</i>		0		0	0	0	4	4	2		2
<i>Boloria dia</i>	2	0	2	0	1			4	1		1
<i>Coenonympha glycerion</i>		0			6		1		0		3
<i>Coenonympha pamphilus</i>		2	1	5	10	47	23	15	5	27	12
<i>Colias hyale</i>		1	1	4	5	2		3	1		5
<i>Cupido minimus</i>	2										0
<i>Gonepteryx rhamni</i>		2	0	2	11	1	1	4	2	0	9
<i>Heteropterus morpheus</i>	3	0		0		1	1	2	1		1
<i>Issoria lathonia</i>		7	8	12	37	3	7	21	4	13	23
<i>Lycaena phlaeas</i>		1	0	2	6	6	4	4	2	15	2
<i>Lycaena tityrus</i>		0	0	2	3	18	8	3	2	54	2
<i>Maniola jurtina</i>		2	1	5	20	35	27	10	9	96	84
<i>Melanargia galathea</i>		1	0	0	13	1	12	2	4	0	40
<i>Nymphalis io</i>		2	0	13	14	1	2	3	3		11
<i>Nymphalis urticae</i>		1	0	4	18	0	3	3	0		4
<i>Pieris brassicae</i>		1	0	2	4	0	2	1	1	0	2
<i>Pieris napi</i>		2	1	2	12	9	2	8	4	0	4
<i>Pieris rapae</i>		7	4	6	15	4	3	9	4	4	12
<i>Polyommatus agestis</i>	V	0	0	0	4	0	4	2	1	5	2
<i>Polyommatus coridon</i>	3				0	0					19
<i>Polyommatus icarus</i>		3	1	21	40	19	13	20	6	18	26
<i>Pontia daplidice</i>		1	0	1	1	0	2	2	0		1
<i>Satyrrium w-album</i>	2	0						1	1	0	0
<i>Thymelicus lineola</i>		1	0	1	8	1	20	7	4	3	10
<i>Thymelicus spec.</i>		1	1	1	10	1	16	9	5	3	9
<i>Thymelicus sylvestris</i>		0		0	5	0	5	1	1	3	1
<i>Vanessa cardui</i>		0	0	2	3			1	0	1	2
<i>Zygaena filipendulae</i>							11		0		2
<i>Zygaena loti</i>	3										17
<i>Zygaena minos</i>	2	0					21		0		5
Anzahl Maxima		82	52	109	16	18	7	67	188	9	19

Das Grünland (GG) war überwiegend arten- und individuenarm. Die Brachflächen (Bra) gehörten neben den Trockenrasen zu den Habitattypen mit den höchsten Individuen- und Artendichten im Untersuchungsgebiet. Auf den Altsäumen (S) war die Dichte aller Tagfalterarten in der Regel gering, die Artenzahl jedoch aufgrund der vielfältigen Habitatbedingungen hoch. Neben den Offenlandarten traten hier gehölzgebundene Arten auf wie Zipfelfalter *Satyrium pruni*, *S. w-album* oder Kaisermantel *Argynnis paphia*. Eine gezielte Kartierung von *S. pruni* am 15.6.2004 (DE BRUIN, unveröff.) ergab auf 7 km Transektstrecke insgesamt 74 Individuen. Vermutlich ist diese Art im Bereich der alten Hecken im UG weit verbreitet. Auf den kleinflächigen Trocken- und Halbtrockenrasen (Ts, Tb) hatten erwartungsgemäß mehrere stenöke Arten ihren Vorkommensschwerpunkt.

Die Tagfalterdichte war am Schlagrand signifikant höher als auf Transekten im Schlaginneren (Getreide: $p = 0,008$, $n = 21$; LKG: $p = 0,099$, $n = 35$, Wilcoxon Paartest für Datenpaare pro Begehungsdatum und Schlag). Am Rand von Getreideschlägen wurden 31 Arten nachgewiesen, im Schlaginneren 24 Arten. 73 % aller Arten von Getreideschlägen flogen auf den Randtransekten in höheren Dichten oder wurden ausschließlich am Rand nachgewiesen. Im LKG waren diese Tendenzen weniger ausgeprägt. In beiden Kulturen gab es allerdings auch Arten, die im Schlaginneren häufiger waren. Dazu gehörten *Nymphalis urticae*, *Nymphalis io*, *Vanessa cardui*, *Papilio machaon*, *Colias hyale* und *Pieris rapae*.

7.2.2 Blütennutzung

Die Tagfalterdichten und -artenzahlen auf den Transekten waren signifikant mit dem Blütenangebot korreliert ($r_s = 0,49$ bzw. $0,53$, $p < 0,001$ für Artensummen der Blüten, vgl. Kapitel 5.4, $n = 963$ Transektabschnitte). Abb. 18 zeigt die Variation der Tagfalterdichten in Abhängigkeit vom Gesamtblütenangebot auf den Transekten. Die Mediane der Tagfalterdichten unterscheiden sich nur wenig, deutlich sind hingegen die Unterschiede für die oberen Quartile und die Extremwerte. Dies bedeutet, dass ein höheres Blütenangebot eine höhere Tagfalterdichte ermöglichte, aber nicht automatisch zur Folge hatte.

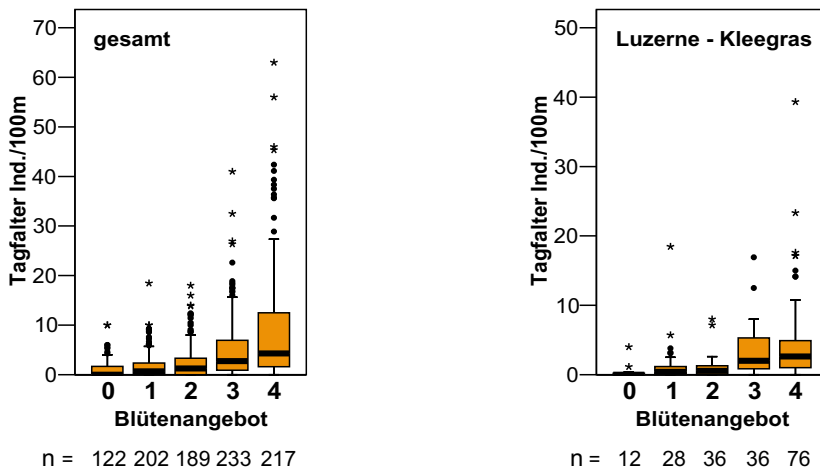


Abb. 18: Tagfalterdichte in Abhängigkeit vom Blütenangebot.
 0 = keine Blüten, 1 = selten, 2 = zerstreut, 3 = lokal häufig, 4 = häufig und verbreitet.
 Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*).

Auf der Ebene der Biotoptypen hatte das Luzerne-Klee gras die quantitativ größte Bedeutung in der Blütennutzung der Tagfalter auf dem Betrieb (Abb. 19). Die Diversität der Falterarten war dabei nur geringfügig geringer als in den Acker-Begleitbiotopen. Brachen und Trockenrasen spielten erwartungsgemäß eine überproportionale Rolle in der Blütennutzung.

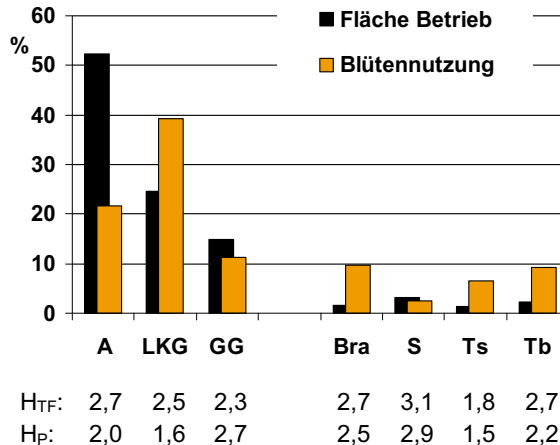


Abb. 19: Bedeutung der Habitattypen für die Blütennutzung von Tagfaltern.
 Bezugsfläche: 962 ha (ausgenommen sind Maßnahmenflächen wie UKS, SN sowie artenarmes Saatgrasland). Beobachtete Blütennutzung ($n = 3332$) relativiert entsprechend den Anteilen der Habitattypen an der Betriebsfläche. A = Ackerflächen ohne LKG (Getreide, Stoppel u. a.), übrige Abkürzungen siehe A2. H_{TF} = Shannon-Wiener-Diversität der Falterarten bei der Blütennutzung, H_P = Diversität der genutzten Pflanzenarten.

Auffallend ist hingegen die relativ geringe Nutzung der Säume. Das Blütenangebot war hier quantitativ gering, die Säume erreichten aber gleichzeitig die höchste Diversität sowohl der bei der Blütennutzung beobachteten Falterarten ($H_{TF} = 3,1$) als auch der genutzten Pflanzenarten ($H_P = 2,9$).

Die quantitativ wichtigsten Pflanzenarten für die Tagfalter bei der Blütennutzung auf Ackerflächen (inkl. LKG) waren Rotklee, Luzerne und Kamille (Tab. 17).

Tab. 17: Blütennutzung von Tagfaltern auf bewirtschafteten Ackerflächen.

Angegeben ist der prozentuale Anteil der Pflanzenarten an der Gesamtblütennutzung (exkl. Maßnahmen und Ackerbegleitbiotop). Beobachtungen 2004–2005 in Getreide (n = 172), LKG (n = 677), Stoppel (n = 62), Silomais (n = 26), sonstigen Ackerflächen (n = 46). RK = Rotklee, WK = Weißklee, Luz = Luzerne, Ka = Kamille *Matricaria chamomilla* + *Tripleurospermum perforatum*, AD = Acker-Kratzdistel *Cirsium arvense*, V = Acker-Veilchen *Viola arvensis*, Wi = Zottige Wicke *Vicia villosa*, So = Sonstige. Braun-Dickkopffalter = *Thymelicus lineola* + *Th. sylvestris*. Schwerpunkte der Blütennutzung sind fett dargestellt.

		RK	WK	Luz	Ka	AD	V	Wi	So	n
Magerrasen-Perlmutterf.	<i>Boloria dia</i>	2	4	12	44		33		6	52
Goldene Acht	<i>Colias hyale</i>	47		24		6			24	17
Zitronenfalter	<i>Gonepteryx rhamni</i>	43	2	10	3	7		34	2	61
Kleiner Perlmutterfalter	<i>Issoria lathonia</i>	27	9	6	17	3	22		15	110
Kleiner Feuerfalter	<i>Lycaena phlaeas</i>		8		73				19	26
Brauner Feuerfalter	<i>Lycaena tityrus</i>		5		68				26	19
Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>	21		8	50	8			13	24
Tagpfauenauge	<i>Nymphalis io</i>	81		2	1	15			0,5	211
Kleiner Fuchs	<i>Nymphalis urticae</i>	69	2	10	2	13			4	52
Großer Kohlweißling	<i>Pieris brassicae</i>	58		29		13				24
Grünader-Weißling	<i>Pieris napi</i>	10	4	48	8	10	4	2	13	48
Kleiner Kohlweißling	<i>Pieris rapae</i>	19	2	34	2	28	3	1	11	98
Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	7	34	37	3	2	2	2	14	116
Reseda-Weißling	<i>Pontia daplidice</i>	13		73					13	15
Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus lin.+syl.</i>	39		30	17			4	9	23
Distelfalter	<i>Vanessa cardui</i>	88			4	8				26
Sonstige		11	2	11	49	8			18	61
Artenzahl Falter		20	10	18	20	16	5	5	19	30
Nutzungsdiversität		2,0	1,2	2,3	2,6	2,0	1,0	0,7		
Anzahl Blütenbesuche		364	62	166	136	92	48	26	89	983

Der Rotklee hatte zwar quantitativ die größte Bedeutung in der Gesamtblüthenutzung der Tagfalter, allerdings stammen 69 % aller Beobachtungen von vier Falterarten, die sich in anderen Lebensräumen fortpflanzen und auf Nektarsuche weit umherfliegen (*Nymphalis io*, *Issoria lathonia*, *Nymphalis urticae*, *Gonepteryx rhamni*). Mehrere Falterarten nutzten bevorzugt die Luzerne oder die Kamillearten. An Kamille wurde die größte Nutzungsdiversität von Faltern beobachtet (Tab. 17). Bemerkenswert ist weiterhin die häufige Nektaraufnahme der beiden Perlmutterfalter-Arten am Acker-Weilchen, das zugleich auch die Raupen-Fraßpflanze darstellt. Weilchen und Kamille wurden von den Faltern sowohl im lichten Getreide als auch auf der Stoppel angefliegen. Andere kleinwüchsige Segetalarten spielten bei der Blütennutzung von Tagfaltern kaum eine Rolle.

7.2.3 Hauhechel-Bläuling *Polyommatus icarus*

Der Hauhechel-Bläuling ist die in Deutschland häufigste und am weitesten verbreitete Bläulingsart. Als Raupenfutterpflanzen dienen vor allem Klee- und Hornkleearten (SETTELE et al. 1999). Aufgrund der großen ökologischen Valenz ist die Art aktuell in keinem Bundesland gefährdet (SETTELE et al. 2009), im intensiv genutzten landwirtschaftlichen Bereich jedoch selten.

Flugzeit, Lebensraum und Flugdichten

Der Hauhechel-Bläuling flog im Untersuchungsgebiet in zwei Generationen (Abb. 20): Die Frühjahrsgeneration mit einem Höhepunkt von Anfang bis Mitte Juni, die Sommergeneration mit einem Höhepunkt Anfang bis Mitte August und ausgedehnter Flugzeit bis in den September. Im trocken-warmen Jahr 2003 lagen die Flugzeiten früher.

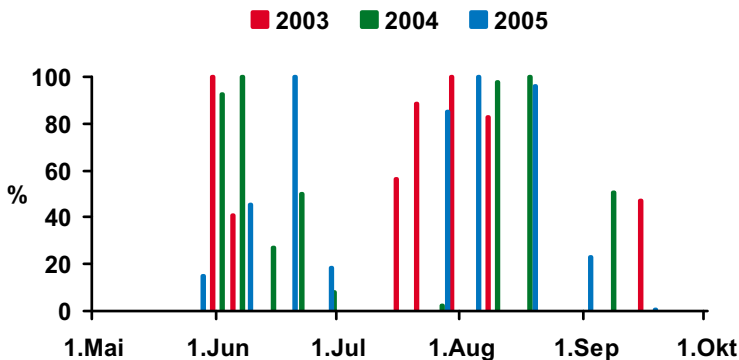


Abb. 20: Phänologie des Hauhechel-Bläulings in drei Untersuchungsjahren. Angaben in Prozent vom Maximum der jeweiligen Generation. Der Beginn der Flugzeit der 1. Generation 2003 wurde nicht erfasst.

Die erste Mahd im LKG fand i. d. R. vor der Flugzeit der 1. Generation statt, die zweite Mahd danach. Die dritte Mahd im August lag meist nach dem Höhepunkt der Flugzeit

der 2. Generation. Im Gegensatz zur Situation bei den Feldvögeln verschiebt sich die Phänologie der Tagfalter unter klimatischen Einflüssen nicht parallel zum Wuchsverlauf der Pflanzenbestände sondern gegensätzlich: In trocken-warmen Jahren mit späten Mahdterminen lagen die Flugzeiten früher im Jahr (Abb. 20: 2003).

Auf dem Brodowiner Betrieb wurden neben den basischen Trockenrasen der Drumlins vor allem Schläge mit Luzerne-Klee gras und die im Projekt neu angelegten Säume besiedelt (Abb. 21). Die Flugdichten auf den LKG-Schlägen variierten stark in Abhängigkeit von der Vegetations- und Schlagstruktur. Bevorzugt wurden magere bis mittlere Standorte mit lückigem Bewuchs in windgeschützter Lage. In dichten, geschlossenen Rotklee-Beständen waren kaum Falter anzutreffen. Auf Schlagebene betrachtet zeigten die Teilpopulationen eine hohe Besiedlungsdynamik. LKG-Schläge wurden z. T. schon im 1. HNJ besiedelt, mit dem Umbruch und nachfolgenden Getreide verschwand die Art wieder.

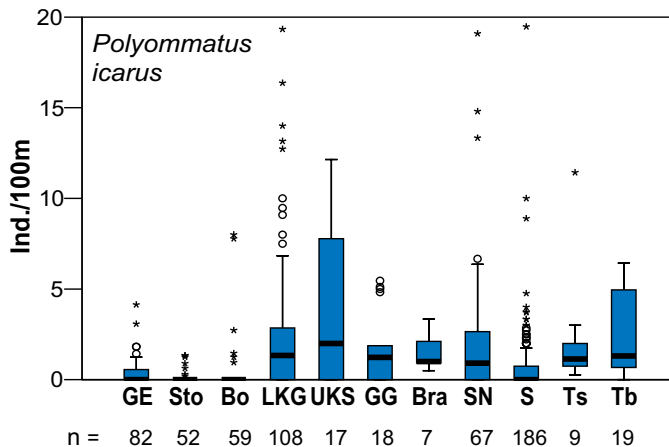


Abb. 21: Flugdichten des Hauhechel-Bläulings in Habitattypen. Maxima pro Transektabschnitt, Jahr und Habitattyp, 2002–2005, n = 638. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). Abkürzungen siehe A2.

Eiablage und Larvalhabitat

Die Eiablage erfolgte im LKG sowohl in ungemähte als auch in frisch gemähte Bestände. Der Mittelwert der Vegetationsdeckung im Larvalhabitat im LKG lag bei 43,5 % ($\pm 28,7$ SD, n = 157), in den übrigen Habitaten (Säume, Trockenrasen, Acker) bei 60,8 % ($\pm 21,3$ SD, n = 55). Dichte und hochwüchsige Bestände im LKG mit Deckungen über 80 % wurden zur Eiablage nur bei mosaikartiger Struktur mit eingestreuten niedrigwüchsigen Weißklee- oder Wildkrautflecken genutzt. In geschlossenen Rotkleebeständen wurde keine Eiablage beobachtet.

Die von *P. icarus* gewählten Eiablagepflanzen und -orte variierten mit dem Habitattyp und mit der Jahreszeit. Im LKG wurde im Mai / Juni 2003 hauptsächlich Weißklee belegt (74 %, n = 77), im August 2005 am häufigsten die Luzerne (38 %, n = 52). Rotklee war mit jeweils ca. 20 % weniger beliebt. Auf neu angesäten Säumen war der Schneckenklee *Medicago lupulina* die am häufigsten genutzte Larvalpflanze (36 %, n = 39). Für die Eiablage an Luzerne im Sommer wurden nur Pflanzen ausgewählt, die im Frühjahr gemäht waren und sich dann im Knospen- bzw. frühen Blütstadium befanden.

Im LKG wurden vor der Mahd 71 % der Eier oberhalb der betriebsüblichen Schnitthöhe von 7 cm abgelegt (n = 112, Abb. 22, Weißklee 53 %, Rotklee 81 %, Luzerne 100 %). Dabei hing die Ablagehöhe auch mit der Witterung und der allgemeinen Wuchshöhe des LKG zusammen: Im trocken-heißen Frühjahr 2003 mit schlechter Wüchsigkeit des LKG betrug der Median der Eiablage am Weißklee 7,5 cm (n = 16), im nassen Sommer 2005 hingegen 19 cm (n = 13, p < 0,001, Rotklee 20 cm / 47,5 cm).

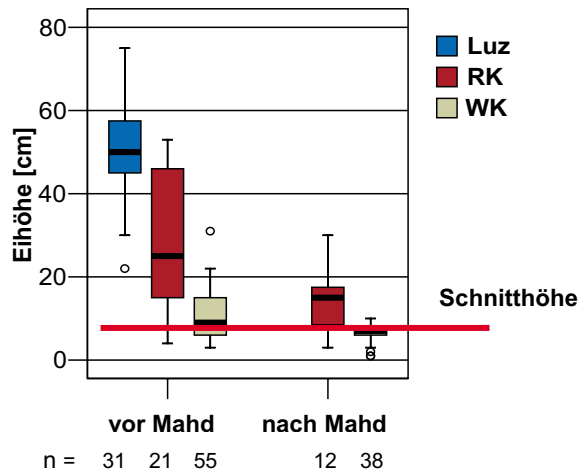


Abb. 22: Eiablagehöhen des Hauhechel-Bläulings im Luzerne-Klee gras.

Luz = Luzerne, RK = Rotklee, WK = Weißklee. Daten von 2003 und 2005, verschiedene Schläge. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise).

7.2.4 Perlmutterfalter *Issoria lathonia*, *Boloria dia*

Der Kleine Perlmutterfalter *I. lathonia* und der Magerrasen-Perlmutterfalter *B. dia* wurden als Zielarten ausgewählt, weil das im UG verbreitete Acker-Weilchen *Viola arvensis* eine potenzielle Raupennahrungspflanze dieser Arten darstellt. Der Kleine Perlmutterfalter ist in Mitteleuropa in offenen Agrarlandschaften weit verbreitet und war früher auf Stoppeläckern eine häufige Art (EBERT & RENNWALD 1993a). Der Magerrasen-Perlmutterfalter gilt als Leitart von Magerrasen in Waldnähe (RICHERT 1999). Die Art steht in Brandenburg auf der Roten Liste (RL 2, Tab. 16), ist aber in jüngster Zeit, vermutlich in Zusammenhang mit Flächenstilllegungen auf Magerstandorten und Klimaänderung, deutlich häufiger geworden (KRETSCHMER und RICHERT mündl.). Der

Schwerpunkt der Darstellung liegt im Folgenden auf *I. lathonia*, da für *B. dia* die Daten für gesicherte Aussagen zu spärlich sind.

I. lathonia fliegt in der Brodowiner Region mit zwei bis drei Generationen von E April bis A Oktober (RICHERT 1999). Im Untersuchungsgebiet wurden die höchsten Dichten im August und September festgestellt (Mittelwerte über alle Transekte 8,2 bzw. 8,4 Ind./km, 2002–2005, n = 2131 Transektabschnitte). *I. lathonia* war eine der häufigsten Tagfalterarten im Gebiet und auch außerhalb der Fortpflanzungsräume anzutreffen (Abb. 23).

Das von *I. lathonia* genutzte Spektrum der Blütenpflanzen war breit, im Ackerbereich (inkl. LKG) spielten Rotklee, Acker-Veilchen und Kamille die Hauptrolle (Tab. 17). *B. dia* war am häufigsten an Kamille und Acker-Veilchen zu beobachten (Tab. 17).

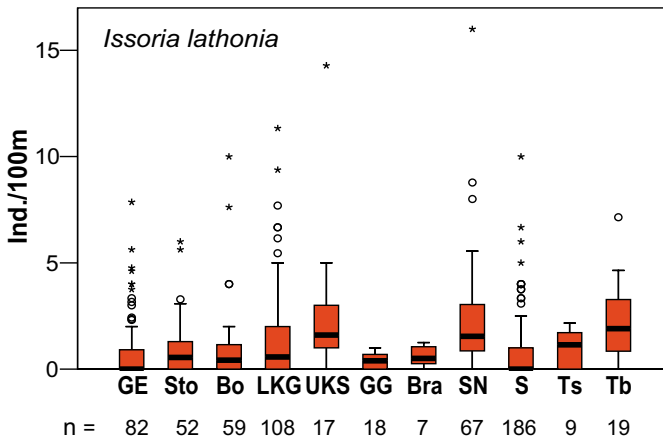


Abb. 23: Flugdichten des Kleinen Perlmutterfalters in verschiedenen Habitattypen. Maxima pro Transektabschnitt, Jahr und Habitattyp, 2002–2005, n = 638. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). Abkürzungen siehe A2.

Eiablage und Larvalhabitat

Die meisten Eiablage-Beobachtungen bei *I. lathonia* wurden auf Ackerflächen nach vorausgegangener Bodenbearbeitung, in lückigwüchsigem Luzerne-Kleegrass und auf der Stoppel gemacht (Tab. 18). Weiterhin wurden sehr lückige Getreidebestände sowie neu angelegte Säume in frühen Sukzessionsstadien genutzt (vgl. Kapitel 8.3.2). Auf Trockenrasen wurde keine Eiablage sondern ausschließlich Blütennutzung beobachtet. Neben dem Acker-Veilchen *Viola arvensis* belegte *I. lathonia* auf einem sandigen Roggenacker auch *Viola tricolor*. Die Eier wurden sowohl an ausgewachsene Pflanzen als auch an junge Keimblätter sowie in der Umgebung der Veilchen abgelegt. Der Anteil von offenem Boden an den Orten der Eiablage war meistens hoch, variierte aber sehr

stark (0–96 %, Median 42 %, n = 113). Die Vegetationshöhe im Larvalhabitat war ebenfalls sehr variabel (6–70 cm, Median 20 cm).

Die Eiablagen im Luzerne-Klee gras spielen möglicherweise eine entscheidende Rolle im Fortbestand der Population von *I. lathonia*, da die überwinterten Präimaginalstadien der letzten Generation in den übrigen Ackerhabitaten nur dann überleben können, wenn die Eiablage nach der Neubestellung im Herbst erfolgt. Weitere Überwinterungshabitate sind junge Stilllegungen sowie vermutlich die nur unregelmäßig vom Pflug erfassten Ackerränder.

Von *B. dia* wurden die meisten Eiablagen auf der Getreidestoppel sowie auf einem basischen Trockenrasen beobachtet (Tab. 18).

Tab. 18: Fortpflanzungshabitate von Perlmutterfaltern (*Issoria lathonia*, *Boloria dia*). Angegeben sind die Anteile der Beobachtungen (% , überwiegend abgelegte Eier sowie Raupenfunde und Ablageverhalten der Falter, nur 1. Beobachtung pro Ind. gewertet), Sept. 2002–2004. Sin = Zwischenfrucht Senf, Lup = Lupine; übrige Abkürzungen siehe A2.

	n	Ge	Sto	Bo	KG	GG	Bra	SN	S	Ts	Tb	Sin	Lup
<i>I. lathonia</i>	66	11	20	24	23			17	2			3	2
<i>B. dia</i>	22		45		5			14			18	14	

7.2.5 Bewertung der Ist-Situation

Die Tagfalter-Fauna auf dem Betrieb ist für ein landwirtschaftlich geprägtes Gebiet sehr artenreich. Wesentlich für den Artenreichtum waren die Nicht-Ackerhabitats wie Trockenrasen, langjährige Brachen und naturnahe Waldränder. Viele Arten waren allerdings aufgrund der Kleinflächigkeit oder Isolation dieser Strukturen nur sehr lokal verbreitet mit insgesamt geringen Populationsgrößen. Diese Faktoren dürften auch dafür verantwortlich sein, dass das Artenspektrum der basischen Trockenrasen für diesen Biotoptyp vergleichsweise mäßig ausgebildet war (z. B. FARTMANN 2004).

Ackerflächen mit herbstlicher Bodenbearbeitung bieten nur für wenige Arten ein geeignetes Fortpflanzungshabitat bzw. nur für die Frühjahrs generationen, da bei der Bodenbearbeitung die Präimaginalstadien vermutlich weitgehend verloren gehen und damit eine erfolgreiche Überwinterung i. d. R. nur an den Rändern, auf Stilllegungen sowie im Luzerne-Klee gras möglich ist. Das LKG spielte innerhalb der Fruchtfolge eine Schlüsselrolle bei der Fortpflanzung des Hauhechel-Bläulings *P. icarus* sowie vermutlich auch für den Kleinen Perlmutterfalter *I. lathonia*. Für *P. icarus* sind mindestens zwei HNJ förderlich, da die Art im Getreide fehlt und die LKG-Schläge immer wieder neu besiedeln muss. *I. lathonia* findet optimale Bedingungen im Ansaatjahr auf der stehenbleibenden Stoppel und im 1. HNJ. Dann ist das Acker-Veilchen (Larvalpflanze) an den lückigen Stellen im LKG noch häufig. Die Bodengüte ist entscheidend für die Eignung

der LKG-Schläge als Fortpflanzungshabitat. Während *I. lathonia* vor allem Schlagteile mit geringer Bodengüte und schlechtwüchsigem LKG besiedelte, reichte das Spektrum von *P. icarus* auch in die besserwüchsigen Bereiche. Entscheidend für das Überleben der Populationen beider Arten ist eine hohe Dispersionsdynamik und Flexibilität in der Wahl der Eiablageorte. Für weitere Arten von Grünlandhabitaten können magere LKG-Bereiche die Funktion von temporären Trittsteinhabitaten übernehmen. Hier sind z. B. *Lycaena phlaeas*, *L. tityrus* oder *Maniola jurtina* zu nennen.

Die Verfügbarkeit von Blütennektar hat einen großen Einfluss auf die Eiproduktion und Lebensdauer von Falterweibchen (FISCHER & FIEDLER 2001). Eine positive Korrelation von Blütenangebot und Individuendichte von Tagfaltern ist vielfach belegt (z. B. LÖRTSCHER et al. 1995, FEBER et al. 1996, STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 1997, HANSSSEN 2001). Das Blütenangebot auf dem Betrieb ist insgesamt gesehen als gut zu bezeichnen. Im Ackerbereich sind die höherwüchsigen Ackerwildkräuter und die LKG-Kulturarten beliebte Nektarpflanzen (auch: KRETSCHMER et al. 1995). In Zusammenhang mit Mahd und Ernte kann es hier jedoch zeitweise zu einer plötzlichen und drastischen Reduktion des Blütenangebotes kommen, insbesondere durch die großräumig und in kurzem Zeitraum durchgeführte LKG-Mahd. Zudem wird die Mahd meist vor der Vollblüte durchgeführt. Einzelne Blütenpflanzen sind zwar auch auf den gemähten LKG-Schlägen zu finden, als Falter-Attraktion jedoch zu verstreut.

7.2.6 Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

Maßnahmen zur Förderung der Tagfalter auf dem Landwirtschaftsbetrieb sollten zum einen auf eine Verbesserung der Ausdehnung und Vernetzung von Ackerbegleitbiotopen, zum anderen auf den Lebensraum Luzerne-Klee gras fokussieren. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen sinnvoll:

- Säume: Die Habitatqualität und die Breite der Säume im Untersuchungsgebiet sind unbefriedigend. Säume an Ackerrändern sollten zumindest teilweise eine Mindestbreite von 3 m haben und sporadisch gepflegt werden. Als lineare Landschaftselemente eignen sich Säume zur Vernetzung von anderen Nicht-Ackerbiotopen wie Trockenrasen. Tagfalter wandern bevorzugt entlang von Schlagrändern (Leitlinien) im Windschutz von Gehölzen (vgl. auch KRETSCHMER et al. 1995, DOVER et al. 1997, DOVER 1999).
- Trockenrasen: Aufgrund der Kleinflächigkeit der Trockenrasen ist eine Vernetzung wichtig, um das Aussterberisiko der Arten zu senken (vgl. AMLER et al. 1999). Bei der Pflege sind die Ansprüche seltener Arten besonders zu berücksichtigen (z. B. Beweidungszeiten).
- Blütenangebot: Durch Stehenlassen von ungemähten Streifen im LKG sollte ein kontinuierliches Blütenangebot während der gesamten Vegetationsperiode geschaffen werden. Die Streifen sind bevorzugt an mikroklimatisch günstigen Standorten anzulegen (windgeschützt, sonnenexponiert).

- Mahdtermine und Schnitthöhe im LKG: Unter ungünstigen Konstellationen kann ein großer Teil der abgelegten Eier von *P. icarus* verlorengehen. Die Variabilität der Flugzeit in Bezug zu den Mahdterminen und die Flexibilität der Falter in der Wahl der Eiablageorte ist jedoch so groß, dass eine Anpassung von Mahdterminen und Schnitthöhe für diese Falterart nicht sinnvoll ist.
- Fruchtfolge: Eine kleinräumig wechselnde Fruchtfolge trägt dazu bei, die Neubesiedlung der im Verlauf der Fruchtfolge räumlich wechselnden Habitats zu erleichtern.
- Perlmutterfalter: Die Ackerstoppel nach der Ernte ist für Perlmutterfalter (u. a. Falterarten) nur dann ein günstiges Fortpflanzungshabitat, wenn die Überwinterung der Larvalstadien möglich ist und keine Bodenbearbeitung bis zum Schlupf der Falter im Frühjahr stattfindet. Eine geeignete Maßnahme zur Förderung von „Stoppelarten“ ist daher die kurzfristige Stilllegung, bevorzugt am Rand von windgeschützten Waldrändern auf mageren Standorten.
- Gehölzpflege: Das Zurückschneiden von Gehölzen und Hecken sollte nur abschnittsweise erfolgen, so dass Larvalhabitate von gehölzgebundenen Falterarten erhalten bleiben. Besonders wertvoll sind alte Schlehenhecken (u. a. für *Satyrrium pruni* und *Thecla betulae*) sowie Gehölze mit Ulmen (für *Satyrrium w-album*) und Zitterpappeln (für *Apatura ilia*).

7.3 Heuschrecken

FRANK GOTTWALD

Die meisten Heuschreckenarten stellen sehr spezielle Ansprüche an ihren Lebensraum und reagieren empfindlich und kurzfristig auf Veränderungen ihrer Umwelt. Entscheidende Faktoren sind die klimatischen Bedingungen im Lebensraum, die Vegetationsstruktur und die Art und Intensität der Nutzung (z. B. OSCHMANN 1973, WALLASCHEK 1995, FARTMANN 1997, Übersicht in KÖHLER 1998a). Das auf die Tiere einwirkende Mikroklima (Temperatur, Feuchte) wird von dem Makroklima des Naturraumes und von der lokalen Vegetationsstruktur, der Bodenart und der Geländeexposition beeinflusst. Die artspezifischen Eiablageorte innerhalb der Vegetation bzw. im Boden und die Trockenresistenz der Eier sind i. d. R. die Schlüsselfaktoren für die Biotopbindung der Arten (INGRISCH 1983, KÖHLER 1998a).



Foto: F. Gottwald

Die Mehrzahl von Heuschrecken-Untersuchungen stammt von Grünland und Trockenrasen. Studien von ackerbaulich genutzten Landschaften sind seltener (z. B. LAUBMANN 1999, HANSEN 2001). Eine Analyse der Strukturwahl und Besiedlungsdynamik von Heuschrecken auf Äckern und Säumen des Betriebes Brodowin gibt WERCHAN (2005).

7.3.1 Verbreitung und Habitatwahl der Arten

Insgesamt wurden auf dem Betrieb 30 Heuschreckenarten nachgewiesen, davon sind fünf Arten in Brandenburg gefährdet und drei Arten stehen auf der Vorwarnliste (Tab. 19). Die Charakterart von trockenen Brachflächen und Trockenrasen und gleichzeitig die häufigste Art in fast allen untersuchten Habitattypen war *Chorthippus mollis* (Tab. 20). Ebenso verbreitet, aber weniger häufig, waren *Ch. biguttulus*, *Ch. brunneus* und *Ch. dorsatus*. Der Feld-Grashüpfer *Ch. apricarius* erreichte seine höchsten Dichten in den Altsäumen im Grenzbereich zum Acker, wanderte aber auch in die ungemähten LKG-Streifen ein (Kapitel 8.3.1.3) und in den Randbereich von Getreide (max. 20 singende ♂ auf 100 x 5 m Transekt in Roggen). Auffällig ist die Seltenheit des Gemeinen Grashüpfers *Ch. parallelus*, eine der allgemein in Deutschland häufigsten Heuschreckenarten. Vermutlich sind die untersuchten Habitattypen für die etwas feuchteliebende Art zu trocken. Die wüchsigen LKG-Bestände kämen zwar als Habitat in Frage, sind aber sicherlich von der meist flugunfähigen Art schwer zu besiedeln. Als typische Pionierarten vegetationsarmer Flächen waren *Ch. brunneus* und die Säbeldornschrecke *Tetrix subulata* die dominanten Arten auf der Ackerstoppel. *T. subulata* besiedelte auch die neu angelegten Säume (Kapitel 8.3.2.3) sowie lückiges Feuchtgrünland. Auf den Trockenrasen traten erwartungsgemäß mehrere Arten auf, die auf den übrigen Flächen nicht oder selten nachgewiesen wurden. Dazu gehörten *Metrioptera bicolor* (auf langgrasigen Trockenrasen), *Omocestus haemorrhoidalis* (auf kurzrasige Trockenrasen), *Oedipoda caerulescens* (auf Sandtrockenrasen), *Stenobothrus lineatus* und *Tetrix tenuicornis*. Die Westliche Beißschrecke *Platycleis albopunctata* kam auch vereinzelt an trockenen Waldrändern vor. Die feuchteliebende Sumpfschrecke *Stethophyma grossum* hatte einen Vorkommensschwerpunkt in einem Gewässerrandstreifen, einzelne Tiere wurden auch im LKG nachgewiesen. Ebenfalls auf feuchtes Grünland beschränkt war die Langflügelige Schwertschrecke *Conocephalus dorsalis*, während *C. fuscus* ein breites Spektrum von höherwüchsigen Biotopen besiedelte, u. a. ungemähte LKG-Streifen (s. Kapitel 8.3.1.3).

Tab. 19: Übersicht über die Heuschreckenfauna im Untersuchungsgebiet.

Abk = Artabkürzung, RL = Rote Liste Brandenburg (KLATT et al. 1999), Hfg = Häufigkeit (E = Einzelfund, 1 = selten, 2 = zerstreut, 3 = verbreitet oder lokal häufig, 4 = verbreitet und häufig). Die Einstufung bezieht sich auf die überwiegend ackerbau-lich geprägten Bereiche des Betriebes (vgl. Kapitel 5.5).

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	Abk	RL	Hfg
<i>Acheta domesticus</i>	Heimchen			1
<i>Calliptamus italicus</i>	Italienische Schönschrecke		1	E
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Weißrandiger Grashüpfer	alb		2
<i>Chorthippus apricarius</i>	Feld-Grashüpfer	apr		3
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Nachtigall-Grashüpfer	big		4
<i>Chorthippus brunneus</i>	Brauner Grashüpfer	bru		4
<i>Chorthippus dorsatus</i>	Wiesen-Grashüpfer	dor		3
<i>Chorthippus mollis</i>	Verkannter Grashüpfer	mol		4
<i>Chorthippus montanus</i>	Sumpf-Grashüpfer		3	1
<i>Chorthippus parallelus</i>	Gemeiner Grashüpfer	par		2
<i>Chrysochraon dispar</i>	Große Goldschrecke	chr		2
<i>Conocephalus dorsalis</i>	Kurzflügelige Schwertschrecke			1
<i>Conocephalus fuscus</i>	Langflügelige Schwertschrecke	fus		3
<i>Gryllus campestris</i>	Feldgrille		V	2
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Punktierte Zartschrecke			3
<i>Meconema thalassinum</i>	Eichenschrecke			E
<i>Metrioptera bicolor</i>	Zweifarbige Beißschrecke	bic	3	3
<i>Metrioptera roeseli</i>	Roesels Beißschrecke	roe		3
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	Gefleckte Keulenschrecke			E
<i>Oedipoda caerulea</i>	Blaufügelige Ödlandschrecke			1
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	Rotleibiger Grashüpfer			1
<i>Omocestus viridulus</i>	Bunter Grashüpfer		V	1
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Gewöhnliche Strauchschrecke			2
<i>Platycleis albopunctata</i>	Westliche Beißschrecke			2
<i>Stenobothrus lineatus</i>	Heidegrashüpfer		3	2
<i>Stethophyma grossum</i>	Sumpfschrecke		V	1
<i>Tetrix subulata</i>	Säbeldornschrecke	sub		4
<i>Tetrix tenuicornis</i>	Langfühler-Dornschrecke		G	2
<i>Tettigonia cantans</i>	Zwitscherschrecke		3	1
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grünes Heupferd	Tet		3

Tab. 20: Mittlere Dichte von Heuschrecken-Arten in verschiedenen Habitattypen. Leerfang mit Isolationsquadrat Aug. / Sept. 2004–2005 (n gesamt = 2.984), Mittelwerte Ind./100m² (0 = < 0,5; x = Nachweise ohne IQ, fett = Hauptvorkommen). Feldheuschrecken und Dornschröcken ohne Larven. B1 = einjährige Brachstreifen, B2 = trockene Altbrache, KG.r = Luzerne-Klee gras Schlagrandzone 0–5 m, KG.i = LKG Innenbereich, übrige Abkürzungen siehe A2.

	GE	Sto	KG.r	KG.i	UKS	B1	B2	SN	S	Tb	Ts
Artenzahl gesamt	14	6	15	14	14	10	10	21	19	13	9
Gesamtdichte (ad.)	48	43	252	29	59	131	392	112	139	176	113
<i>Conocephalus dorsalis</i>								1			
<i>Conocephalus fuscus</i>	x			1	7		8	0	3		
<i>Leptophyes punctatissima</i>			x					x	x		
<i>Metrioptera bicolor</i>			0		3	6	2	1	x	4	3
<i>Metrioptera roeseli</i>	0		0	x	2		1	1	3	0	
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	x		x					1	x		
<i>Platycleis albopunctata</i>				0		x		0	1	1	2
<i>Tettigonia cantans</i>	x								x		
<i>Tettigonia viridissima</i>	4		0	0	0			0	x		
<i>Gryllus campestris</i>	x	x	x	x						x	
<i>Chorthippus albomarginatus</i>		3	2	1	1	5		1	7		
<i>Chorthippus apricarius</i>	x		9	1	12		12	x	24		
<i>Chorthippus biguttulus</i>	1	1	4	3	4	3	2	3	9	4	
<i>Chorthippus brunneus</i>	16	16	21	7	9	26	4	11	10	6	3
<i>Chorthippus dorsatus</i>			10	3	6	17	20	3	19	7	5
<i>Chorthippus mollis</i>	10	5	75	5	16	53	214	34	24	103	57
<i>Chorthippus montanus</i>								x			
<i>Chorthippus parallelus</i>								0	0		
<i>Chorthippus</i> -♀ unbestimmt	21		81	1	2	13	128	37	29	40	32
<i>Chrysochraon dispar</i>	x				0		x	0	1		
<i>Oedipoda caerulescens</i>											5
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>								2		0	x
<i>Stenobothrus lineatus</i>									1	3	6
<i>Stethophyma grossum</i>				1	0			2			
<i>Tetrix subulata</i>	1	19	8	3	1	6		26	6	6	
<i>Tetrix tenuicornis</i>	x		x			1				2	
Anzahl Transekte	12	12	26	79	35	14	5	49	34	26	13
Anzahl Isolationsquadrate	120	120	255	780	340	120	50	489	332	252	126

Hinsichtlich der Artenzahlen stehen die Säume mit 19 Arten (Neusäume: 21) deutlich an der Spitze der untersuchten Habitattypen.

Die Gesamtdichten von Heuschrecken in den Habitattypen zeigt Abb. 24. Die höchsten Mediane bei den Feldheuschrecken erreichte eine trockene, südwest exponierte Altbrache (B2). Im LKG variierten die Dichten sowohl von adulten Feldheuschrecken als auch von juvenilen Stadien sehr stark. In dichten, hochwüchsigen Beständen waren die Dichten meist sehr gering (< 1 ad. Ind./10m²), in lückigen Randzonen in der Nähe von guten Dauerhabitaten wurden hingegen hohe Dichten mit bis über 80 ad. Ind./10m² erreicht (vgl. Abb. 25). Im Schlaginneren wurden ebenso wie in Getreide v. a. südexponierte Hänge mit lückigen Beständen besiedelt.

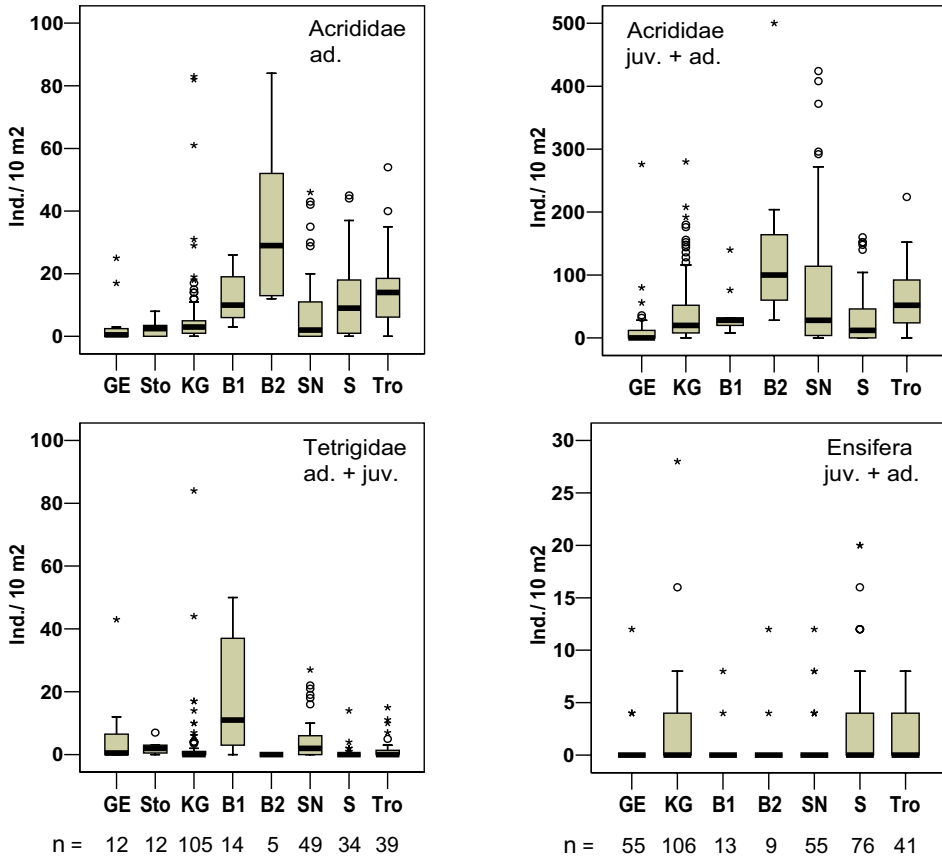


Abb. 24: Dichte von Heuschrecken in verschiedenen Habitattypen. Acrididae: Feldheuschrecken, Tetrigidae: Dornschröcken, Ensifera: Laubheuschrecken und Zartschröcken. Leerfänge mit IQ 2004–2005, Acrididae ad. und Tetrigidae (links): Aug. / Sept.; Acrididae juv. und Ensifera (rechts): Juni / Juli. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). n = Anzahl Transekte mit i. d. R. je 10 Leerfängen. B1 = einjährige Brachstreifen, B2 = trockene Altbrache, übrige Abkürzungen siehe A2.

7.3.2 Juvenilstadien und Fortpflanzung

Die Dichte der Juvenilstadien von Heuschrecken ist ein Maß für die Fortpflanzungseignung der Habitate. Hohe Dichten von juvenilen Feldheuschrecken wurden auf neu angelegten Säumen, der trockenen Brachfläche, mageren LKG-Randzonen und auf Trockenrasen festgestellt (Abb. 24).

Auf Ackerflächen mit vorausgegangener Bodenbearbeitung wurden bei Feldheuschrecken und Langfühlerschrecken fast ausschließlich ältere Juvenilstadien (J3/4) nachgewiesen. Deren Dichte nahm mit zunehmender Entfernung vom Rand bzw. Ackerbegleitbiotopen stark ab (WERCHAN 2005). Im Schlaginneren (Entfernung > 50 m vom Feldsaum) wurden in der Regel keine J1/2-Stadien gefangen, trotzdem die Ackerflächen im Sommer durchaus von Heuschrecken besiedelt waren und eine Eiablage aufgrund der geeigneten Bodenstrukturen sehr wahrscheinlich ist. Damit bestätigen sich die Ergebnisse von LAUBMANN (1999), der annimmt, dass die Eigelege bei der Bodenbearbeitung weitgehend zerstört werden. Bei den Dornschröcken (Tetrigidae), die als Larven oder Imago überwintern und somit zum Zeitpunkt der betriebsüblichen Bodenbearbeitung aktiv sind, ist hingegen eine erfolgreiche Fortpflanzung innerhalb von Äckern sehr wahrscheinlich. Im Sommer wurden regelmäßig Larven im Wintergetreide gefangen (Mittelwert 5,8 Ind./10m², n = 120 Isolationsquadrate).

Im Luzerne-Klee gras variierte die Dichte der juvenilen Heuschrecken in Abhängigkeit von der Vegetationsdeckung, dem Bodenrelief, dem Alter der Kultur und der Entfernung zum Schlagrand bzw. zu Quellhabitaten. Die höchsten mittleren Dichten der J1/2 von Feldheuschrecken im LKG wurden 2004 bei 20–40 % Vegetationsdeckung erreicht. Die Dichten nahmen sowohl bei den Juvenilstadien als auch bei den adulten Tieren mit zunehmender Entfernung vom Schlagrand vor allem im 1. HNJ stark ab (Abb. 25). Im 2. HNJ war diese Tendenz weniger ausgeprägt und die Dichte der Juvenilstadien im Schlaginneren höher als im Jahr zuvor (n.s. für Entfernung > 20 m, p = 0,059). Auf einem anderen Schlag waren die mittleren Dichten im 3-jährigen LKG mit 91 bzw. 89 Ind./10m² sogar fast identisch zwischen Rand- und Innenbereich.

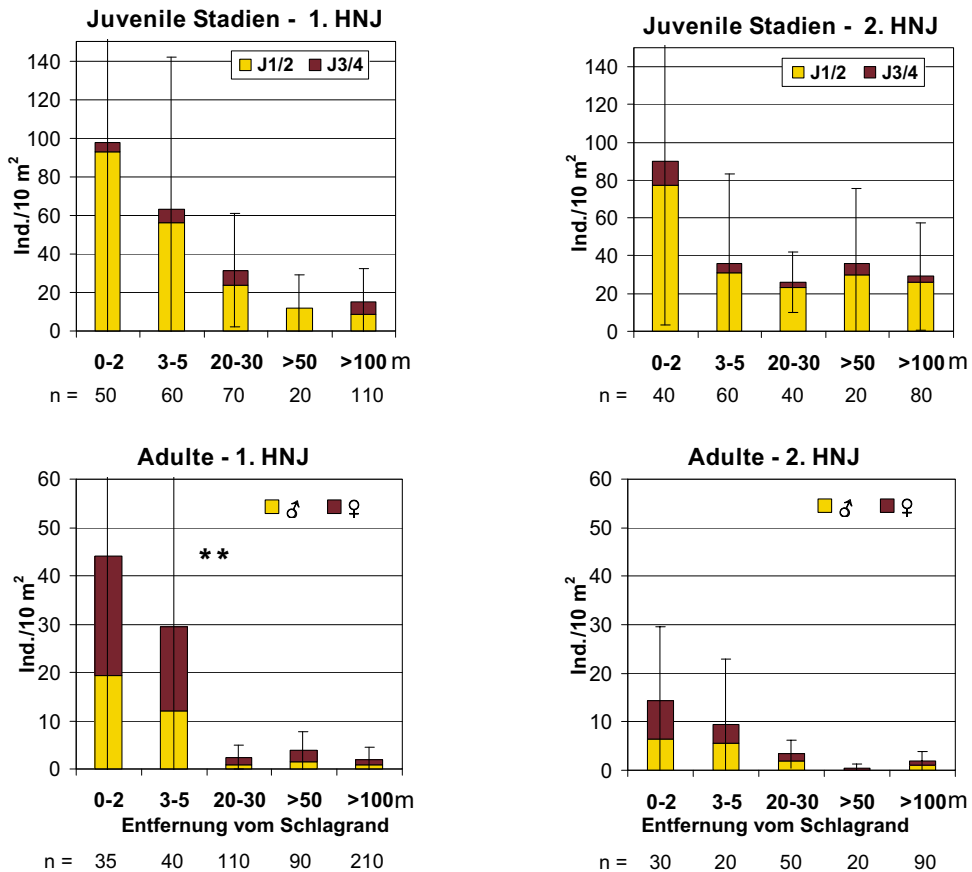


Abb. 25: Dichte von Feldheuschrecken (Acrididae) im Luzerne-Klee gras in Abhängigkeit von der Entfernung zum Schlagrand und dem Hauptnutzungsjahr (HNJ). J1/2 = junge Juvenilstadien, J3/4 = ältere Juvenilstadien. Leerfänge mit IQ 2004 und 2005¹⁴, Juvenilstadien Juni / Juli, Adulte Aug. / Sept. ** Signifikanz 0 - 5 m zu > 20 m (Mann-Whitney).

Auf gesamtbetrieblicher Ebene spielte das LKG für die Fortpflanzung der Feldheuschrecken aufgrund des hohen Flächenanteils eine herausragende Rolle (Abb. 26). Nach Hochrechnung von Mittelwerten können hier immerhin ca. 32.000 juvenile Heuschrecken pro ha erwartet werden. Allerdings ist einschränkend zu berücksichtigen, dass im letzten Nutzungsjahr die Reproduktion mit der folgenden Bodenbearbeitung weitgehend verlorenght und nur diejenigen Individuen zum Fortbestand der Population beitragen, die die Fläche vorher im Laufe des Sommers verlassen und auf anderen Flächen zur

¹⁴ Die generell geringe Dichte der adulten Tiere im 2. HNJ hing vermutlich mit der Witterung zusammen (vgl. Kapitel 6.1.1): Im Jahr 2005 waren auch auf Säumen und Trockenrasen die Dichten der Feldheuschrecken um ca. 25–50 % gegenüber 2004 reduziert.

Eiablage kommen. Weiterhin fehlen im LKG die stenöken Arten der Trockenrasen und des Feuchtgrünlandes.

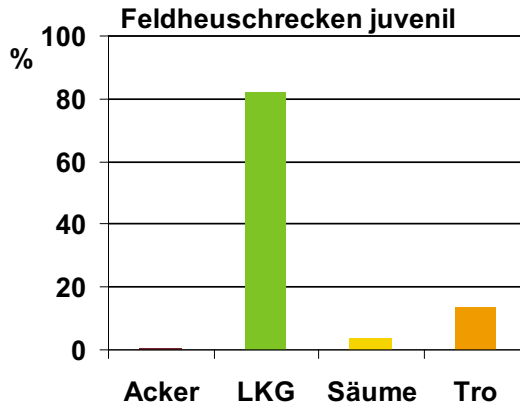


Abb. 26: Anteil der Gesamtproduktion von Feldheuschrecken in verschiedenen Habitattypen. Hochrechnung nach Mittelwerten 2004–2005 für 792 ha Betriebsfläche. Grundlagen: Acker = überwiegend Getreide (500 ha); LKG = Luzerne-Klee gras (260 ha, davon 3 % Randzone 0–5 m mit angrenzenden Dauerhabitaten); Säume = Altsäume (8,5 ha, davon 60 km südost bis südwest exponierte Ackerränder mit einer geschätzten Saumbreite von 0,2 bis 0,5 m); Trockenrasen (Tro) = Drumlins (2,0 ha), Sandtrockenrasen auf Stilllegungen (20 ha), trockene Dauerbrache (1 ha). Stichprobe: 3.799 Leerfänge Isolationsquadrat (0,25 m²) mit 3.976 Feldheuschrecken-Larven.

7.3.3 Bewertung der Ist-Situation

Verglichen mit guten Dauerhabitaten wie großflächigen Trockenrasen oder Magergrünland waren das Artenspektrum und die Dichte der seltenen Arten im Untersuchungsgebiet gering, für eine vorwiegend ackerbaulich genutzte Agrarlandschaft jedoch hoch (vgl. z. B. FARTMANN 1997, KÖHLER & INGRISCH 1998, HANSEN 2001). Einen hohen Anteil am Artenspektrum hatten die Trockenrasen und Säume, das Luzerne-Klee gras wurde vorzugsweise von verbreiteten und häufigen Arten besiedelt.

Die Charakterart des UG, der Verkannte Grashüpfer *Ch. mollis* besitzt national einen Verbreitungsschwerpunkt in Nordostdeutschland (MAAS et al. 2002) und ist in Brandenburg generell häufig und verbreitet (HÖHNEN et al. 2000). Die mittleren Dichten im Gebiet lagen in dem in der Literatur angegebenen Spektrum (Übersicht in MAAS et al. 2002). Naturschutzfachlich von besonderem Interesse sind die typischen Trockenrasen- und Feuchtwiesenarten der Heuschreckenfauna, aber auch der im UG verbreitete Feld-Grashüpfers *Chorthippus apricarius*, der als einzige Heuschreckenart seinen Siedlungsschwerpunkt im westlichen Mitteleuropa in saumreichen Ackerlandschaften hat (RECK 1998, LAUBMANN 1999).

Das Luzerne-Klee gras spielte eine große Rolle als Reproduktionshabitat für die häufigen Feldheuschrecken-Arten und wahrscheinlich auch für *Metrioptera roeseli* und *Tetrix*

subulata. Die Habitatfunktion der LKG-Schläge hängt entscheidend von den angrenzenden Dauerhabitaten ab, von denen aus eine Neubesiedlung nach Bodenumbbruch erfolgen kann. Auf Ackerflächen mit Bodenbearbeitung dürfte nur in Ausnahmefällen bzw. bei Arten mit Imaginalüberwinterung (Dornschröcken) eine erfolgreiche Fortpflanzung möglich sein.

Das Vorhandensein und die Verteilung und Vernetzung von guten Dauerhabitaten ist damit für die meisten Arten ein Schlüsselfaktor für das langfristige Überleben in der ackerbaulich genutzten Agrarlandschaft. Temporäre Reproduktionsräume wie Luzerne-Klee gras und kurzfristige Stilllegungen können vor allem dann zu wertvollen Habitaten werden, wenn ein hohes Besiedlungspotenzial infolge einer guten Durchdringung der Landschaft mit Heuschreckenarten vorhanden ist.

7.3.4 Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

Maßnahmen zur Förderung der Heuschreckenfauna auf dem Betrieb sollten die folgenden Zielbereiche umfassen:

- 1) Optimierte Pflege der bestehenden hochwertigen und relativ großflächigen Dauerhabitate wie Trockenrasen und Feuchtwiesen als hotspots der Artenvielfalt.
- 2) Neuanlage und Pflege von kleinflächigen Dauerhabitaten (v. a. Feldsäume) zur Vernetzung und als lokale Rückzugs- und Reproduktionsräume.
- 3) Maßnahmen zur Minderung der Mahdfolgen im Luzerne-Klee gras.

Der Schwerpunkt der Maßnahmen sollte auf der Optimierung von Dauerhabitaten (Punkt 1 und 2) liegen. Feldsäume sind als lineare Strukturelemente besonders geeignet, die Durchdringung der Landschaft mit Heuschrecken zu fördern, Lebensräume zu vernetzen und eine weite Verteilung von Quellpopulationen zu erreichen. Für einige Arten sind Säume auch der Hauptlebensraum im UG wie z. B. für *Chorthippus apricarius* oder *Chrysochraon dispar*. Viele Heuschreckenarten wandern entlang von Saumstrukturen (z. B. *Chorthippus apricarius*: KÖHLER 2001, *Metrioptera bicolor*: KINDVALL & AHLLEN 1992). Um den verschiedenen Ansprüchen der Arten gerecht zu werden, sollte ein Saumsystem möglichst viele verschiedene Vegetationsstrukturen und Pflegevarianten enthalten (s. Kapitel 8.3.2.3).

Eine großflächige Mahd ist generell für Heuschrecken eine massive Störung und hat die Abwanderung oder den Tod eines großen Teiles der Population zur Folge (z. B. OPPERMAN & KRISMAN 2001, Übersicht in KÖHLER 1998a). Die Effizienz von Hochschnitt ist vermutlich in Relation zu den entstehenden Kosten bei großflächiger Anwendung gering, so dass diese Maßnahme hier als nicht prioritär eingeschätzt wird (Kapitel 8.1.2.4). Größere Effekte haben vermutlich eine Schnittverzögerung im Sommer während der Hauptreproduktionsphase der Heuschrecken (Kapitel 8.1.1.4) und das Stehenlassen von ungemähten Streifen als Rückzugsraum nach der Mahd (Kapitel 8.3.1.3).

Eine kleinräumig gegliederte Fruchtfolge fördert den Fortbestand von Heuschrecken-Populationen, da der Austausch von Individuen zwischen Schlägen unterschiedlicher Habitateignung (z. B. Luzerne-Klee gras 1. und 2. HNJ) erleichtert wird.

7.4 Amphibien

ANGELA HELMECKE

Amphibien sind eine der gefährdetsten Tiergruppen weltweit. Auch die 21 in Deutschland heimischen Arten sind vielerorts bedroht, insbesondere die Amphibienarten der offenen Biotope der tieferen Lagen (BLAB & VOGEL 1996). Die Agrarlandschaft in Brandenburg ist ein typisches Beispiel hierfür. Die zunehmende Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ist dabei heutzutage neben der Zerstörung der Laichgewässer als die größte Gefährdungsursache einheimischer Amphibien zu betrachten (SCHNEEWEIß et al. 2004).



Foto: A. Matthews

Der Laubfrosch (*Hyla arborea*, Linnaeus 1758) und auch die Rotbauchunke (*Bombina bombina*, Linnaeus 1761), ehemals typische Offenlandarten des norddeutschen Tieflandes, sind derzeit von drastischen Bestandseinbußen betroffen und daher in der Roten Liste von Brandenburg als „stark gefährdet“ aufgeführt. Besondere Gefährdungsursachen für diese Arten beruhen auf der intensiven Ackerbewirtschaftung, dem Habitatverlust durch Gewässerbeseitigungen oder der zunehmende Sukzession der Laichgewässer und der damit einhergehenden zunehmenden Verinselung des Verbreitungsareals (SCHNEEWEIß et al. 2004). Die Region Barnim / Uckermark und dabei insbesondere die Region um Brodowin ist als eines der letzten Verbreitungszentren des Landes zu betrachten (SCHNEEWEIß et al. 2004). Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*, Laurenti 1768) ist eine heimliche Art, die leicht zu übersehen, in Brandenburg aber vermutlich flächendeckend verbreitet ist und daher zur Zeit als nicht gefährdet gilt (SCHNEEWEIß et al. 2004). Einen ihrer Verbreitungsschwerpunkte in Brandenburg hat sie im gewässerreichen Norden des Landes und damit auch im Untersuchungsgebiet.

Das Untersuchungsgebiet ist als sehr artenreich zu bewerten. So konnten im Rahmen der Untersuchungen 11 Amphibienarten nachgewiesen werden, von denen 8 in der Roten Liste von Deutschland (www.amphibienschutz.de) und 6 in der von Brandenburg (SCHNEEWEIß et al. 2004) aufgeführt sind. Fanguntersuchungen im Rahmen des Projektes belegen die Bedeutung des Gebietes anhand von Individuenzahlen.

Das speziell zum Schutz der Amphibien ausgewiesene FFH-Gebiet „Brodowin-Oderberg“ (BIOSPÄRENRESERVAT SCHORFHEIDE-CHORIN 2000) überschneidet sich zu großen Teilen mit der Betriebsfläche. Wesentlicher Schutzzweck dieses FFH-Gebietes

ist die Erhaltung und Entwicklung der Lebensräume der Amphibienpopulationen in der Agrarlandschaft. Mit der Rotbauchunke und dem Kammmolch gibt es im Untersuchungsgebiet zwei Arten der höchsten Schutzkategorie, für die sich die Lebensbedingungen laut FFH-Richtlinie (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie [79/409/EWG]) nicht verschlechtern dürfen.

7.4.1 Bestandsentwicklung und Reproduktion

Der Laubfrosch war im Untersuchungsgebiet eine sehr häufige Art. Er besiedelte im Mittel aller fünf Jahre 26 Gewässer und somit 76 % aller Monitoringgewässer, die Rotbauchunke wurde in 13, die Knoblauchkröte in 12 Gewässern nachgewiesen. Die Anzahl der besiedelten Gewässer schwankte in Abhängigkeit der Witterung zwischen den Jahren. Die Knoblauchkröte mit ihren leisen Rufen und der geringen Ruffreudigkeit könnte hierbei allerdings teilweise überhört worden sein.

Der Nachweis der Reproduktion ist ein entscheidender Schlüssel zur Bewertung von Amphibienpopulationen, da Arten wie die Rotbauchunke nicht in jedem Rufgewässer ablaichen. Der Laubfrosch reproduzierte in durchschnittlich 13 Gewässern und damit in 50 % der Nachweisgewässer (36–70 %). Die Rotbauchunke besiedelte durchschnittlich 13 Gewässer, reproduzierte aber nur in 35 % (20–50 %) der Rufgewässer erfolgreich. Die Anzahl besiedelter Gewässer schwankte gleichzeitig deutlich stärker als beim Laubfrosch. Die Jahre 2003 bis 2005 waren für beide Arten keine guten Reproduktionsjahre. Mögliche Gründe hierfür könnten die Trockenheit im Frühjahr 2003 und die geringe Sonnenscheindauer im Mai 2004 und 2005 gewesen sein (s. Kapitel 6.1.1). Letztere ist für die Erwärmung des Wassers und damit für die Entwicklung von Amphibienlarven von entscheidender Bedeutung (FOG 1996). Die ermittelten Knoblauchkrötenbestände unterschieden sich kaum zwischen den Untersuchungsjahren. In 68 % der Rufgewässer (50–90 %) wurden Larven der Art nachgewiesen. 2003 bis 2005 unterschieden sich hierin nicht von den Vorjahren. Möglicherweise ist die Knoblauchkröte weniger witterungsabhängig als Laubfrosch und Rotbauchunke.

Die Größe der Rufgemeinschaften an den besiedelten Gewässern ist ein weiterer wichtiger Baustein bei der Bewertung von Amphibienpopulationen, da kleinere Rufgemeinschaften einer geringeren genetischen Variabilität und erhöhten Ei- und Larvenmortalität (ANDERSEN et al. 2004) und somit einem höheren Aussterberisiko unterliegen (CARLSON & EDENHAMN 2000). Im Untersuchungsgebiet wurden im Mittel 25 Laubfrösche und 19 Rotbauchunken je Rufgewässer kartiert, mehr als 50 rufende Tiere waren in 18 % der Laubfrosch- und 9 % der Rotbauchunkengewässer festzustellen (Tab. 21).

Tab. 21: Anzahl rufender Laubfrösche und Rotbauchunken pro besiedeltes Gewässer von 2001 bis 2005.

Gesamtanzahl kartierter Gewässer: $34 \times 5 = 170$.

Anzahl rufender Tiere / Gewässer	Anzahl der Gewässer			
	Laubfrosch		Rotbauchunke	
	absolut	relativ	absolut	relativ
1	5	4 %	13	19 %
2–5	24	20 %	18	26 %
6–20	51	41 %	19	28 %
21–50	21	17 %	10	14 %
> 50	22	18 %	6	9 %
Summe	123	100 %	69	100 %

Die ermittelten Rufchorgrößen deuten auf eine stabile Bestandssituation im Untersuchungsgebiet hin. Abnehmende Bestände an Laubfröschen wie in Niedersachsen (MANZKE & PODLOUCKY 1995) und in Westfalen (MEIER 1995) weisen meist deutlich weniger Rufer pro Gewässer auf. Die Rufchorgröße bei der Knoblauchkröte war nicht bewertbar, da möglicherweise ein Teil der Tiere überhört wurde.

Die Analyse der Gewässergüteparameter der Monitoringgewässer zeigte, dass die wasserchemischen Vorraussetzungen aller Gewässer eine erfolgreiche Larvenentwicklung gewährleisten konnten (ohne Darstellung, vgl. TESTER 1990). Da eine hohe Nitrat- bzw. Nitritbelastung auch nachträglich anhand einer erhöhten Mutationsrate bei Amphibien nachzuweisen ist (SCHAPER 2004; BLAUSTEIN & KIESECKER 2002), wurde die Mutationshäufigkeit bei den gefangenen Tieren erfasst. Von insgesamt 27.000 Fänglingen besaßen nur 0,06 % der Tiere Verletzungen, die eindeutig auf Mutationen zurückzuführen waren (z. B. fehlende Augen, nicht angelegte Beine). Da die Mutationsrate als sehr niedrig und nicht populationsgefährdend zu betrachten ist, gibt es im Umkehrschluss auch keinen Hinweis auf erhöhte Nitrat- oder Nitratbelastung in den Vorjahren.

Die Attraktivität von Ruf- und Reproduktionsgewässern ist sehr eng an Gewässerstrukturen gekoppelt. Für den Laubfrosch waren alle untersuchten Gewässer gleichermaßen als Ruf- und Reproduktionsgewässer geeignet. Die Rotbauchunke zeigte hingegen eine Präferenz für Rufgewässer mit geringer Beschattung (Brandt-Snedecor-Test, $p = 0,036$), insbesondere für Gewässer, deren Wasseroberfläche maximal zu 10 % beschattet war (Chi²-Test, $p = 0,023$). Ebenso wurden Gewässer mit niedrigem Wasserstand (Ende Juni maximal 10 cm tief) bevorzugt besiedelt (Chi²-Test, $p = 0,017$). Die besondere Bedeutung der Wassertiefe und damit der Wassertemperatur zeigte sich auch im niederschlagsreichen Jahr 2002. In diesem Jahr laichte die Rotbauchunke fast ausschließlich in Gewässern ab, die in anderen Untersuchungsjahren meist bereits im Frühjahr austrockneten, 2002 jedoch einen niedrigen Wasserstand aufwiesen. Die üblicherweise besiedelten Gewässer blieben hingegen verwaist, vermutlich aufgrund eines zu hohen Wasser-

standes und somit zu niedriger Wassertemperatur. Im Gegensatz zur Rotbauchunke reproduzierte die Knoblauchkröte im Untersuchungsgebiet bevorzugt in Gewässern, die Ende Juni noch mehr als 10 cm Wassertiefe aufwiesen (Chi²-Test, $p = 0,032$). Die Habitatansprüche der Rotbauchunken und Knoblauchkröten konnten somit in jedem Jahr nur von einem Teil der untersuchten Gewässer erfüllt werden. Das Vorkommen und die Reproduktion dieser beiden Arten waren demnach im Untersuchungsgebiet durch die vorhandenen Gewässerstrukturen bestimmt, dem Laubfrosch genügten hingegen alle Untersuchungsgewässer. Gewässer, in denen Fische nachgewiesen wurden, waren aber für alle drei Amphibienarten gleichermaßen ungeeignet.

7.4.2 Gewässerbesiedlung in Raum und Zeit

Die Gewässer und Amphibien waren nicht gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilt. Im Raum Brodowin/Pehlitz waren die Gewässerdichte und gleichzeitig auch die Anzahl von Amphibiengewässern mit vielen Rufern am höchsten. Hier besiedelte der Laubfrosch die meisten der vorhandenen Kleingewässer. Der Vernetzungsgrad zwischen den Gewässern ist in diesem Bereich deutlich höher als auf der restlichen Untersuchungsfläche (12 Gewässer mit jeweils mehr als 20 Rufern innerhalb einer Entfernung von 3 km im Vergleich zu 4 Gewässern auf der Restfläche). Der Vernetzungsgrad ist negativ korreliert mit dem Aussterberisiko (TESTER & FLORY 1995). Nach ANDERSEN et al. (2004) ist ein Individuenaustausch beim Laubfrosch sogar innerhalb einer Entfernung von 4 km regelmäßig möglich. Die untersuchte Laubfroschpopulation war demnach möglicherweise Teil einer größeren Population mit Laichgewässern außerhalb der Untersuchungsfläche. Gleiches gilt für die Rotbauchunke. Die wichtigsten Reproduktionsgewässer dieser Art befanden sich ebenfalls im Raum Brodowin / Pehlitz bzw. im FFH-Gebiet „Brodowin-Oderberg“.

CARLSON & EDENHAMN (2000) beschreiben für die Agrarlandschaft Südschwedens eine hohe jährliche Aussterberate von Laubfröschen an 24 % der untersuchten Gewässer bei gleichzeitiger Neubesiedlung von 33 % der Gewässer. Derartige Wechsel in der Besiedlung von Gewässern traten im Untersuchungszeitraum nicht auf. Mindestens vier Jahre lang konnten hier an 21 Untersuchungsgewässern rufende Laubfrösche und an acht Gewässern auch reproduzierende Tiere nachgewiesen werden. Rotbauchunken waren hingegen nur in sechs Gewässern regelmäßig anwesend. Auffallend war hier insbesondere der hohe Anteil von Rufgewässern, die nie (19 Gewässer) oder nur einmal (11 Gewässer) zur Reproduktion genutzt wurden, während es nur ein Gewässer gab, in welches alljährlich abgeläicht wurde. Die Reproduktion der Rotbauchunke beschränkte sich somit im Untersuchungsgebiet, einem der besten Vorkommen Brandenburgs (SCHNEEWEIß pers. Mitt.), auf nur wenige Einzelgewässer. Die Knoblauchkröte zeigte eine höhere Gewässertreue als die Rotbauchunke. Sie reproduzierte in drei von 18 Gewässern sehr häufig und auch in sechs Gewässern noch regelmäßig.

7.4.3 Populationsmodellierung

Nach PIHL et al. (2000) weist eine Laubfroschpopulation einen günstigen Erhaltungszustand auf, wenn mindestens 50 Männchen bei gleichzeitiger Populationszunahme oder mindestens 500 Männchen als Rufer nachgewiesen werden können. Letzteres traf auf die Brodowiner Teilpopulation zu (jährlich im Mittel 638 rufende Männchen). Die Laubfroschpopulation des Untersuchungsgebietes kann anhand der Ruferanzahl demnach als langfristig überlebensfähig bewertet werden.

Es wurden jährlich im Durchschnitt 219 rufende Rotbauchunken kartiert. Nach BRIGGS (1996), MEITZNER (pers. Mitt.) und eigenen Untersuchungen ist von einer dreimal höheren Anzahl von anwesenden Männchen auszugehen. Somit dürften mindestens 657 Männchen und bei einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis (GÜNTHER & SCHNEEWEIß 1996) insgesamt mindestens 1.300 Rotbauchunken das Untersuchungsgebiet besiedelt haben. BRIGGS (1996) zeigte für dänische Populationen, dass eine optimale Überlebensstrategie darin besteht, die Überlebensrate der adulten Tiere bei gleichzeitig geringer Eiablagequote zu verbessern, um so auch mehrere einander folgende schlechte Reproduktionsjahre langfristig zu überdauern. Er ermittelte jährliche Überlebensraten von 50 bis 95 %, wobei eine Überlebensrate von unter 50 % auch bei höchsten Reproduktionsraten langfristig nicht ausgleichbar wäre. Im Untersuchungsgebiet wurden nur vergleichsweise wenige Jungtiere der Rotbauchunke direkt nachgewiesen. Anhand des Verhältnisses von vorjährigen Jungtieren zur Gesamtanzahl von Fänglingen eines Jahres konnten nach BRIGGS (1996) für das Gewässer Sichelbruch Überlebensraten der Eier und Larven des Vorjahres errechnet werden, die Rückschlüsse auf notwendige Mindest-Überlebensraten der Alttiere ermöglichen (Tab. 22).

Die Reproduktion von 2001 wäre demnach bei einer mindestens 85 %igen Überlebenswahrscheinlichkeit der Alttiere langfristig durch die Population tragbar, die sehr geringe Reproduktionsrate von 2002 wäre hierfür folglich zu gering. Wegen der jährlich sehr stark schwankenden Reproduktionsraten kann der Erhaltungszustand der Population anhand von nur zwei Untersuchungsjahren (UJ) nicht bewertet werden. Da jedoch das Sichelbruch alljährlich eine der höchsten Ruferdichten im Untersuchungsgebiet (UG) aufwies, ist die Reproduktionsrate für die untersuchte Population möglicherweise langfristig als kritisch zu betrachten.

Für die Knoblauchkröte lassen sich aufgrund der methodischen Problematik bei der Ruferzählung keine Stabilitätsrechnungen durchführen. Aufgrund der vergleichsweise hohen Reproduktionsquote in 69 % der Rufgewässer und der relativ stabilen Gewässerbesiedlung liegen aber Indizien für eine stabile Population im Untersuchungsgebiet vor.

Tab. 22: Modellrechnung zur Populationsstabilität der Rotbauchunke am Beispiel eines Reproduktionsgewässers („Sichelbruch“) in zwei Untersuchungsjahren auf der Basis von Projekt- und Literaturdaten.

	Untersuchungs- gebiet gesamt	Sichelbruch 2001	Sichelbruch 2002
Gezählte Rufer	219	45	34
Multiplikator	3	3	3
Anwesende ♂	657	135	102
Anzahl ♀	657	135	102
Eizahl / ♀	360	360	360
Eizahl gesamt	236.520	48.600	36.720
Verhältnis Vorjährige / gesamt im Folgejahr		17 %	1,70 %
Im Vorjahr produzierte Jungtiere bis Metamorphose		68	5
Überlebensrate bis Metamorphose		0,0014	0,00014
notwendige Mindestüberlebensrate von Adulten bei stabiler Population		> 85 %	

7.4.4 Wanderphänologie und Habitatnutzung

Der Jahreszyklus typischer Amphibienarten lässt sich untergliedern in

- Laichzeit, die im und am Laichgewässer verbracht wird,
- Sommerzeit, die hauptsächlich der Nahrungssuche im Sommerlebensraum dient,
- Winterzeit, die in Winterruhe im Winterquartier verbracht wird.

Meist sind diese Zeiträume mit unterschiedlichen Lebensräumen assoziiert. Während der Migration zwischen diesen verschiedenen Lebensräumen werden Ackerflächen überquert oder dienen, wie bei der Knoblauchkröte, als Lebensraum (Tab. 23).

Tab. 23: Jahreslebensraum der Zielarten und Bedeutung von Ackerflächen.

	Laubfrosch	Rotbauchunke	Knoblauchkröte
Winterhabitat	Laubwald, Hecken	Hecken, Feldgehölze	Ackerflächen
Laichhabitat	Sölle, Kleingewässer	Sölle, Kleingewässer	Sölle, Kleingewässer
Sommerhabitat	Hecken, Staudensäume	Uferrandbereiche, Wiesen, Feuchtsäume	Ackerflächen
Funktion von Ackerflächen	Migration	Migration, Sommerhabitat	Migration, Sommer- und Winterhabitat

Die im Rahmen verschiedener Fragestellungen durchgeführten Fanguntersuchungen ermöglichten Aussagen zu typischen Migrationszeiten der Zielarten im UG. In Tab. 24 sind die Hauptwanderzeiträume, gemittelt über alle Untersuchungsjahre und -gewässer dargestellt.

Tab. 24: Migrationszeiten von Alt- und Jungtieren gemittelt über die Untersuchungsjahre 2002–2005.

	Laubfrosch	Rotbauchunke	Knoblauchkröte
Alttiere	20.4.–5.5.	15.4.–15.5.	15.3.–10.5.
Jungtiere nach der Metamorphose	1.7.–31.8.	10.7.–31.8.	25.6.–10.8.

Einzelne Gewässer waren regelmäßig durch ganz besonders frühe Metamorphosezeitpunkte gekennzeichnet. So wurden alljährlich die ersten jungen Laubfrösche zwischen dem 22.6. und dem 25.6. an einem besonders geschützt liegenden Gewässer in einer tiefen Senke ermittelt. Insgesamt waren alle Metamorphosezeitpunkte im Vergleich zu anderen Brandenburger Untersuchungsgebieten als relativ früh zu betrachten (SCHNEEWEIß pers. Mitt.; STOEGER & SCHNEEWEIß 1999). Frühe Metamorphosetermine sind populationsbezogen als sehr positiv zu bewerten, ermöglichen sie doch eine längere Nahrungsaufnahme bis zur Überwinterung und damit eine größere Körpermassenzunahme, die vermutlich mit einer höheren Überlebensrate gekoppelt ist (TOBIAS 2000). Das kleinräumige Klima im Untersuchungsgebiet ist daher bis auf einzelne Ausnahmejahre gut geeignet für eine gesunde Amphibienfauna.

Fangzaununtersuchungen an dem Laichgewässer Sichelbruch über einen Zeitraum von zwei Jahren ermöglichten Aussagen zur Habitatnutzung der drei Zielarten. Da innerhalb dieses Zeitraumes die Feldfrüchte Silomais und Dinkel auf den beiden angrenzenden Ackerflächen wechselten, ließ sich eine feldfrucht- oder standortbasierte Präferenz unterscheiden. Bei der Knoblauchkröte unterschieden sich die präferierten Wanderrichtungen ins Sommerhabitat innerhalb der zwei Untersuchungsjahre. In beiden Jahren wurde nach der Laichzeit in die mit Mais bestellte Ackerfläche bevorzugt eingewandert (Abb. 27; 2002: Chi²-Test, $p < 0,001$). Ausschlaggebend hierfür dürfte der offene Boden mit seiner aufgrund der häufigen Bodenbearbeitung typischen, feinkrümeligen Struktur sein.

Bei der Rotbauchunke gab es nur geringe Unterschiede zwischen den Jahren. Dafür konnte ein eindeutig abgrenzbarer Wanderkorridor ermittelt werden. Dieser Wanderkorridor sowie ein weiterer, geringer frequentierter Wanderkorridor standen in Verbindung mit weiteren Reproduktionsgewässern in der Umgebung. Zwischen der An- und der Abwanderung gab es dabei kaum Unterschiede.

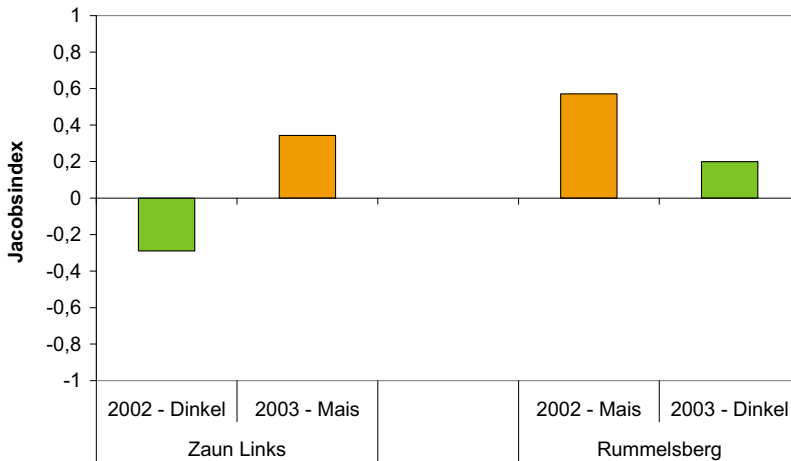


Abb. 27: Habitatpräferenz der Knoblauchkröte am Fangzaun Sichelbruch 2002 und 2003 bei der Wanderung in den Sommerlebensraum.
(orange = Mais, grün = Dinkel, Jacobsindex > 0 = Präferenz, < 0 = Meidung).

Die Laubfrösche hatten ein ganz anderes Verteilungsmuster. Sie wanderten jeweils in breiter Front über die angrenzenden Ackerflächen. Der an das Untersuchungsgewässer angrenzende Kiefern-Mischwald hatte offenbar keine Bedeutung als Überwinterungshabitat. Die Fangzaun Daten am Sichelbruch zeigten außerdem, dass lediglich 5 % der Laubfrösche tagsüber das Laichgewässer erreichten und somit deutlich weniger als Rotbauchunken (14 %) und Knoblauchkröten (9 %). Der Laubfrosch ist demnach weniger als die Rotbauchunke von am Tage durchgeführter Ackerbewirtschaftung betroffen.

7.4.5 Körperkondition

Unsere Untersuchungen mithilfe von Fangzäunen ermöglichten auch Aussagen zur Kondition der gefangenen Amphibien. Als Messparameter dienten hierfür Körpergröße und -masse der Tiere. Sie sind abhängig vom Alter, der aufgenommenen Nahrungsmenge und -qualität und dem Messzeitpunkt im Jahresverlauf (TESTER 1990; TOBIAS 2000). Unsere Daten zur Körpermasse wurden während der Anwanderung und somit vor der Paarung an einem Untersuchungsgewässer aufgenommen. Für die Bewertung der Kopfrumpflängen wurden alle adulten Fänge verschiedener Untersuchungsgewässer berücksichtigt. Tab. 25 zeigt die ermittelten Daten.

Die Konditionswerte der vermessenen Laubfrösche und Rotbauchunken waren ähnlich denen anderer Untersuchungen, wobei unsere Laubfrösche eher als großwüchsig einzuordnen sind (Zusammenstellung von Literaturdaten in GROSSE 1994; GLANDT 2004; FOG 1996; KÜHNEL 1996). Auch bei der Knoblauchkröte gibt es viele unterschiedlich große Populationen (SZEKELY & NEMES 2002, 2003). Die Untersuchungen von TOBIAS (1997, 2000) erbrachten interessante Aspekte in Bezug auf den Habitateinfluss, da

Knoblauchkröten in der Region nahe Braunschweig auf Ackerflächen deutlich schwerer waren als Tiere auf Brachflächen. Die Körperlängen unterschieden sich dabei kaum. Für TOBIAS ist die Körpermasse daher das beste Indiz zur Bewertung von Habitateigenschaften. Die Ackertiere hätten demnach, im Vergleich zu Kröten auf Brachen, aufgrund erhöhter Nahrungsqualität und -verfügbarkeit sowie geringerem Klimastress eine bessere Kondition. Knoblauchkröten können auf Brachen kaum den Pflanzenfilz durchdringen, um sich in den Boden einzugraben. Die Brodowiner Knoblauchkröten von ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen wiesen deutlich größere Körpermassen auf als die in Braunschweig untersuchten Tiere auf konventionell bewirtschafteten Ackerflächen. Dieses könnte als Indiz für ein gutes Laufkäfervorkommen auf den Brodowiner Ackerflächen gewertet werden (ROMANOWSKY & TOBIAS 1999).

Tab. 25: Kopf-Rumpf-Länge und Körpermasse von Laubfrosch, Rotbauchunke und Knoblauchkröte im UG.

		Kopf-Rumpf-Länge in mm				Masse in g			
		n	Durchschnitt	Min.	Max.	n	Durchschnitt	Min.	Max.
Laubfrosch	♂	66	41,9 ± 2,7	33	46	34	6,3 ± 1,4	3,5	12,6
	♀	84	42,8 ± 2,9	35	51	15	8,5 ± 1,2	6,4	10,2
Rotbauchunke	♂	545	44,6 ± 4,8	34	65	42	7,5 ± 1,6	4,4	11,5
	♀	395	45,6 ± 0,5	35	64	26	8,6 ± 1,4	6,3	12,8
Knoblauchkröte	♂	141	50,0 ± 5,2	38	62	36	14,6 ± 4,6	7,8	23,1
	♀	87	59,5 ± 6,2	45	76	25	27,4 ± 8,6	10,4	47,2

7.4.6 Zusammenfassende Bewertung und Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

Das Untersuchungsgebiet ist durch eine artenreiche Amphibienfauna gekennzeichnet. Die günstigen klimatischen Bedingungen ermöglichen frühe Metamorphosezeitpunkte und somit eine hohe Überlebensrate der Jungtiere. Die drei untersuchten Zielarten Laubfrosch, Rotbauchunke und Knoblauchkröte sind häufige Arten auf der Betriebsfläche. Während der Projektlaufzeit waren für die Gesamtpopulationen der drei Arten keine signifikanten Bestandsveränderungen feststellbar. Da Amphibien jedoch sehr starken Populationsschwankungen unterliegen (FOG pers. Mitt.), wurde der Erhaltungszustand nicht allein aus den Ruferdaten, sondern zusätzlich anhand weiterer Populationsmerkmale bewertet.

Die untersuchten Brodowiner Populationen des Laubfrosches und der Knoblauchkröte sind demnach vermutlich als langfristig stabil zu bewerten. Hierfür sprechen neben der guten Körperkondition der Tiere insbesondere die hohe Ruferdichte und Gewässertreue. Die geringe Reproduktion der Jahre 2003–2005 beim Laubfrosch kann allerdings die Populationen nachhaltig schwächen, da aufgrund der kurzen Lebensdauer 90 % der Individuen einer Population in nur 1,9 Jahren ersetzt werden müssen und sogar individu-

enstarke Populationen daher innerhalb von nur 5 Jahren aussterben können (TESTER 1990). Die vorhandenen Gewässer genügen den Ansprüchen dieser beiden Amphibienarten, wobei Knoblauchkröten tiefere Gewässer bevorzugen.

Der Erhaltungszustand der Rotbauchunke, die als FFH-Anhang-II-Art einem besonderen Schutz unterliegt, ist hingegen möglicherweise kritischer einzuschätzen. Die Gewässertreue ist in Brodowin sehr gering, die meisten Gewässer erfüllen nicht die hohen Habitatsansprüche dieser Art. Die ermittelte, vergleichsweise niedrige Reproduktionsrate beruht allerdings auf Daten von nur wenigen Untersuchungsjahren und lässt keine abschließende Bewertung der langfristigen Überlebensfähigkeit der Population zu. Rotbauchunken bevorzugen außerdem tradierte Wanderwege. Durch Laichplatzwechsel zwischen verschiedenen Reproduktionsgewässern und eine erhöhte Tagaktivität ist diese Art besonders von Ackerbewirtschaftungsvorgängen betroffen. Hieraus resultierende Individuenverluste können die Population unter den aktuellen Bedingungen nachhaltig schädigen. Für die Sicherung des Rotbauchunkenbestandes im Untersuchungsgebiet müssen daher Maßnahmen ergriffen werden, die die Akzeptanz der Laichgewässer verbessern (s. Kapitel 8.3.4) und die Überlebensrate der Jung- und Alttiere erhöhen (s. Kapitel 8.3.3, 8.3.4).

7.5 Feldvögel

SARAH FUCHS

Die Projektarten Feldlerche *Alauda arvensis*, Graumammer *Emberiza calandra*, Schafstelze *Motacilla flava*, Braunkehlchen *Saxicola rubetra*, Wachtel *Coturnix coturnix* und Rebhuhn *Perdix perdix* sind typische und weit verbreitete Feldvögel der Agrarlandschaft. Bei den meisten Vogelarten dieses Lebensraumtyps wurden in den letzten Jahrzehnten in ganz Europa massive Bestandsabnahmen festgestellt, und die negativen Trends halten weiter an. Die Intensivierung der Landwirtschaft wurde hierbei als einer der bedeutendsten Hauptverursacher identifiziert (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, NABU 2006). Die Avifauna des Lebensraums Agrarlandschaft zählt daher aktuell zu den gefährdetsten Vogelgemeinschaften in Europa (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, EBCC 2006).



Foto: A. Matthews

Im Folgenden wird die betriebliche Ist-Situation der untersuchten Feldvogelarten in Brodowin bei praxisüblicher Bewirtschaftung im Projektzeitraum dargestellt. Die Entflechtung der praxisüblichen und der modifizierten Anbauverfahren war verständlicherweise nicht immer einwandfrei möglich. Die Auswirkungen der modifizierten Anbauverfahren und anderer Maßnahmen auf Revierdichten und Produktivität der Zielarten

werden in diesem Kapitel höchstens angerissen; eine detaillierte Analyse dieser Zusammenhänge und Effekte geben Kapitel 8 und 9.

7.5.1 Bestandsdynamik und Revierdichten

In Brodowin war fast das gesamte Spektrum der erwarteten Feldvogelarten vorhanden. Neben den Zielarten Feldlerche, Grauammer, Schafstelze, Braunkehlchen und Wachtel brüteten außerdem Heidelerche *Lullula arborea*, Kiebitz *Vanellus vanellus*, Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe*, Flussregenpfeifer *Charadrius dubius*, Wiesenpieper *Anthus pratensis*, Wachtelkönig *Crex crex* und Wiesenweihe *Circus pygargus* auf der Betriebsfläche. Nur das Rebhuhn konnte im Rahmen der Projektaktivitäten nicht nachgewiesen werden. Dies bestätigt die Auffassung von GEORGE (2004), dass die Art zumindest in Ostdeutschland wegen der hier vorherrschenden sehr großen Schläge als Indikator für den Zustand von Agrarlandschaften nicht mehr geeignet ist. Entsprechend wird sie im vorliegenden Bericht nicht mehr weiter behandelt.

Die Bestandsdynamik von Feldlerche und Schafstelze zeigte im Projektgebiet eine zunehmende bzw. gleichbleibende Tendenz mit einem Bestandseinbruch im Jahr 2003 (Abb. 28). Eine ähnliche Dynamik wurde in ganz Ostdeutschland festgestellt (Abb. 28). Bei Grauammer und Braunkehlchen verlief die Bestandsentwicklung in Brodowin dagegen deutlich positiver als in der Region Ostdeutschland (Abb. 29). Die Grauammer konnte ihren Bestand in Brodowin im Untersuchungszeitraum versechsbis versiebenfachen, das Braunkehlchen legte um das 1,5 bis 2,5-fache zu.

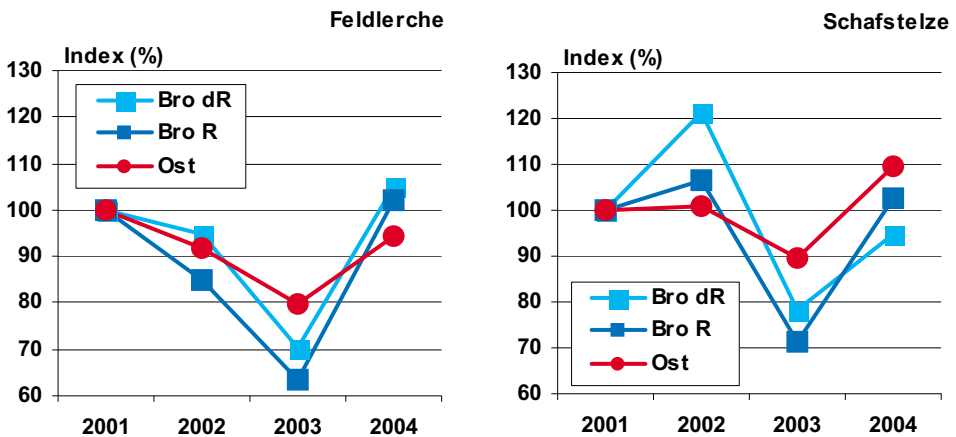


Abb. 28: Bestandsdynamik von Feldlerche (links) und Schafstelze (rechts) im Projektgebiet und in Ostdeutschland (entnommen und angepasst aus: DDA-Monitorprogramm häufiger deutscher Brutvogelarten, FLADE pers. Mitt.) BRO = Brodowin; Ost = Ostdeutschland; dR = dauerhafte Reviere (Mediane); R = Reviere (Maxima).

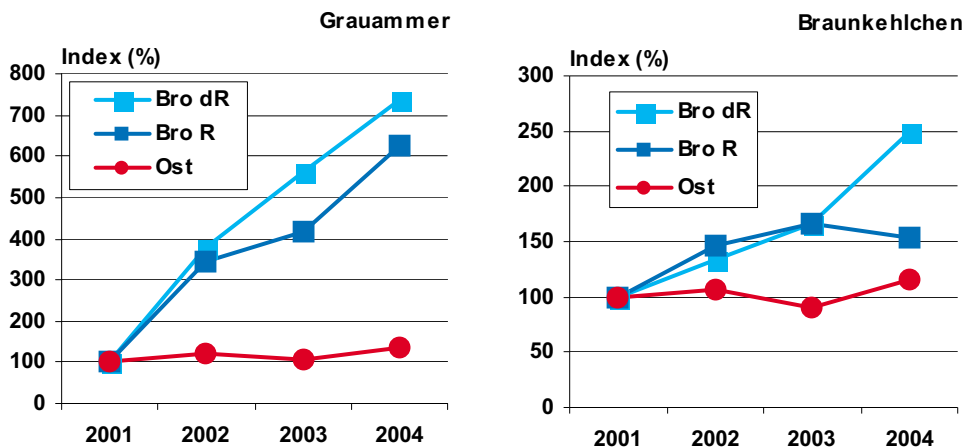


Abb. 29: Bestandsdynamik von Grauammer (links) und Braunkehlchen (rechts) im Projektgebiet und in Ostdeutschland

(entnommen und angepasst aus: DDA-Monitorprogramm häufiger deutscher Brutvogelarten, FLADE pers. Mitt.) BRO = Brodowin; Ost = Ostdeutschland; dR = dauerhafte Reviere (Mediane); R = Reviere (Maxima).

Die Feldlerche erreichte als häufigste Zielart eine betriebliche Gesamtdichte von 4,4 Revieren pro 10 ha besiedelbare Fläche. Auf UF mit mindestens 3 Revieren wurden im Mittel sogar 6,2 Reviere/10 ha nachgewiesen. Ebenfalls hohe Gesamtdichten erreichten Grauammer und Schafstelze mit 0,9 bzw. 1,0 Revieren/10 ha. Niedrigere Abundanzen wurden dagegen bei Braunkehlchen (0,2) und Wachtel (0,2) ermittelt. Feldlerche, Grauammer und Schafstelze siedelten in unterschiedlichen Dichten in allen untersuchten Kulturen, während Braunkehlchen und Wachtel in vielen Kulturen fehlten bzw. nur kurzzeitig Reviere etablierten (Tab. 26).

Tab. 26: Revierdichten pro 10 ha in verschiedenen Fruchtarten (2001 bis 2004), bezogen auf die besiedelbaren Anteile der Untersuchungsfläche.

Überdurchschnittliche Dichtewerte sind fett dargestellt. FL = Feldlerche, G = Grauammer, SS = Schafstelze, BK = Braunkehlchen, WA = Wachtel. Übrige Abkürzungen siehe A2.

	BRA	DIN	GKG	GLA	HAF	LKG	LUP	SWE	TRI	WRO	WWE
FL	0,9	4,9	7,5	2,8	4,9	4,4	5,2	5,9	5,6	3,5	3,8
G	5,2	0,4	3,0	1,2	0,7	1,2	0,4	1,1	0,5	0,6	0,4
SS	0,0	0,7	5,4	0,5	1,3	0,5	0,8	1,5	1,0	0,5	1,3
BK	9,2			1,3		0,3					
WA		0,1	0,6	0,2		0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,3
Anzahl	5	5–6	4	35–39	6	51–54	15	11–12	7	18–24	6–7
ha	6	102–115	28	126–146	112	623–694	173	140–148	76	324–390	140–141

Die höchsten Revierdichten in Ackerkulturen traten v. a. in Sommerweizen (SWE) und Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen (GKG; in Brodowin: Hafer-Erbse, Gerste-Erbse) auf. Die z. T. extrem hohen Werte in GKG (und BRA) sind auch auf die relativ kleinen untersuchten Flächen von insgesamt 28 bzw. 6 ha zurückzuführen. Lupine und Wintergetreide (v. a. DIN, TRI) spielten nur für die Feldlerche eine überdurchschnittliche Rolle. Eine Sonderstellung nahm der Winterweizen (WWE) ein, der als kurzhalbmige Sorte angebaut wurde. Schafstelze und Wachtel erreichten hier überdurchschnittliche Revierdichten.

Im Luzerne-Kleegrass (LKG) wurden überdurchschnittliche Dichten bei Grauammer und Braunkehlchen ermittelt. Die Feldlerche lag mit 4,4 Revieren pro 10 ha im artspezifischen Durchschnitt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Feldlerche im LKG eine deutlich längere Brutperiode (A/M April bis E Juli/A August) hatte als in allen anderen Kulturen und die Anzahl der Brutversuche pro Revier dementsprechend höher war. Die Stabilität der Reviere bei Schafstelze, Braunkehlchen (und Wachtel) und damit auch die Revierdichten wurden im LKG stark von der Bewirtschaftung beeinflusst: Ein Großteil der Reviere wurde als Folge der Mahd aufgegeben. Das Grünland (GLA) und die Brachen (BRA) in Brodowin waren zumeist kleinflächig und von Feldlerche und Schafstelze daher kaum bis mäßig besiedelt. Insbesondere die Brachen hatten aber eine hohe Bedeutung für Grauammer und Braunkehlchen, die hier ihre höchsten Dichten erreichten.

7.5.2 Neststandorte, Bruterfolg und Produktivität

Von 2001–2005 wurden 395 Brutnachweise bodenbrütender Feldvögel erbracht. Davon entfielen 225 Nachweise auf die Feldlerche, 77 auf die Grauammer, 65 auf die Schafstelze und 27 auf das Braunkehlchen. Der überwiegende Teil der Nester lag auf der bewirtschafteten Ackerfläche. Bei der Feldlerche erreichte der Anteil annähernd 100 %, aber auch bei Schafstelze und Grauammer lagen mehr als 80 % der Brutnachweise in der LN. Nur beim Braunkehlchen war der Anteil mit 56 % der Nachweise niedriger. Kleinflächige Ruderal- und andere Sonderstrukturen wurden von Braunkehlchen und Grauammer in erheblichen Anteilen (22 bzw. 10 %), lineare Altstrukturen wie Säume dagegen nur ausnahmsweise als Neststandort gewählt. Daneben spielten die ab 2004 verfügbaren projektbedingten LKG- und Blühstreifen und Heckenneupflanzungen für das Braunkehlchen (Anteil von 22 %) eine wichtige Rolle als Neststandort (s. Kapitel 8.3.1.1). Im Mittel lagen die Neststandorte aller Arten mehr als 200 Meter von Wald-rändern entfernt, der kleinste Abstand zu Wald betrug 37 m (Grauammer), 58 m (Felderche), und 72–6 m (Braunkehlchen, Schafstelze). Die durchschnittliche Entfernung zum nächsten Gehölz (Einzelsträucher, Baumreihen, Hecken) war mit 25–50 m dagegen deutlich geringer.

Innerhalb der Schläge wurden Zweikeimblättrige als Nestpflanzen (die Pflanze/n, unter denen das Nest angelegt war, und die von oben für die Deckung des Nestes sorgten)

bevorzugt. Während im Luzerne-Klee gras und in Körnerleguminosen die Kulturpflanze als Nestdeckung genutzt werden konnte, stellte in Getreide die Kulturpflanze nur einen geringen Anteil der Nestpflanzen (Abb. 30). Für Schafstelze und Grauammer besaß die Ackerkratzdistel hier den höchsten Stellenwert. Auch die Feldlerche nutzte bevorzugt zweikeimblättrige Beikräuter, die Kulturpflanzen erreichten aber mit rund 40 % einen höheren Anteil als bei den beiden anderen Arten (Abb. 30).

Die mittlere Entfernung zwischen Neststandorten und Futterplätzen der Altvögel betrug 2003 je nach Zielart 121 bis 139 Meter, 2004 58 bis 63 Meter. Die Altvögel nutzten für die Nahrungssuche i. d. R. den Schlag, auf dem sich das Nest befand und / oder angrenzende Schläge. Im Jahr 2003 fiel auf, dass die Altvögel mehrerer Nester dieselben Futterplätze anfliegen; dies war 2004 nicht der Fall und könnte auf witterungsbedingt ungünstige Nahrungsbedingungen im Jahr 2003 deuten (vgl. Kapitel 6.1.1). Nur 9 von 64 ermittelten Futterplätzen befanden sich in oder direkt angrenzend an v. a. projektbedingten Sonderstrukturen (Blühstreifen, Segetalstreifen, Drilllücken), die restlichen auf den bewirtschafteten Schlagbereichen. Der mittlere Deckungsgrad der Kulturpflanze an den Futterplätzen lag bei rund 35 % und damit deutlich niedriger als im Schlagdurchschnitt (vgl. Kapitel 6.2).

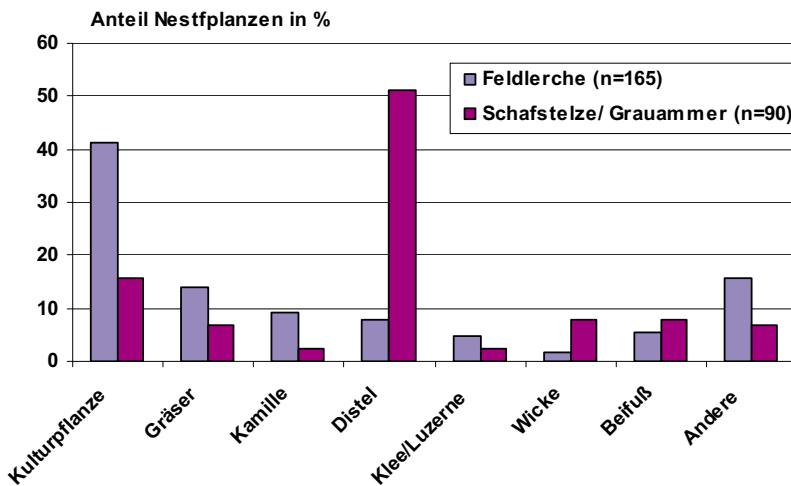


Abb. 30: Nestpflanzenwahl von Feldlerche, Schafstelze und Grauammer in Getreide- und Körnerleguminosenhabitaten.

Eine Übersicht über die ermittelten Gelegegrößen, Überlebensraten und Produktivitäten der Zielarten in Brodowin gibt Tab. 27. Die mit Abstand wichtigste natürliche Verlustursache war bei allen Arten die Prädation. Nestaufgaben oder witterungsbedingte Verluste waren von untergeordneter Bedeutung. Bei der Feldlerche wurde der höchste Brut-erfolg bis Nestverlassen in Körnerleguminosen bzw. Gemengen (44 %) und 2004 im LKG (48 %) festgestellt. In den restlichen Habitattypen wurden meist mittlere Überlebensraten von rund 30 bis 40 % erreicht (Tab. 27).

Tab. 27: Gelegegrößen, Überlebensraten in Prozent und Produktivität der Zielarten in Brodwin in verschiedenen Habitattypen (2001–2005).

Berücksichtigt wurden ausschließlich natürliche Verlustursachen. HL = Hüpflerchen

Habitattyp	Nestphase									HL-Phase		
	Anzahl	Gg	P E	p N	Ü E	Ü S	Ü N	Ü g	P 1	Anzahl	Ü HL	P 2
Feldlerche												
Körnerfrüchte gesamt	92	3,93	97	92	72	93	54	36	1,41	19	30	0,42
Wintergetreide	37	3,88	97	90	70	90	48	30	1,16	6	33	0,38
Sommergetreide	26	4,14	97	90	71	98	48	33	1,37	7	25	0,34
Körnerleg./Gemenge	13	4,14	100	90	100	91	48	44	1,82	-	-	-
Luzerne-Kleegras	102	3,75	95	92	57	91	56	29	1,09	32	50	0,54
LKG 2001	26	3,64	94	89	48	95	45	21	0,75	32	50	0,37
LKG 2002	15	3,88	93	91	44	100	51	23	0,89			0,45
LKG 2003	9	3,50	96	92	63	90	56	32	1,12			0,56
LKG 2004	50	3,86	96	96	67	96	75	48	1,85			0,93
Graumammer												
Körnerfrüchte gesamt	18	4,83	97	99	75	100	92	69	3,33			
Wintergetreide	12	4,83	96	99	67	100	90	61	2,95			
Luzerne-Kleegras	36	4,76	95	91	59	93	42	23	1,09			
Schafstelze												
Körnerfrüchte gesamt	35	5,38	92	92	36	98	46	16	0,86			
Wintergetreide	14	5,38	88	87	23	100	27	6	0,32			
Sommergetreide	9	5,38	94	100	49	100	100	49	2,64			
Körnerleg./Gemenge	8	5,38	84	83	12	100	19	2	0,11			
Luzerne-Kleegras	21	5,25	97	96	69	100	67	46	2,42			
Braunkehlchen												
SE / Brachen	12	5,89	98	96	77	81	72	45	2,65			
Luzerne-Kleegras	13	5,67	95	97	77	88	77	39	2,21			

Gg mittlere Gelegegröße

p E tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit während der Bebrütungszeit

p N tägliche Überlebenswahrscheinlichkeit während der Nestlingszeit

Ü E Überlebenswahrscheinlichkeit während der Bebrütungsphase

Ü S Schlupfrate

Ü N Überlebenswahrscheinlichkeit während der Nestlingsphase

Ü g Überlebenswahrscheinlichkeit während der gesamten Nestphase

P 1 Produktivität 1: Nestverlasser pro begonnenes Gelege

Ü HL Überlebenswahrscheinlichkeit der Nestverlasser bis zum Függederden

P 2 Produktivität 2: Flüge Jungvögel pro begonnenes Gelege (nur FL)

Diese Überlebensraten entsprachen 1 bis 2 Nestverlassern pro Gelege (Tab. 27). Die Überlebensraten der Hüpflerchen (ab Nestverlassen bis Flüge) waren in LKG mit 50 % tendenziell höher als in anderen Habitattypen (34–42 %; vgl. Tab. 27), der Unterschied war aber nicht signifikant. Pro begonnenes Gelege wurden demnach im Projektzeitraum je nach Habitattyp 0,34 bis 0,54 Jungvögel tatsächlich flügge, die höchste (potenzielle) Produktivität von 0,54 wurde dabei im LKG erreicht.

Die Grauammer erreichte in Getreide- und Körnerleguminosen Überlebensraten von 61 bis 69 %, und entsprechend war die Produktivität mit rund 3 Nestverlassern pro Gelege in diesen Habitaten sehr hoch. Im LKG wurde eine um rund 2/3 geringere Überlebensrate (23 %) und entsprechend nur rund 1 Nestverlasser pro Gelege ermittelt. Noch größere Unterschiede wurden bei der Schafstelze festgestellt: In Wintergetreide und Körnerleguminosen/Gemengen wurden mit 2 bzw. 6 % Überlebenswahrscheinlichkeit extrem geringe Produktivitäten ermittelt. Im Sommergetreide und LKG lagen die Bruterfolgsraten dagegen bei 49 und 46 %. Beim Braunkehlchen wurden Produktivitäten von rund 2 bis 3 Nestverlassern festgestellt (Tab. 27).

Verluste durch landwirtschaftliche Bearbeitung von wesentlicher Bedeutung für den Gesamtbruterfolg (pro Paar und Jahr) wurden v. a. in LKG festgestellt. Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Brutten während des mehrere Tage dauernden Mahdzeitraumes war dabei bei der Feldlerche mit 49 % (Nester, $n = 27$) bzw. 28 % (Hüpflerchen, $n = 15$) und der Schafstelze mit 25 % ($n = 13$) viel höher als bei der Grauammer (2 %; $n = 16$). Die Verluste umfassten die direkte Zerstörung durch Überfahren, mechanische Einwirkung von Mähwerk oder nachgeordneten Maschinen (Wender, Schwader, Häcksler, Ladewagen) sowie indirekte Ursachen (erhöhte Prädation innerhalb der Mahdphase, Nestaufgabe bzw. Nicht-mehr-Auffinden der Nester durch die Altvögel). Bei der Grauammer war die geringe Überlebensrate v. a. auf artspezifische Nesteigenschaften zurückzuführen. Die Oberkanten der Grauammernester ragten bis zu 8 cm über die Bodenoberfläche (vgl. auch GLIEMANN 1972), und somit waren diese Nester direkter Zerstörung in besonderem Maße ausgesetzt. Feldlerchen- und Braunkehlchennester wurden dagegen i. d. R. in eine Bodenmulde gebaut und schlossen mit der Bodenoberfläche ab, so dass der Anteil an direkt zerstörten Nestern bei der Feldlerche relativ gering blieb (Braunkehlchen: keine ausreichenden Nestdaten verfügbar). Schafstelzennester verhielten sich intermediär (vgl. DITTBERNER & DITTBERNER 1984), ebenso wie Hüpflerchen, deren Überleben wahrscheinlich stark von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche abhing.

Die Überlebensraten von Nestern bzw. Hüpflerchen, die im Laufe ihrer Entwicklung in eine Mahd gerieten, waren dementsprechend bei allen untersuchten Zielarten deutlich herabgesetzt. Grauammerbruten hatten nach „Mahdkontakt“ faktisch keine Überlebenswahrscheinlichkeit. Schafstelzen- und Feldlerchenbruten erreichten allerdings Überlebensraten von letztlich immerhin 14 % bzw. 18 %, also auch bei Mahdkontakt noch eine Produktivität von jeweils knapp einem Nestverlasser pro Mahdnest. Bei den besenderten Hüpflerchen wurde wie bei den Nestern eine Überlebensrate von 18 % ermittelt.

7.5.3 Bewertung der Ist-Situation

Eine zusammenfassende Einschätzung der Ist-Situation für Feldlerche, Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen gibt Tab. 28. Eine Interpretation der Situation der Wachtel wurde aus den bereits erläuterten Gründen nicht vorgenommen (s. Kapitel 7.5.1 bis 7.5.2).

Tab. 28: Zusammenfassende Bewertung der Ist-Situation der untersuchten Feldvogelarten Feldlerche, Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen in Brodowin unter praxisüblichen Bedingungen.
+ positiv; - negativ; 0 durchschnittlich bzw. ohne Richtungstrend

	Feldlerche	Grauammer	Schafstelze	Braunkehlchen
Bestandsdynamik	+	+	0	+
Revierstabilität	+	+	-	-
Revierdichte	+	+	+	0
Bruterfolg	+	+	+	0

Zusammenfassend kann die Habitatqualität im Projektgebiet anhand von Tab. 28 als hoch eingeschätzt werden. Zwar divergierte die Bestandsdynamik von Feldlerche und Schafstelze im Projektgebiet weder lokal (gegenüber BR Schorfheide-Chorin) noch regional (gegenüber Ostdeutschland); die Siedlungsdichten waren aber im Projektgebiet höher (SCHWARZ & FLADE 2007). Der sehr starke Bestandsanstieg bei Grauammer und Braunkehlchen war neben der allgemein guten Habitatqualität z. T. auch auf entsprechende projektbedingte Maßnahmen (s. Kapitel 8.3.1.1) zurückzuführen. Das Braunkehlchen konnte seine betriebliche Population im Projektverlauf auf mehr als 20 Brutpaare und damit über eine kritische Größe heben (BASTIAN & BASTIAN 1996). Die Revierdichten von Feldlerche, Grauammer und Schafstelze lagen meist deutlich über (auch regionalen) Vergleichswerten für ähnliche Landnutzungstypen. Die Braunkehlchendichten bewegten sich in vergleichbaren Größenklassen wie diejenigen aus anderen Erfassungen in Brandenburg und Polen¹⁵. Negativ zu bewerten war bei Schafstelze und Braunkehlchen die geringe Stabilität der Reviere, mehr als 50 % der Reviere beider Arten wurden nur über (sehr) kurze Zeiträume aufrechterhalten.

Der potenzielle Bruterfolg war bei drei von vier Arten im Vergleich mit Literaturwerten überdurchschnittlich hoch (CRICK et al. 1994, OOSTERVELD 2000, ABBO 2001, BELLEBAUM 2002, JEROMIN 2002). Allerdings wurden zwischen den Kulturtypen z. T. erhebliche Unterschiede beim Bruterfolg festgestellt. In Sommergetreide- bzw. Körnerleguminosenhabitaten wurden meist höhere Überlebenswahrscheinlichkeiten ermittelt als in Wintergetreide. Dies deckt sich z. B. für die Schafstelze mit den Ergebnissen von STIE-

¹⁵ FLADE (1994), BASTIAN & BASTIAN (1996), TRYJANOWSKI & BAJCZYK (1999), ABBO (2001), JEROMIN (2002), WAGNER (2006), SCHWARZ & FLADE (2007)

BEL (1997). In den meisten Kulturtypen entsprach der potenzielle dem tatsächlichen Bruterfolg; wesentliche Effekte landwirtschaftlicher Bearbeitung wurden aber im Luzerne-Klee gras festgestellt. In dieser Kultur wurden durch die Mahd im Brutzeitraum Bruten aller untersuchten Arten beeinträchtigt. Wesentlich waren außerdem die artspezifischen Reaktionen der Altvögel auf die erste Mahd. Insbesondere Schafstelze und Braunkehlchen reagierten mit Revieraufgaben, was sich negativ auf die Anzahl von Brutversuchen pro Paar und Jahr auswirkte.

Wesentliche direkte Bedeutung für eine hohe Habitatqualität hatte die Vegetationsstruktur der bewirtschafteten Areale für Feldvögel, die für die Reproduktion auf geeignete Vegetationshöhen, -deckungsgrade und das Vorhandensein von zweikeimblättrigen Pflanzen (als Nestpflanzen sowie als Sitz-, Sing- und Jagdwarten) angewiesen sind. Nur beim Braunkehlchen spielten auch unbewirtschaftete Areale eine wesentliche Rolle für die Reproduktion. Dem hohen Anteil an Strukturelementen auf Betriebs- bzw. Landschaftsebene kam vor allem indirekte Bedeutung z. B. einer hohen Artenvielfalt bei Insekten und Pflanzen zu (s. Kapitel 7.1 bis 7.3).

7.5.4 Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

- Die Optimierungsmaßnahmen für Feldvögel sollten prinzipiell einem integrativen Ansatz folgen, also großflächig in die Ackerbewirtschaftung integriert werden. Mit segregativen Maßnahmen (kleinräumige Umsetzung von Maßnahmen auf Schlagteilen, oft am Rand der Schläge) kann der größte Teil der Feldvögel nicht erreicht werden.
- Die Bewirtschaftungspraxis in Getreide- und Körnerleguminosenkulturen sollte ein feldvogelgerechtes Intensitätsniveau bezüglich Beikrautanteil und Vegetationsstruktur nicht überschreiten.
- Eine hohe Priorität muss der Optimierung der Luzerne-Klee gras-Bewirtschaftung eingeräumt werden, da die praxisübliche Bewirtschaftung bei den untersuchten Arten zu Brut- und Revierverlusten führte.
- Eine Fruchtfolgeoptimierung sollte die Reduktion wenig geeigneter Kulturen (v. a. Winterroggen) und eine Maximierung besonders geeigneter Kulturen (v. a. Gemenge und Sommerkulturen) umfassen.
- Zum Schutz des Braunkehlchens (und der Grauammer) sollten die bestehenden kleinflächigen Ruderalstandorte und Brachen erhalten und weitere geschaffen werden.

7.6 Heckenvögel

SARAH FUCHS

Die Zielarten Neuntöter *Lanius collurio* und Sperbergrasmücke *Sylvia nisoria* werden dem Lebensraumtyp der halboffenen Agrarlandschaft bzw. Heckenlandschaften zugeordnet. Die Zielarten sind an minimale Ausstattungen mit Gehölzstrukturen angepasst, und sie meiden daher breite und baumreiche Gehölze mit großem Volumen, wie sie heute in Agrarlandschaften vorwiegend auftreten (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991, 1993). Der Neuntöter ist außerdem stark von den angrenzenden Nutzungen abhängig. Im 20. Jahrhundert kam es beim Neuntöter im Zuge der Intensivierung der Landbewirtschaftung in ganz Deutschland zu Bestandsrückgängen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993, ABBO 2001). In den 1990er Jahren pendelten sich die Bestände meist auf niedrigem Niveau ein. Die Sperbergrasmücke unterliegt generell starken, bisher nicht erklärbaren Bestandsschwankungen, die die Beurteilung von langfristigen Trends schwierig machen (ABBO 2001). Allerdings ist sie v. a. in Westdeutschland aus vielen ehemaligen Brutgebieten vollständig verschwunden (BUSCHE 1997, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991). In Ostdeutschland und hier auch im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin zeigen die Bestandsentwicklungen im Zeitraum 1995 bis 2004 ab 2001 einen negativen Trend (SCHWARZ & FLADE 2007). In Brandenburg sind beide Arten aber aktuell weit verbreitet (ABBO 2001).



Foto: A. Matthews

7.6.1 Siedlungsdichte, Bestandsdynamik und Habitatwahl

Der Neuntöter war 2001 bis 2004 im gesamten Projektgebiet verbreitet. Ein Besiedlungsschwerpunkt lag im Südosten der Betriebsfläche, wo sich etwa ein Drittel der festgestellten Reviere konzentrierte. Sperbergrasmücken wurden grundsätzlich in der Nähe von Neuntöterrevieren festgestellt. Die enge Bindung der Art an den Neuntöter ist bekannt (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991). Die Reviere konzentrierten sich mehr oder weniger kleinflächig an vier bis fünf Standorten. Im Durchschnitt wurden 40 (35–47) Neuntöter- und 16 (14–18) Sperbergrasmückenreviere pro Jahr innerhalb der untersuchten Monitoringfläche von 436 Hektar festgestellt. Die durchschnittlichen Siedlungsdichten lagen beim Neuntöter entsprechend bei 0,9 (0,8–1,1) Revieren pro 10 Hektar, die Sperbergrasmücke erreichte mit 0,4 (0,3–0,4) ebenfalls hohe relative Abundanzen (Abb. 31). Kleinflächig, im Bereich des wichtigsten Besiedlungsschwerpunktes

beider Arten („Zaun“, 92 ha), wurden noch höhere Werte von 1,6 (Neuntöter) und 1,0 (Sperbergrasmücke) erreicht (Abb. 31).

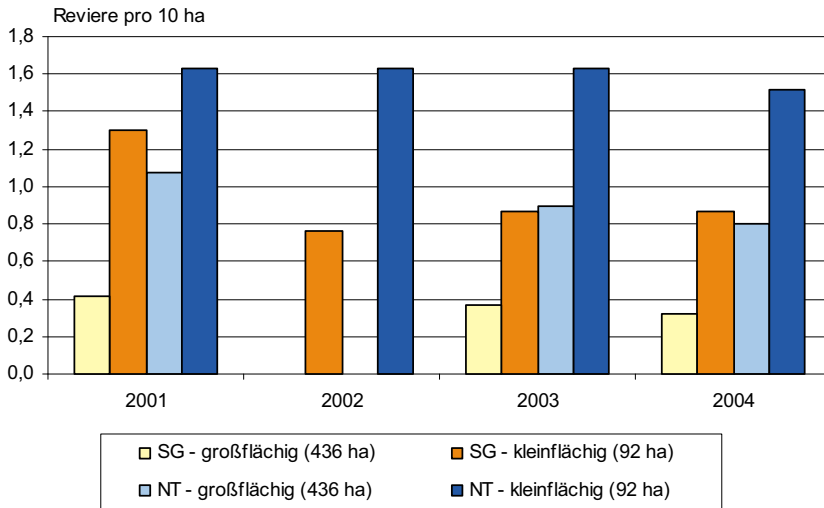


Abb. 31: Siedlungsdichten von Neuntöter (Nt) und Sperbergrasmücke (Sg) im Zeitraum 2001 bis 2004 in Brodwin.

Dargestellt sind sowohl großflächige Dichten in den untersuchten Monitoringflächen als auch kleinflächig auftretende Dichten an einem Besiedlungsschwerpunkt.

Trotz hoher Siedlungsdichten zeigte die Bestandsdynamik von 2001 bis 2004 zumindest großflächig für beide Arten eine negative Tendenz (n.s., vgl. Abb. 31), die der regionalen Bestandsentwicklung von Neuntöter und Sperbergrasmücke in diesem Zeitraum entspricht (SCHWARZ & FLADE 2007). Der Bruterfolg des Neuntötters lag bei 65 (56 bis 71) %. Viele Neuntöterfamilien wurden erst im Juli bzw. August festgestellt, was auf eine große Zahl an Nachbruten schließen lässt. Das deckt sich mit den Ergebnissen von BARKOW (2001), der bei Heckenbrütern im Mai dichteabhängig deutlich höhere Nestverlusten durch Prädation feststellte als im Juni / Juli.

Aus Tab. 29 wird ersichtlich, dass dem linearen Habitattyp „Hecken“ die größte Bedeutung als Bruthabitat zukam. Rund 60 % der Neuntöter- und 73 % der Sperbergrasmückenreviere lagen mit ihren Mittelpunkten in Hecken bzw. Baumreihen mit Heckencharakter. Dabei bevorzugte die Sperbergrasmücke überschirmte Hecken, während der Neuntöter alle vorhandenen Heckentypen (mit einer leichten Präferenz für Strauchhecken) nutzte (BETCKE 2004). Beide Arten bevorzugten junge Hecken (8–10 Jahre) und Heckenbreiten von sieben und mehr Metern (BETCKE 2004). Weitere besiedelte Habitattypen (z. B. Brachlandstrukturen, gebüschreiche Waldmäntel, flächige Laubgebüsche) standen i. d. R. räumlich mit linearen Gehölzstrukturen in enger Verbindung, die meist in die Reviere einbezogen waren. PAULAT (2000) stellte außerdem eine dichte Besiedlung von Gebüschgruppen auf mehreren Drumlins im Gebiet fest. Schlaginterne Struk-

turelemente spielten – wahrscheinlich wegen ihrer oft isolierten Lage innerhalb von Ackerflächen – eine vergleichsweise geringe Rolle als Bruthabitat für die untersuchten Arten. Hecken mit angrenzendem Luzerne-Kleegras und / oder entlang von unbefestigten Wegen wurden vom Neuntöter gegenüber Hecken mit anderen angrenzenden Nutzungen bzw. Strukturelementen bevorzugt (BETCKE 2004). Eine Präferenz für Hecken mit Säumen wurde nicht festgestellt und könnte auf die oft mangelhafte Qualität der Säume im UG (dichte, eutrophe und blütenarme Vegetation) zurückzuführen sein.

Tab. 29: Habitatwahl von Neuntöter und Sperbergrasmücke in Brodowin. Angegeben ist der prozentuale Anteil der angenommenen Reviermittelpunkte pro Habitattyp in der Monitoringfläche.

Habitattypen	Reviermittelpunkte Neuntöter				Reviermittelpunkte Sperbergrasmücke			
	2001–04	2001	2003	2004	2001–04	2001	2003	2004
Anzahl	121	47	39	35	48	18	16	14
Hecken, Alleen, Baumreihen	59,5	57,4	59,0	62,9	72,9	88,9	68,8	57,1
Brachland und Ruderalfluren	14,9	17,0	17,9	8,6	8,3		12,5	14,3
Waldmäntel	9,9	8,5	10,3	11,4	6,3		12,5	7,1
Sölle, Teiche, Tümpel	5,8	4,3	2,6	11,4				
Feldgehölze	3,3	2,1	5,1	2,9	2,1			7,1
Flächige Laubgebüsche	2,5	4,3		2,9	8,3	5,6	6,3	14,3
Röhrichte, Großseggenriede	1,7	4,3			2,1	5,6		
Grünland	1,7	2,1	2,6					
Feldwege	0,8		2,6					

7.6.2 Bewertung der Ist-Situation

Die beiden untersuchten Arten Neuntöter und Sperbergrasmücke erreichten in Brodowin in den Jahren 2001–2004 überdurchschnittlich hohe Siedlungsdichten von 0,9 (Neuntöter) bzw. 0,4 (Sperbergrasmücke) Revieren pro 10 Hektar. Das ist auch insofern bemerkenswert, als dass das Projektgebiet mehr eine offene denn halboffene Agrarlandschaft repräsentiert. Nach FLADE (1994) liegen die Neuntöterdichten im nordostdeutschen Tiefland in halboffenen Feldfluren bei 0,2 Revieren pro 10 Hektar. In strukturreichen Agrarlandschaften in Brandenburg werden noch 0,3 bis 0,7 Neuntöterreviere/10 ha (200 bis 20.000 ha) erreicht (ABBO 2001). Dichteangaben zur Sperbergrasmücke, die sich auf größere Flächen beziehen, liegen in der Literatur nur wenige vor. NEUSCHULZ (1983) ermittelte in Niedersachsen auf 148 qkm Abundanzwerte zwischen 0,04 und 0,23 BP pro 10 Hektar.

Die Bestandsdynamik zeigte bei beiden Arten im Untersuchungszeitraum eine leicht negative Tendenz, nachdem zwischen 1997 und 2001 eine positive Entwicklung der Populationen in Brodowin stattgefunden hatte (SCHWARZ & FLADE 2007). Die Abnah-

men ab 2002 könnten auf eine langsam abnehmende Qualität der Brutgehölze mangels Pflege bzw. Nutzung zurückzuführen sein und unterstreichen die Notwendigkeit von Optimierungsmaßnahmen zur Sicherung und Förderung des Brutbestandes. Interessanterweise blieben die Revierzahlen des Neuntöters am Besiedlungsschwerpunkt „Zaun“ konstant (Abb. 31), was die hohe Qualität dieses vergleichsweise jungen Heckenstandortes mit noch geringem Gehölzvolumen und gehäuften Vorkommen von „T-Verzweigungen“ (BETCKE 2004, BARKOW 2001) unterstreicht. Bei der Sperbergrasmücke kam es in diesem Teilgebiet von 2001 bis 2002 zu einem Rückgang von 12 auf 7 Reviere, danach blieb auch bei dieser Art die Siedlungsdichte konstant. Grund für diesen einmaligen Rückgang könnten im Winter 2001/2002 durchgeführte Gehölzpflegemaßnahmen, insbesondere die Entnahme von für Sperbergrasmücken essentiellen Überhältern und die Reduzierung der Heckenbreite sein (vgl. NEUSCHULZ 1983).

Beim Neuntöter wurde in Brodowin ein hoher Bruterfolg festgestellt. ZISCHEWSKI (2000) fand in Sachsen bei weitaus höherer Untersuchungsintensität (Nestersuche, 10–12 Begehungen pro Jahr) nur geringfügig höhere Erfolgsraten von 67 (54–83) %, was als Hinweis auf einen vergleichsweise hohen Bruterfolg und überdurchschnittlich gute Reproduktionsbedingungen im Projektgebiet gewertet wird. Am häufigsten wurden lineare Strukturen wie Hecken und heckenartige Baumreihen besiedelt, dabei wurden Gehölze mit geringem Gehölzvolumen und geringem Baumanteil bevorzugt. Kleinflächige, schlaginterne Strukturelemente hatten eine geringere Bedeutung als Bruthabitat.

7.6.3 Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

Daraus ergeben sich Folgerungen für die naturschutzfachliche Optimierung der Betriebsfläche:

- Die Optimierungsmaßnahmen für gehölzbrütende Vogelarten sollten sich vor allem auf den Erhalt bzw. die Schaffung optimaler Heckenstrukturen konzentrieren. Eine hohe Priorität muss hier einer gezielten und geeigneten Pflege / Nutzung bestehender Gehölze eingeräumt werden, um einer weiteren Abnahme der Habitatqualität entgegen zu wirken.
- Die bestehenden kleinflächigen und/oder linearen krautigen Strukturen (z. B. Säume, Feldwege, kleinflächige Brach- und Ruderalstandorte) sollten als wichtige Nahrungshabitate erhalten, aufgewertet und weitere geschaffen werden.

7.7 Feldhase

SARAH FUCHS

Der Feldhase *Lepus europaeus* gehört in ganz Europa zu den typischen und weit verbreiteten Arten der Agrarlandschaft. Die Bestände sind aber seit den 1960er Jahren in weiten Teilen Europas wie auch in Deutschland rückläufig. Während allerdings in Ostdeutschland die Hasenpopulation in den 1970er Jahren innerhalb weniger Jahre völlig zusammenbrach (Rückgänge um 90 %), waren in Westdeutschland nicht alle Bundesländer in gleichem Maße betroffen, und generell verlief die negative Entwicklung dort oft langsamer und weniger drastisch (KUGELSCHAFTER 1998). In Deutschland wird der Feldhase in der Roten Liste als „gefährdet“, in Brandenburg als „stark gefährdet“ aufgeführt (BfN 1998, MUNR 1992). Die mittlere Frühjahrsdichte in Ostdeutschland lag 2005 bei 5,4 Hasen/100 ha, und 75 % der ostdeutschen Untersuchungsgebiete wiesen weniger als 9 Hasen/100 ha auf (BARTEL et al. 2006).



Foto: A. Matthews

Die Hauptursache der Bestandsabnahmen beim Feldhasen liegt in Deutschland wie in anderen europäischen Ländern in der Veränderung seines Lebensraumes. Ein Schlüsselfaktor wird in einer erhöhten Junghasensterblichkeit gesehen, die Gründe dafür sind umstritten und nicht vollständig geklärt. Als wahrscheinlich gilt ein Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit hochwertiger Nahrung für Häsinnen und dem Körpergewicht bzw. der Vitalität und Überlebensrate der Junghasen (BENSINGER et al. 2000, HACKLÄNDER et al. 2001). Eine detaillierte Übersicht über Bestandstrends und Rückgangursachen in Europa findet sich bei OLESEN & ASFERG (2006).

7.7.1 Bestandsdichte und -dynamik

Insgesamt wurden von 2001 bis 2004 bei den Flächenzählungen rund 3.341 ha Betriebsfläche ausgeleuchtet und dabei 625 Feldhasen registriert. Die Befahrbarkeit der Ackerflächen war im Frühjahr witterungsbedingt meist schlechter als im Herbst, daher konnte bei den Frühjahrsflächenzählungen mit durchschnittlich 375 ha LN deutlich weniger Fläche pro Zählung ausgeleuchtet werden als bei den Herbstzählungen (648 ha). Im Frühjahr 2004 war keine Flächenzählung durchführbar. Wegezählungen (Zählungen vom vorhandenen Wegenetz aus) wurden ab Herbst 2002 durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 1.700 ha ausgeleuchtet und 226 Hasen ermittelt, im Frühjahr durchschnittlich 396 ha LN pro Zählung, im Herbst 303 ha.

Im Durchschnitt aller Zählungen wurden in Brodowin mit der Flächenzählmethode 18,7 Feldhasen/100 ha LN ermittelt, mit der Wegezählmethode 13,3 Feldhasen/100 ha (ohne Darstellung). Von den Wegen aus waren viele Hasen nicht zu sehen, einerseits wegen

der Größe der Schläge (durchschnittlich 44 % der Feldhasen waren weiter als 150 m vom vorhandenen Wegenetz entfernt!), aber auch wegen des oft ausgeprägten Bodenreliefs der Schläge und des sichtbehindernden Strukturreichtums im Projektgebiet. Somit muss davon ausgegangen werden, dass unter den landschaftlichen Bedingungen im Projektgebiet die Zahl der vorhandenen Hasen anhand der gängigen Wegezählmethode unterschätzt wurde und zur realistischen Erfassung der Feldhasenbestände die Flächenzählmethode besser geeignet ist.

Anhand der Flächenzählmethode war eine Zunahme der Hasenbestände im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 zu erkennen (Abb. 32). Beide Zählmethoden bildeten den besonders hohen Zuwachs im „Jahrhundertsommer 2003“ (BARTEL et al. 2006) ab. Die Nettozuwachsrate im Jahr 2003 lag bei 15,3 % (Flächenzählmethode) bzw. 74,5 % (Wegezählmethode). Die relativ niedrigen Hasendichten im Herbst 2002 (Abb. 32) waren vermutlich auf den witterungsbedingt sehr späten Zählzeitraum (Nov./Dez.) bei z. T. extrem kalten Temperaturen von unter minus 10 °C zurückzuführen. Bei solchen ungünstigen Witterungsbedingungen halten sich die Feldhasen seltener bzw. weniger lange auf offenen Ackerflächen auf (dieser Bericht), daher wurde wahrscheinlich ein Teil der im Gebiet vorhandenen Feldhasen nicht erfasst.

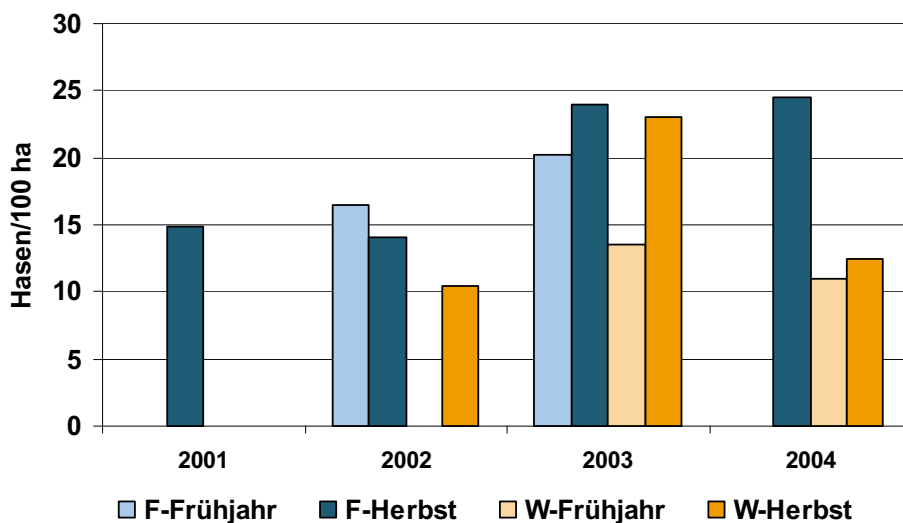


Abb. 32: Entwicklung der Hasenbestände in Brodowin 2001 bis 2004. Dargestellt sind die Ergebnisse der Scheinwerfer-Flächenzählungen (F-Frühjahr, F-Herbst) und der Wegezählungen (W-Frühjahr, W-Herbst).

Die meisten Hasen wurden in Brodowin auf Luzerne-Kleegras-Schlägen festgestellt (Abb. 33). Insbesondere im Frühjahr wurden mit 27,7 Hasen/100 ha deutlich höhere Dichten als im Durchschnitt ermittelt, so dass von einer hohen Attraktivität dieser Kultur als Fortpflanzungshabitat auszugehen ist. Aber auch bei den Herbstzählungen lagen

die Dichten mit 23,8 Hasen über dem Mittel. Im Frühjahr wurden außerdem Winter- bzw. Frühjahrssaaten überdurchschnittlich genutzt. Im Herbst spielten Getreide- und Maisstoppel sowie Zwischenfrüchte (v. a. Ackersenf) und Wiesen als Habitat eine große Rolle (Abb. 33). Die geringsten Dichten von unter 10 Hasen/100 ha traten auf Weiden und Saatäckern auf. Die meist kleinflächigen Brachen wurden kaum genutzt; der relativ hohe Brachewert im Herbst ist auf die kleine untersuchte Fläche (2 Hasen auf 12 ha) zurückzuführen.

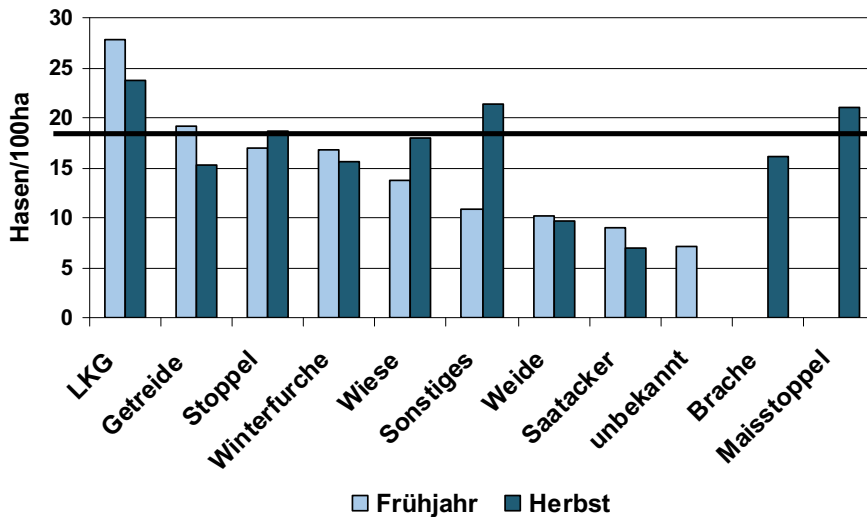


Abb. 33: Habitatnutzung des Feldhasen im Herbst und Frühjahr. Ausgewertet wurden alle Flächenzählungen (2001–2004, 3.342 ha LN; 625 Feldhasensichtungen). Die Linie gibt den MW (18,7 Feldhasen/100 ha) an. LKG: Luzerne-Kleegrass bzw. Stoppel mit LKG-Nachfrucht; Getreide: Aufgegangene Winter- bzw. Frühjahrssaaten; Sonstiges: Gemüse, Zwischenfrüchte.

7.7.2 Streifgebietsgrößen und Habitatnutzung der besenderten Hasen

Bei den Sendertieren handelte es sich um vier weibliche und vier männliche Tiere. Drei der acht Tiere wurden als diesjährig eingestuft. Beginn der Datenaufnahme war jeweils der Tag nach dem Besendern (3. Oktoberdekade 2003). Ein Hase (Nr. 4) wurde vor Ende der Senderlaufzeit im Dezember 2003 tot mit schweren Verletzungen an einem Bahndamm aufgefunden, er war offenkundig von einem Zug erfasst worden. Von einem weiteren Hasen (Nr. 2) wurde am 21. April 2004 das noch funktionstüchtige Senderhalsband auf einer Weide gefunden, das Schicksal des Hasen konnte nicht ermittelt werden. Die restlichen Hasen wurden bis zum Ausfall ihrer Sender (Anfang April bis Ende Juni 2004) regelmäßig geortet und mit einer Ausnahme auch noch danach anhand ihrer Ohrmarken nachgewiesen. Durchschnittlich gelangen 163 (33–229) Ortungen pro Tier. Die besenderten Tiere blieben nach Fang und Besenderung während des gesamten Ortungszeitraumes im Umkreis ihrer Fangorte. Nur eine Häsin (Nr. 8) verlagerte nach ca. 8

Tagen ihren Aufenthaltsraum innerhalb von maximal 48 Stunden um rund 2,4 Kilometer (Luftlinie) in den südöstlichen Teil der Betriebsfläche.

Abb. 34 zeigt die Streifgebiete (MCP 100) der Senderhasen in Brodowin, die fast ausschließlich Flächen des Projektbetriebes inkl. angrenzenden und internen Strukturen umfassten. Die Streifgebiete der Hasen 1 und 2, der Hasen 4 und 5 bzw. der Hasen 3, 6, 7 überschnitten sich teilweise bzw. fast vollständig, nur Häsin 8 stand mit keinem weiteren besenderten Tier in räumlichem Kontakt.

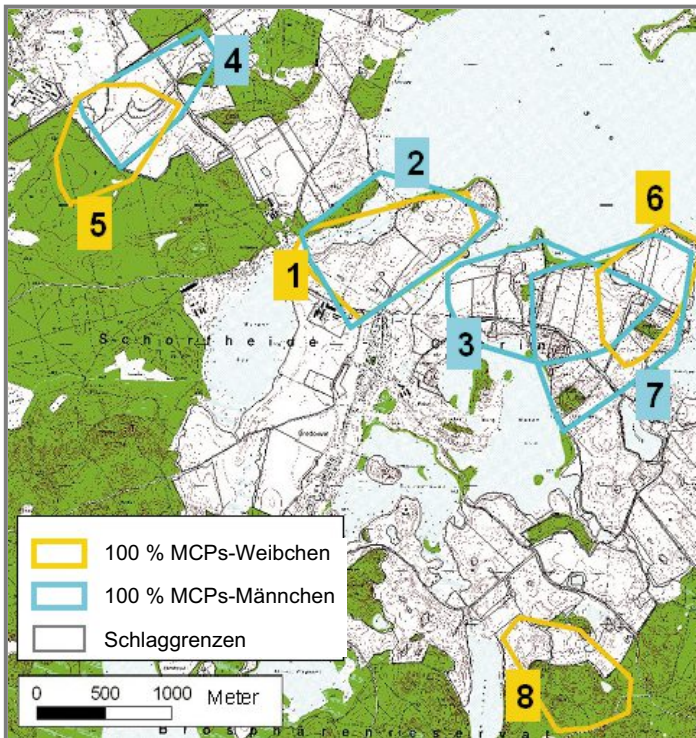


Abb. 34: Streifgebiete (Ortungen von Okt. 2003 bis Mai 2004) der in Brodowin besenderten Feldhasen.
Berechnet nach der Minimum-Convex-Polygon Methode (100 % MCPs).

Die durchschnittliche Größe der Streifgebiete lag bei 52 ± 17 ha (MCP 95 %; Tab. 30). Es wurde kein signifikanter Größenunterschied zwischen den Streifgebieten männlicher und weiblicher Tiere (Mann-Whitney-Test, $p = 0.11$) oder zwischen den Aktionsräumen am Tag und in der Nacht (paired t-test, $t_7=0.67$, $p = 0.52$) festgestellt. Bei 89 (28 %) von 316 Sichtbeobachtungen von Senderhasen wurde mindestens ein weiterer Hase (1–6 Hasen) in unmittelbarer Nähe des Sendertiers angetroffen, so dass davon auszugehen ist, dass die Raumnutzung und somit die Größe der Streifgebiete vom Sozialverhalten und den Bestandsdichten mitbestimmt wurde (RÜHE & HOHMANN 2004).

Tab. 30: Anzahl der verwendeten Ortungen und Aktionsräume (ha) der besenderten Feldhasen. Berechnet nach der Minimum Convex Polygon- (MCP) Methode unter Verwendung unterschiedlicher Anteile (100 %, 95 %) der Ortungen.

Hase Nr.	Anzahl	MCP 100 %	MCP 95 %
1	80	61	54
2	79	85	66
3	117	100	61
4	23	48	39
5	78	47	41
6	112	48	35
7	121	106	82
8	131	55	40
Mittelwert	93	69	52
SD		25	17

Insgesamt bevorzugten die Senderhasen bei Tag Strukturelemente (SE) gegenüber bewirtschafteten Flächen (63 % der Ortungen; Wilcoxon test, $p < 0,05$). Bei Außentemperaturen unter -5 °C lagen sogar 100 % der Schlafplätze in SE. Nachts während ihrer Aktivitätszeiten wurden die Hasen dagegen signifikant häufiger auf der LN beobachtet (87 % der Ortungen; Wilcoxon test, $p < 0,05$). Auch hier traten temperaturabhängig Unterschiede auf: Bei Temperaturen über 0 °C betrug der Anteil an Nachtortungen auf der LN 89 %, während bei sehr niedrigen Temperaturen unter -5 °C der Anteil auf rund 55 % sank. Hasen, die sich nachts auf der LN aufhielten, hatten einen Abstand zu angrenzenden bzw. schlaginternen SE von durchschnittlich 61 Metern (Tab. 31).

Tab. 31: Durchschnittliche Distanzen (m) der besenderten Feldhasen sowie von Zufallspunkten zu Strukturelementen (SE) bzw. Wegen / Straßen. Ausgewertet wurden alle Nacht- bzw. Tagortungen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ($n = 626$ Ortungen).

	Distanz zu SE	Distanz zu Wegen / Straßen
Nachtortungen	61	142
Tagortungen	50	174
Zufallspunkte	59	147

Zu Wegen und Straßen hielten die Hasen mit 142 Metern einen größeren Abstand. Ein Vergleich mit Zufallspunkten (Erzeugung von „Zufallshasen“ innerhalb der einzelnen Streifgebiete) ergab keine Unterschiede (vgl. Tab. 31). Nachts hatten demnach SE und Wege/Straßen keine besondere Bedeutung für die Raumnutzung der Senderhasen. Dagegen lagen die Tagesschlafplätze der Senderhasen auf der LN näher an unbewirtschafteten Flächen.

teten Strukturen als entsprechende „Zufallsschlafplätze“; außerdem hielten die Hasen tagsüber mit 174 m einen größeren Abstand zum Wegenetz als nachts (Tab. 31).

Der Strukturanteil innerhalb der Streifgebiete der Feldhasen war mit durchschnittlich 32 % deutlich höher als der Strukturanteil an der Betriebsfläche (11,5 %, vgl. Kapitel 6.3) und zwar vor allem deshalb, weil sich die Streifgebiete einiger Hasen weit über die Betriebsfläche hinaus in angrenzende Wald- bzw. Röhrichtgebiete ausdehnten (vgl. Abb. 34). So machten v. a. Wald und Ufergehölze der Seen mit zusammen 22 % den größten Teil der Strukturausstattung der Streifgebiete aus (Abb. 35). In Anteilen von jeweils rund 2 % waren außerdem Röhrichtflächen, Hecken und Gebüsch sowie Drumlins vorhanden. Feldwege, Feldgehölze, Brach- und Ruderalflächen, Feldsölle und Saumstrukturen waren mit Anteilen von maximal 1,1 % vertreten. Straßen und Siedlungsflächen machten weniger als 1 % der Bezugsfläche aus und wurden von den Senderhasen nicht genutzt, auf die Darstellung wurde daher verzichtet. Die Feldhasen nutzen die Strukturelemente überproportional zum verfügbaren Angebot: 52 % der Ortungen in SE wurden auf 32 % der verfügbaren SE-Fläche festgestellt. Diese Bevorzugung war v. a. auf die Habitatwahl am Tag zurückzuführen (Abb. 35).

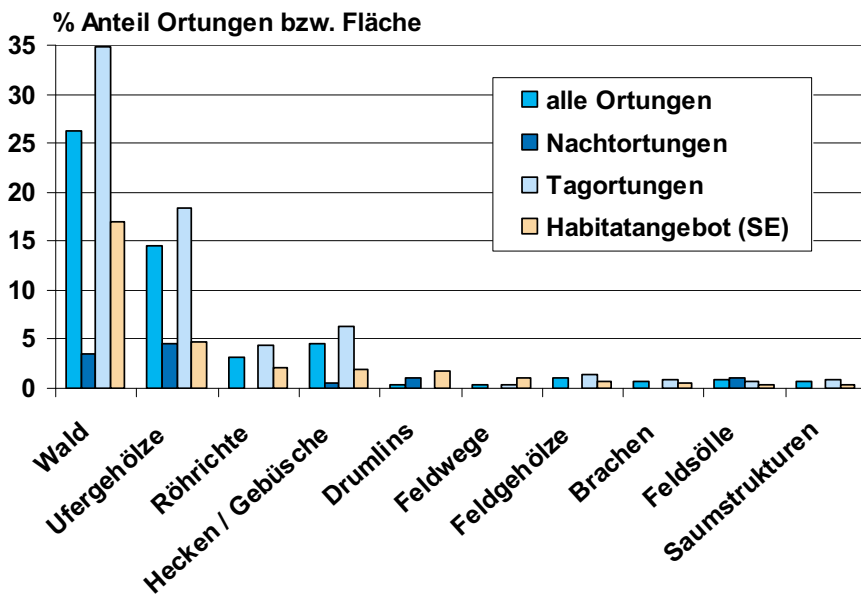


Abb. 35: Feldhase: Nutzung verschiedener SE-Typen im Vergleich zum Angebot. %-Anteile der Tag- bzw. Nachtortungen (n = 380 Ortungen) an den SE-Typen und %-Flächenanteile der verfügbaren SE-Typen in den Aktionsräumen der besenderten Feldhasen (ohne Straßen, Siedlungs- und Wasserflächen).

Bevorzugt genutzt wurden tagsüber einerseits großflächige gehölzdominierte Strukturtypen (Wald, Ufergehölze, Röhrichtflächen) (Abb. 35). Zum anderen spielten kleinflächige gehölzdominierte bzw. mit einem Mindestgehölzanteil versehene Strukturtypen

eine überproportional große Rolle bei der Habitatnutzung, obwohl sie z. T. nur in sehr kleinen Flächenanteilen verfügbar waren (flächige Laubgebüsche, Feldgehölze, gehölzbestandene Brach- und Ruderalflächen bzw. Feldsölle sowie flächige Böschungen mit Gehölzbewuchs. In linearen Ausprägungen dieser Strukturtypen (z. B. Hecken, Säume) bzw. auf Feldwegen wurden nie bzw. nur ausnahmsweise Senderhasen festgestellt.

Landwirtschaftliche Nutzflächen stellten insgesamt 68 % der verfügbaren Fläche in den Streifgebieten. Luzerne-Klee gras war mit der größten Flächenausdehnung (Anteil von 27 %; Abb. 36) und in sieben der acht Streifgebiete vertreten. Der Anteil an Getreide- bzw. Körnerleguminosenflächen lag bei 22 % und wurde ebenfalls in sieben Streifgebieten vorgefunden. Allerdings war hier der Zustand je nach Kultur und Jahreszeit unterschiedlich¹⁶. Weiden waren mit einem Anteil von gut 10 % in fünf der acht Streifgebiete vertreten. Wiesen (Mähwiesen und Streuobstwiesen) waren nur kleinflächig mit einem geringen Gesamtanteil von 4 % vorhanden und in sieben Streifgebieten. Andere Kulturen (insbesondere Gemüseflächen) wurden in kleinen Anteilen (5 %) in drei Streifgebieten ermittelt. Die verfügbaren LN-Typen wurden unterproportional zum Angebot von den Feldhasen genutzt (48 % der Ortungen auf 68 % der verfügbaren LN-Fläche). Dies war v. a. auf die Habitatwahl bei Tag zurückzuführen (Abb. 36).

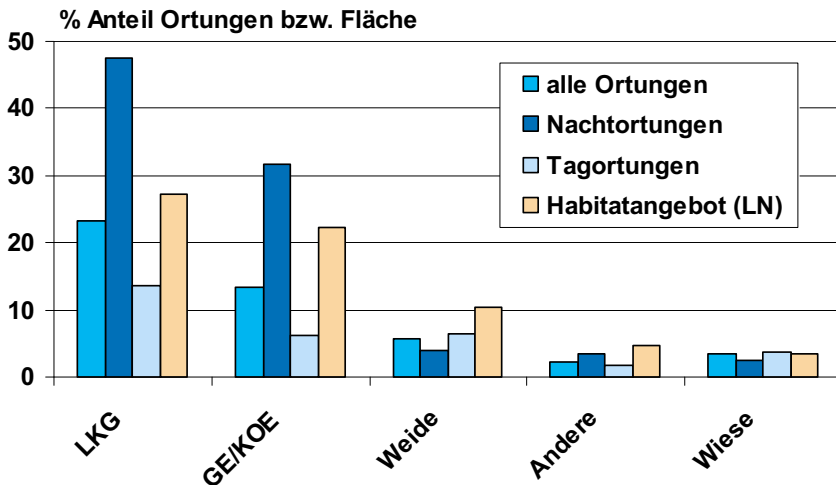


Abb. 36: Feldhasen: Nutzung verschiedener LN-Typen im Vergleich zum Angebot. %-Anteile der Tag- bzw. Nachtortungen (n = 342 Ortungen) an den LN-Typen und %-Flächenanteile der verfügbaren LN-Typen in den Aktionsräumen aller besenderten Feldhasen, LKG = Luzerne-Klee gras, GE/KOE = Getreide / Körnerleguminosen.

¹⁶ So umfassten die Getreideflächen in den Streifgebieten der Hasen 3 und 8 ausschließlich Wintergetreide, zu Beginn des Ortungszeitraumes zunächst als Wintersaat, später als aufgewachsenes Getreide. Dagegen lagen in den Streifgebieten der Hasen 4 und 5 die Lupineflächen im Herbst und Winter als Stoppelfelder brach, bevor sie im Frühjahr bearbeitet wurden.

Am Tag wurden mit Ausnahme der Wiesen alle LN-Typen seltener genutzt als zu erwarten, dabei wurden LKG und Weiden weniger stark gemieden als die anderen LN-Typen. Nur Wiesen wurden entsprechend dem Angebot genutzt. Dies könnte auf die kleinflächige Ausprägung und den i. d. R. vorhandenen Gehölzanteil dieses Typs zurückzuführen sein, was den Wiesen eher den strukturellen und funktionalen Charakter eines SE-Typs verlieh. Nachts wurden dagegen LKG und GE/KOE stark überproportional zum vorhandenen Angebot genutzt, während auf Weiden, Wiesen und anderen LN-Typen weniger Ortungen als erwartet festgestellt wurden (Abb. 36).

7.7.3 Bewertung der Ist-Situation

Im Rahmen der Untersuchungen an Feldhasen in Brodowin wurden hohe Bestandsdichten, eine positive Bestandsdynamik und kleine Aktionsräume festgestellt. Die Bestandsdichten lagen um das zwei- bis dreifache höher als in konventionell bewirtschafteten Vergleichsgebieten in Brandenburg (vgl. BARTEL et al. 2006). Auch PÖTZSCH (2004) und KELEMEN et al. (2003, 2005) ermittelten auf ökologisch bewirtschafteten Äckern höhere Dichten als auf konventionellen Flächen. Die Streifgebiete in Brodowin waren mit durchschnittlich 52 ha signifikant kleiner als in zwei methodisch und bezüglich der Hasendichten (10–20 Hasen/100 ha) vergleichbaren Studien im großflächigen konventionellen Landbau (MARBOUTIN 1997, REITZ & LÉONARD 1994: Bonferroni-corrected one-way ANOVA: Brodowin MCP gegen MARBOUTIN MCP, mittlerer Unterschied: –53 ha, $t = 3.7$, $p < 0.01$; Brodowin MCP gegen REITZ & LÉONARD MCP, mittlerer Unterschied: –40 ha, $t = 2.5$, $p < 0.05$). Zusammenfassend kann die Habitatqualität im Projektgebiet für den Feldhasen demnach als hoch bewertet werden. Die Ackerschläge erfüllten i. d. R. die Ansprüche des Feldhasen (gute Durchdringbarkeit bei gleichzeitig ausreichender Deckung und Nahrungsverfügbarkeit während der Vegetationsperiode). Die ganzjährige Bevorzugung von Luzerne-Klee gras in Brodowin unterstreicht die herausragende Rolle dieser Fruchtart für den Feldhasen als Lebensraum und Reproduktionshabitat. Überdurchschnittliche Dichten in Klee gras und Luzerne fanden auch FRYLESTAM (1980, 1986), KELEMEN et al. (2003, 2005) und PÖTZSCH (2004). Weiterhin hatte der große Struktureichtum im Untersuchungsgebiet eine herausragende Bedeutung für den Feldhasen. Die enge Verzahnung verschiedener, (groß-) flächiger Lebensraumtypen, die eine große Auswahl an geeigneten Deckungshabitaten zur Folge hatte, bedeutete für den Feldhasen insbesondere bei ungünstigen Witterungsbedingungen eine sehr positive Eigenschaft des Projektgebietes.

7.7.4 Folgerungen für die Maßnahmenumsetzung

Trotz dem die Bestandsdichten in Brodowin überdurchschnittlich hoch im Vergleich mit Werten aus Brandenburg waren, lagen sie im Mittel des Projektzeitraumes nur knapp über den von PEGEL (1986) und ZÖRNER (1998) angegebenen kritischen Bestandsdichten. Optimierungsmaßnahmen zugunsten des Feldhasen sind daher auch in Brodowin sinnvoll.

- Die Optimierungsmaßnahmen sollten einem integrativen Ansatz folgen und sich auf die flächige Optimierung bewirtschafteter Ackerflächen konzentrieren. (Kleinflächige) Brachen und lineare Strukturen wurden kaum genutzt, mit segregativen Maßnahmen kann der größte Teil der Feldhasen demnach nicht erreicht werden.
- Eine hohe Priorität muss der Optimierung der Luzerne-Klee gras-Bewirtschaftung eingeräumt werden: Aufgrund der starken Präferenz des Feldhasen für die Kultur ist davon auszugehen, dass dort auch Reproduktion stattfindet und es bei praxisüblicher Bewirtschaftung zu hohen Verlusten bei den Junghasen kommen kann.
- Die Bewirtschaftungspraxis in Getreide und Körnerleguminosen sollte ein feldhasengerechtes Intensitätsniveau bezüglich Beikrautanteil und Vegetationsstruktur nicht überschreiten.
- (Groß-) flächige Landschaftselemente sollten erhalten oder neu geschaffen und insbesondere die Grenzbereiche zwischen Acker und günstigen Landschaftselementen möglichst störungsfrei gehalten werden.

7.8 Ist-Situation der Zielarten / Zielartengruppen in Brodowin: Synopsis

SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Die Erfassung der Bestandssituation der Zielarten / -gruppen war ein wesentlicher Schwerpunkt, um auf der Basis der Ist-Situation eine Interpretation und Bewertung der Auswirkungen von Optimierungsmaßnahmen zu ermöglichen. Zusammenfassend kann die Bestandssituation und entsprechend die Habitatqualität in Brodowin als überdurchschnittlich gut bewertet werden (Tab. 32).

Die überwiegende Zahl der untersuchten Arten erreichte hohe Bestandsdichten, die oft über regionalen und überregionalen Vergleichswerten lagen. Der Reproduktionserfolg war mit Ausnahme der Rotbauchunke bei allen untersuchten Arten mittel bis hoch. Insgesamt gesehen waren häufig überdurchschnittliche Populationsparameter zu verzeichnen, wenn man berücksichtigt, dass es sich um eine überwiegend ackerbaulich genutzte Agrarlandschaft handelt. Gleichwohl konnten für viele Arten bzw. Artengruppen Defizite und Optimierungsmöglichkeiten bezüglich Habitatqualität oder -angebot identifiziert werden. Bei der Segetalflora betrifft dies in erster Linie die seltenen Arten.

Tab. 32: Zusammenfassende Bewertung der Ist-Situation der Zielarten / -gruppen in Brodowin, 2001 bis 2005.
 + hoch / positiv; - gering / negativ; o mittel / ohne erkennbare Entwicklung. Grundlage der Einschätzung sind Vergleichsdaten aus vorwiegend ackerbaulich genutzten Landschaften.

	Feldlerche	Schafstelze	Grauhammer	Braunkehlchen	Wachtel	Neuntöter	Sperbergrasmücke	Feldhase	Laubfrosch	Rotbauchunke	Knoblauchkröte	Heuschrecken	Tagfalter	Segetalflora	Saumvegetation
Artenvielfalt												+	+	+	+
Populationsgröße	+	+	+	o		+	+	+	+	+	o	+	+	+	-
Bestandsdichte	+	+	+	o	-	+	+	+				o	o	+	o
Bestandsentwicklung	+	o	+	+		-	o	+	o	o	o	o	o	o	+
Reproduktion	+	+	+	o		+			o	-	+	+		+	
Körperkondition (Feldvögel: Nestlinge, Amphibien: Alttiere)	+	+	+						+	+	+				

Im Folgenden wird für jede untersuchte Zielartengruppe ein knapper synoptischer Überblick über die Ist-Situation in Brodowin 2001–2005 gegeben.

Segetalflora

Auf den Ackerflächen des Betriebes wurden insgesamt 80 Segetalarten i. e. S. nachgewiesen, 21 Arten der typischen Ackerflora stehen auf der Roten Liste Brandenburgs. Verbreitete Pflanzengesellschaften waren das *Aphano-Matricarietum chamomillae* Tx. 1937 auf mittleren Standorten, das *Euphorbio exiguae-Melandrietum noctiflori* G. Müller 1964 auf Kuppen und in Hanglagen mit basischen bzw. kalkhaltigen Böden und das *Papaveretum argemones* (Libbert 1932) Kruseman & Vlioger 1939 auf anlehmigen Sandböden. Noch ärmere, saure Sandböden besiedelte das *Sclerantho-Arnoseridetum minimae* Tx. 1937. Die typischen Pflanzenarten dieser Gesellschaften traten in hoher Stetigkeit auf, die mittlere Artenzahl der Aufnahmeflächen von 50 m² betrug 31. Insgesamt war die Segetalflora auf dem Betrieb sehr reichhaltig ausgebildet, einige Arten wie z. B. *Nigella arvensis* oder *Arnoseris minima* waren allerdings auf kleinräumige Sonderstandorte beschränkt. Besondere Bedeutung für seltene Segetalarten hatten Grenzbereiche zwischen Acker und Trockenrasen sowie trockene Kuppen und Hänge. Einen wesentlichen Anteil an der günstigen Situation für Ackerwildkräuter hatte neben der ökologischen Bewirtschaftung die standörtliche Heterogenität bezogen auf Relief und Bodenarten. Dies bewirkt zum einen eine große Vielfalt von Standortbedingungen, zum anderen günstige Wuchsbedingungen für die Segetalflora durch die Entstehung von lokal lückigen Kulturpflanzenbeständen. Maßnahmen

für die Segetalflora sollten auf die hochgradig gefährdeten Arten an ausgewählten Standorten fokussieren.

Tagfalter

Insgesamt wurden im Gebiet 51 Arten von Tagfaltern und Widderchen beobachtet, davon stehen 14 Arten auf der RL Brandenburg. Die meisten Arten und höchsten Dichten wurden in den Ackerbegleitbiotopen (Säume, Trockenrasen, Brachen) sowie an den Ackerrändern festgestellt. Für den Hauhechel-Bläuling *Polyommatus icarus* und den Kleinen Perlmutterfalter *Issoria lathonia* wurden detaillierte Untersuchungen zum Larvalhabitat durchgeführt. *P. icarus* legte Eier vor allem an Kleearten und Luzerne in Luzerne-Klee gras. Die Larvalpflanze von *I. lathonia* war *Viola arvensis* u. a. auf der Stoppel, in lichtem Getreide und in Luzerne-Klee gras auf Magerstandorten. Luzerne-Klee gras spielt als Fortpflanzungshabitat vermutlich vor allem deshalb eine wichtige Rolle, weil hier in der Phase ohne Bodenbruch die Präimaginalstadien der Falter überwintern können. LKG war auch ein bedeutsames Nahrungshabitat für viele Falterarten. Vor allem die Blüten von Rotklee und Luzerne wurden auch von Arten der Ackerbegleitbiotope genutzt. Die beliebtesten Nektarpflanzen von Ackerflächen waren Kamille (*Matricaria chamomilla*, *Tripleurospermum perforatum*) und Acker-Kratzdistel *Cirsium arvense*. Die wichtigsten Maßnahmen zur Förderung von Tagfaltern auf dem Betrieb sind: 1. Optimierung von Zustand, Flächengröße und Vernetzung von Ackerbegleitbiotopen. 2. Optimierung des Blütenangebotes durch Aussparen von Streifen bei der Mahd im Luzerne-Klee gras.

Heuschrecken

Insgesamt wurden auf dem Betrieb 30 Heuschreckenarten nachgewiesen, davon sind fünf Arten in Brandenburg gefährdet. Die Charakterart von trockenen Bracheflächen und Trockenrasen und gleichzeitig die häufigste Art in fast allen untersuchten Habitattypen war *Chorthippus mollis*. Am insgesamt artenreichsten erwies sich der Habitattyp „Saum“, die Charakterart von trockenen Feldsäumen war *Chorthippus apricarius*. In den kleinflächig ausgebildeten Trockenrasen kamen lokal stenöke Arten vor, aber nur in geringer Dichte. Quantitative Untersuchungen wurden mit Isolationsquadrat durchgeführt. Die höchsten Gesamtdichten von Feldheuschrecken (Acrididae) traten auf einer kleinflächigen trockenen Brache und lokal am Rand von Ackerflächen mit Luzerne-Klee gras auf. In dichten, hochwüchsigen LKG-Beständen waren die Dichten jedoch gering. Auf Ackerflächen mit vorausgegangener Bodenbearbeitung wurden nur am Schlagrand juvenile Feldheuschrecken nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass die überwinterten Eigelege bei der Bodenbearbeitung weitgehend zerstört werden. Somit geht auch die Reproduktion der Heuschrecken im Luzerne-Klee gras im letzten HNJ verloren. Eine Ausnahme bilden die imaginal überwinterten Dornschröcken (Tetrix). Die wichtigste Maßnahme zur Förderung der Heuschrecken in Ackerlandschaften ist die Anlage, Pflege und Vernetzung von dauerhaften „Nicht-Ackerhabitaten“.

Amphibien

In Brodowin wurden 2001–2005 11 Amphibienarten nachgewiesen, und die Zielarten Laubfrosch, Rotbauchunke und Knoblauchkröte waren häufig und weit verbreitet. Im Mittel wurden Ruferchöre von 25 Laubfröschen bzw. 19 Rotbauchunken pro Gewässer kartiert, Größenordnungen, die auf stabile Bestände hindeuten. Die günstigen klimatischen Bedingungen im Gebiet ermöglichten außerdem frühe Metamorphosezeitpunkte und hohe Überlebensraten der Jungtiere. Die Populationen von Laubfrosch und Knoblauchkröte wurden als langfristig stabil bewertet. Hierfür sprach neben hohen Ruferdichten und Gewässertreue auch eine gute Körperkondition der Tiere. Der Erhaltungszustand der Rotbauchunke muss hingegen kritischer eingeschätzt werden. Trotz hoher Ruferdichten waren Gewässertreue und Reproduktion gering, und viele Gewässer erfüllten nicht die hohen Habitatansprüche der Art. Zur Sicherung des Rotbauchunkenbestandes in Brodowin müssen daher Maßnahmen ergriffen werden, die die Habitatqualität der potenziellen Laichgewässer verbessern und die Überlebensrate der Jung- und Alttiere erhöhen.

Feldvögel

Die mittleren Revierdichten 2001–2005 in Brodowin von Feldlerche (4,4 Reviere/10 ha), Grauammer (0,9 Reviere/10 ha) und Schafstelze (1,0 Reviere/10 ha) lagen meist deutlich über Vergleichswerten für ähnliche Landnutzungstypen. Die Braunkehlchendichten (0,2 Reviere/10 ha) bewegten sich in vergleichbaren Größenklassen wie diejenigen aus anderen Erfassungen. Der ermittelte sehr starke Bestandsanstieg bei Grauammer und Braunkehlchen war z. T. auf projektbedingte Maßnahmen zurückzuführen. Das Braunkehlchen konnte seine betriebliche Population im Projektverlauf auf mehr als 20 Brutpaare und damit über eine kritische Größe heben. Der potenzielle Bruterfolg war bei drei von vier Arten überdurchschnittlich hoch. Der überwiegende Anteil der Brut- und Nahrungshabitate wurde auf den bewirtschafteten Schlägen festgestellt, was die hohe Qualität der Ackerflächen unterstreicht. In den meisten Kulturpflanzen entsprach der potenzielle dem tatsächlichen Bruterfolg; wesentliche negative Effekte landwirtschaftlicher Bearbeitung wurden nur im Luzerne-Klee gras festgestellt. Hier wurden durch die Mahd alle untersuchten Arten beeinträchtigt. Zusammenfassend kann die Habitatqualität in Brodowin für Feldvögel als hoch eingeschätzt werden, Optimierungsmaßnahmen sind v. a. im LKG von hoher Bedeutung.

Heckenvögel

Die beiden untersuchten Arten Neuntöter und Sperbergrasmücke erreichten in Brodowin in den Jahren 2001–2004 überdurchschnittlich hohe Siedlungsdichten von 0,9 (Neuntöter) bzw. 0,4 (Sperbergrasmücke) Revieren pro 10 Hektar. Das ist auch insofern bemerkenswert, als dass das Projektgebiet mehr eine offene denn halboffene Agrarlandschaft repräsentiert. Beim Neuntöter wurde außerdem ein hoher Bruterfolg festgestellt. Die Bestandsdynamik zeigte bei beiden Arten im Untersuchungszeitraum eine leicht negati-

ve Tendenz, nachdem zwischen 1997 bis 2001 eine positive Entwicklung der Populationen in Brodowin stattgefunden hatte. Am häufigsten wurden lineare Strukturen wie Hecken und heckenartige Baumreihen besiedelt, dabei wurden Gehölze mit geringem Gehölzvolumen und geringem Baumanteil bevorzugt. Die Bestandsabnahmen ab 2002 könnten auf eine langsam abnehmende Qualität der Brutgehölze mangels Pflege bzw. Nutzung zurückzuführen sein und unterstreichen die Notwendigkeit von Optimierungsmaßnahmen zur Sicherung und Förderung des Brutbestandes.

Feldhase

Im Rahmen der Untersuchungen an Feldhasen in Brodowin wurden hohe Bestandsdichten, eine positive Bestandsdynamik und kleine Aktionsräume festgestellt. Die Bestandsdichten lagen mit durchschnittlich 13–17 Hasen/100 ha um das zwei- bis dreifache höher als in konventionell bewirtschafteten Vergleichsgebieten in Brandenburg. Die Streifgebiete waren mit durchschnittlich 52 ha signifikant kleiner als in zwei, methodisch und bezüglich der Hasendichten vergleichbaren, Studien im großflächigen konventionellen Landbau. Zusammenfassend kann die Habitatqualität im Projektgebiet für den Feldhasen demnach als hoch bewertet werden. Die Ackerschläge erfüllten i. d. R. die Ansprüche des Feldhasen (gute Durchdringbarkeit bei gleichzeitig ausreichender Deckung und Nahrungsverfügbarkeit während der Vegetationsperiode). Die ganzjährige Bevorzugung von Luzerne-Kleegras in Brodowin unterstreicht die herausragende Rolle dieser Fruchtart für den Feldhasen als Lebensraum und Reproduktionshabitat.

7.9 Actual situation of the target species / target species groups in Brodowin: Synopsis

SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

The recording of the current status of the target species / groups was an essential focal point so as to make an interpretation and evaluation of the effects of optimisation measures possible on the basis of the actual situation. Summarising, the current status and accordingly the habitat quality in Brodowin can be evaluated as above average (Table 33).

The majority of the species investigated had high population densities which often lay above regional and national comparative values. Reproductive success was, with the exception of the fire-bellied toad, medium to high in all the species investigated. Seen as a whole, above average population parameters were frequently noticeable when one considers, that this is an agricultural landscape which is predominantly agronomically used. Nevertheless, deficits and optimisation possibilities were identified for a large number of species or species groups in terms of the quality or supply of habitats. For segetal flora, this primarily applies to the rarer species.

Tab. 33: Comprehensive evaluation of the actual situation of the target species / groups in Brodowin, 2001 to 2005.

+ = high / positive; - = low / negative; o = medium / without noticeable trend. The basis for the estimate is comparative data from predominantly agronomically used landscapes.

	Skylark	Yellow Wagtail	Corn Bunting	Whinchat	Quail	Red-backed Shrike	Barred Warbler	Brown Hare	European Tree Frog	Fire-bellied Toad	Common Spade-foot	Saltatoria	Butterflies	Segetal flora	Field margin vegetation
Biodiversity												+	+	+	+
Population size	+	+	+	o		+	+	+	+	+	o	+	+	+	-
Population density	+	+	+	o	-	+	+	+				o	o	+	o
Population trend	+	o	+	+		-	o	+	o	o	o	o	o	o	+
Reproduction	+	+	+	o		+			o	-	+	+		+	
Body condition (farmland birds: nestlings, amphibians: adult animals)	+	+	+						+	+	+				

There follows a brief synoptic overview for each investigated target species group on the actual situation in Brodowin 2001–2005.

Segetal flora

A total of approx. 80 segetal species in the narrower sense were recorded on the arable areas of the farm, 21 species of typical arable flora are on the Red List of the federal state of Brandenburg. Common plant communities were *Aphano-Matricarietum chamomillae* Tx. 1937 on medium soils, *Euphorbio exiguae-Melandrietum noctiflori* G. Müller 1964 on hilltops and on hillsides with calcareous or alkaline soils and *Papaveretum argemones* (Libbert 1932) Kruseman & Vlieger 1939 on half-loamy sandy soils. On even poorer sandy soils with a strongly acid reaction, the *Sclerantho Arnoseridetum minimae* Tx. 1937 was found locally. The segetal flora on the farm was abundant and extensively developed, the mean number of plant species on 50 m² plots was 31. The typical plant species of the communities named appeared with great consistency, several rare species e. g. *Nigella arvensis* or *Arnosaris minima* were however restricted to small-scale special sites. Important sites for the rare species were border areas between fields and dry grassland as well as dry hill tops and hillsides. A considerable share of the favourable situation for segetal flora besides ecological management was due to the site heterogeneity in relation to relief and soil texture. This results for one thing in a wide range of site conditions, for another thing favourable growth conditions for the segetal flora due to local sparsely growth of the cultivated

crops. Measures for the segetal flora should focalize on highly endangered species on special sites.

Butterflies

A total of 51 species of butterflies and Burnets (Zygaenidae) were observed in the study area, 14 of these species are listed in the Brandenburg Red List. The largest number of species and the highest densities were registered in non-crop-areas (field margins, dry grassland, fallow land) as well as at the borders of the fields. Detailed investigations of the larval habitat were carried out for the common blue *Polyommatus icarus* and the queen of spain fritillary *Issoria lathonia*. *P. icarus* laid eggs in particular on clover species and lucerne in legume-grass leys. The larval plant for *I. lathonia* was *Viola arvensis*, e. g. in cereal fields, on the stubble and in legume-grass leys on poor soils. Probably legume-grass leys were important as reproductive habitat because it allows overwintering of preimaginal stages. Legume-grass leys were also important as nectar habitat for many butterfly species. In particular the blossoms of red clover and lucerne were also used by species from non-crop-areas. The most popular nectar plants in grain fields and on the stubble were camomile (*Matricaria chamomilla*, *Tripleurospermum perforatum*) and creeping thistle *Cirsium arvense*. The most important measures for the promotion of butterflies on the farm are: 1. The optimisation of the quality, size and connectivity of non-crop-areas. 2. The optimisation of the supply of nectar sources by leaving unmown strips in legume-grass leys.

Saltatoria

A total of 31 saltatoria species were recorded on the farm, five species are threatened in Brandenburg. The character species for dry fallow land and dry grassland and simultaneously the most frequent species in almost all of the habitat types investigated was *Chorthippus mollis*. The “field margin” was the habitat type which was overall richest in species, the character species of dry field margins was *Chorthippus apricarius*. Stenoecious species were found locally in small sites of dry grassland, but only in low densities. Quantitative studies were carried out using “isolation cages”. The highest overall densities of grasshoppers (Acrididae) appeared on small-scale dry fallow land and locally at the edges of arable land with legume-grass ley. The densities were low however in dense, tall-growing clover. On arable areas which had previously undergone tillage, juvenile grasshoppers were only found at the field edges. It can be assumed that overwintering clutches are mostly destroyed through tillage. Consequently the reproduction of saltatoria in legume-grass leys in the last production year is also lost. Only the imaginal overwintering ground-hoppers (Tetrix) can reproduce successfully on arable fields. The most important measures to support saltatoria in arable landscapes are the establishment and maintenance of permanent “non-cropped habitats” and the connectivity between habitats.

Amphibians

11 amphibian species were recorded in Brodowin 2001–2005, and the target species of European tree frog, fire-bellied toad and common spadefoot were common species that were widely spread across the farm area. On average, calling choirs of 25 tree frogs or 19 fire-bellied toads were charted for each water body, orders of magnitude which indicate stable populations. The favourable climatic conditions in the region moreover enabled early metamorphosis and high survival rates for the young animals. The populations of European tree frogs and common spadefoot toads were rated as long-term stable. Alongside high calling intensities and long-term presence at the spawning sites, the animals' good body condition was the reason for this. The conservation status of the fire-bellied toad on the other hand must be assessed more critically. In spite of high densities of calling males, the long-term presence at the spawning sites and reproduction were low during the study time, and many water bodies did not fulfil the high habitat requirements of the species. To ensure the fire-bellied toad population in Brodowin, measures must therefore be taken to improve the habitat quality of potential spawning areas and to increase the survival rate of both young and adult animals.

Farmland birds

The average territory densities in Brodowin from 2001–2005 of skylarks (4.4 territories/10 ha), corn bunting (0.9 territories/10 ha) and yellow wagtail (1.0 territory/10 ha) were generally well above the comparative values for similar land use types. The whinchat densities (0.2 territories/10 ha) were found to be comparable in size classes to other recordings. The very high population increases recorded for corn buntings and whinchats were in part the result of project-related measures. The whinchat was able to develop its breeding population in the course of the project to more than 20 pairs and thereby above a critical mass. Potential breeding success was above average in three of four species. The greater share of the broods and food habitats was registered on the cultivated plots, which underlines the high quality of the arable areas. For most types of cultivation, the potential corresponded to actual breeding success; considerable negative effects of agricultural cultivation were only registered in legume-grass ley. All of the species investigated here were affected by mowing. Summarising, the quality of the habitat for farmland birds in Brodowin can be assessed as high; optimisation measures are of major importance particularly in legume-grass leys.

Hedgerow birds

The two species investigated, the red-backed shrike and the barred warbler achieved above average territory densities in Brodowin in the years 2001–2004 of 0.9 (red-backed shrike) and respectively 0.4 (barred warbler) territories per 10 hectares. That is also remarkable because the investigation area represents more of an open than a semi-open agricultural landscape. Moreover a high breeding success rate was registered for the red-backed shrike. The population dynamic displayed a slightly negative tendency in both

species during the period of investigation, following the positive development of the populations in Brodowin between 1997 and 2001 (SCHWARZ & FLADE 2007). Linear structures such as hedgerows and hedge-like rows of trees were the most frequently populated, woodlands with smaller volumes and lower proportions of trees were preferred. The population decreases from 2002 could be attributed to the gradually decreasing quality of the breeding woods due to a lack of management or use and underline the necessity of optimisation measures for the safeguarding and support of the breeding populations.

Brown Hare

Within the scope of the studies of brown hares in Brodowin, high population densities, a positive population dynamic and small home ranges were determined. The population densities with an average of 13–17 hares/100 ha were two to three times higher than in conventionally cultivated comparative regions in Brandenburg (cf. BARTEL et al. 2006). The home ranges with an average of 52 ha were significantly smaller than in two comparable studies, both methodically and with regard to hare density (10–20 hares/100 ha), undertaken in large-scale conventional agriculture (MARBOUTIN 1997, REITZ & LÉONARD 1994). Summarising, the habitat quality in the study area can accordingly be assessed as high for the brown hare. The arable fields generally fulfilled the requirements of the brown hare (good penetrability at the same time as providing sufficient cover and food during the vegetation period). The all-year preference for legume-grass leys in Brodowin underlines the exceptional role of this crop species for the brown hare as a living environment and reproductive habitat.

8 Auswirkungen und Bewertung der naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen

Während der fünfjährigen Projektlaufzeit wurde eine Vielzahl an naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen auf den Flächen des Landwirtschaftsbetriebs Brodowin erprobt und wissenschaftlich begleitet. Die Abstimmungen hierzu und die Notwendigkeit, v. a. aufgrund schwieriger Witterungsumstände schnell Entscheidungen für Modifikationen bei der Maßnahmenumsetzung zu treffen, erforderten ein hohes Maß an Kompetenz und Zeit von allen Beteiligten seitens des Betriebes und des Projektes. Nur durch die enge und konstruktive Zusammenarbeit mit dem Leiter des Bereichs Pflanzenbau, Herrn Helmut Frielinghaus, konnten die Projektmitarbeiter die umfangreichen Versuche im Ackerbau sowie strukturelle Maßnahmen und Kompostierungsuntersuchungen erfolgreich durchführen.

Die folgende Darstellung und Diskussion der Ergebnisse berücksichtigt alle relevanten Zielarten / -gruppen und ökologische, landwirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge. Zu Zielarten / -gruppen bzw. landwirtschaftlichen und ökonomischen Aspekten, zu denen keine oder nur wenige eigene Daten vorlagen, werden Ergebnisse aus Literatur sowie Experteneinschätzungen herangezogen und auf separate Unterkapitel verzichtet. Eine Maßnahmenbewertung unter Berücksichtigung der verschiedenen Fachdisziplinen erfolgt jeweils am Ende der Hauptkapitel.

8.1 Maßnahmen im Luzerne-Kleegras

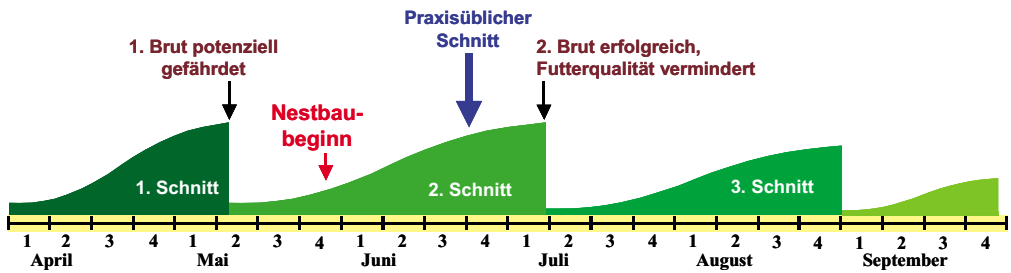
KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Die große Bedeutung des Luzerne-Kleegrases (LKG) für den Landwirtschaftsbetrieb bedingt den hohen Anbauumfang von bis zu 30 % innerhalb der Fruchtfolge (vgl. Kapitel 6.2). Gleichzeitig konnte für mehrere Zielarten eine sehr große Attraktivität dieses Futtermenges als Reproduktionshabitat (z. B. Feldvögel, Feldhase, Hauhechel-Bläuling, Feldheuschrecken) bzw. als Sommerlebensraum (Amphibien) oder Nahrungshabitat (Tagfalter) nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 7). Dies unterstreicht die Notwendigkeit, potenzielle Konflikte zwischen praxisüblicher Bewirtschaftung und Naturschutzzielen zu erkennen und Lösungswege aufzuzeigen.

Ein hohes Gefährdungspotenzial besteht vor allem deshalb, weil die praxisüblichen Schnitttermine im Hauptproduktionszeitraum mehrerer Zielarten liegen. Die üblichen Mahdtermine, die eine für die Milchviehfütterung nötige hohe Grundfutterqualität gewährleisten, können einen geringen Reproduktionserfolg der genannten Zielarten verursachen oder die Habitateignung deutlich vermindern. Im Rahmen des Projektes wurden daher verschiedene Optimierungsstrategien im Feldfutterbau erprobt und die Auswirkungen auf den Reproduktionserfolg der Fauna sowie auf landwirtschaftliche und ökonomische Parameter untersucht. Das Maßnahmendesign orientierte sich dabei wesentlich an den Habitatansprüchen der Feldvögel, zu denen zu Projektbeginn der umfangreichste Kenntnisstand vorhanden war. In den folgenden beiden Kapiteln werden die

Ergebnisse von zwei Strategien (Abb. 37) dargestellt und diskutiert: (1) Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt (bzw. ersten Schnitt, ohne Darstellung) und (2) Erhöhung der Schnitthöhe beim ersten Schnitt. Des Weiteren wurde im Rahmen der strukturellen Optimierung als dritte Strategie zur Verbesserung der Habitateigenschaften das Stehenlassen ungemähter Luzerne-Klee gras-Streifen erprobt (Kapitel 8.3.1).

Strategie 1: 1. Schnitt: praxisüblich, 2. Schnitt: spät



Strategie 2: 1. Schnitt: hoch, 2. Schnitt: praxisüblich

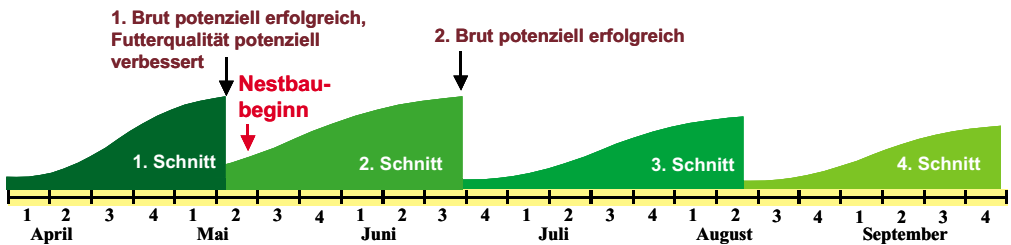


Abb. 37: Strategien im Feldfutterbau zur Sicherung des Reproduktionserfolges der Feldvögel.

Hinreichend bekannt und im Betrieb bereits praktiziert ist die Tatsache, dass die Mahd von innen nach außen oder von einer Seite zur anderen erfolgen soll, um vor allem größeren Tieren (z. B. Feldhase) ausreichende Fluchtmöglichkeiten zu gewähren. Die Möglichkeit einer mosaikartigen Flächennutzung, wie sie aus dem Grünlandbereich bekannt ist, wurde nicht untersucht, da diese Maßnahme im Feldfutterbau unter den gegebenen Erfordernissen des Milchviehbetriebes als nicht praxisrelevant eingeschätzt wurde.

8.1.1 Schnittverzögerung

Diese Strategie beruht auf einer Anpassung der Schnittzeitpunkte an den Reproduktionsverlauf der Feldvögel bzw. des Feldhasen mit dem Ziel, innerhalb der Hauptreproduktionszeit eine störungsfreie Phase ohne landwirtschaftliche Bearbeitung zu etablieren, die für die Aufzucht wenigstens einer Jahresbrut bzw. eines Satzes Junghasen ausreicht. Außerdem sind die Hauptaufenthalts- bzw. Wanderzeiträume von Amphibien zu berücksichtigen. Grundsätzlich besteht dabei die Möglichkeit, sowohl den ersten als auch den zweiten Schnitt später als praxisüblich durchzuführen.



Foto: Naturschutzhof Brodowin

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der Verzögerung des zweiten Schnittes, da entsprechend der Erfahrungen aus dem Grünlandbereich angenommen wurde, dass ein später erster Schnitt auch im Feldfutterbau mit vergleichsweise sehr hohen Verlusten für den milchviehhaltenden Betrieb verbunden sein würde. Da bislang jedoch kaum Untersuchungen zu den Auswirkungen eines späten ersten Schnittes im Luzerne-Klee gras vorliegen, werden ausgewählte Ergebnisse aus faunistischer und landwirtschaftlicher Sicht hierzu ebenfalls dargestellt.

8.1.1.1 Feldvögel

SARAH FUCHS

Verzögerung des ersten Schnittes

Bei der Feldlerche lag bei den Erstbruten der Schwerpunkt der Nestbaubeginne in LKG auf dem Monat April mit einem Peak in der 2. Dekade. Bei angenommenen Terminen für die erste Mahd am 10., 12. bzw. 15. Mai erreichten daher höchstens etwa 10 % der begonnenen Gelege vor der Mahd das Stadium flügger Jungvögel, mindestens 90 % der Bruten waren zeitlich als Gelege / Nestlinge oder als flugunfähige Hüpflerchen von der Mahd betroffen. Unter Zugrundelegung der in Kapitel 7.5 dargestellten Überlebensraten von Nestern bzw. Hüpflerchen mit und ohne Mahdereignis war bei einer Mahd am 10. Mai von einer Produktivität der Erstbruten inkl. Nachbruten von 16,4 Flügglings pro 100 ha LKG (= Referenzwert) auszugehen (Abb. 38). Eine Verzögerung des ersten Schnittes um zwei bis fünf Tage hatte eine berechnete Steigerung der Produktivität um 8 % bzw. 19 % zur Folge, eine Verzögerung um 12 bis 20 Tage sogar eine Steigerung um 40 % bis 93 % (Abb. 38). Am 30. Mai waren die Jungvögel aus 90 % der Erstbruten bereits flügge. Allerdings führt eine zunehmende Schnittverzögerung automatisch zu einem steigenden Anteil an Nachbruten, die aufgrund des späteren Beginns wiederum von der ersten Mahd betroffen sind, so dass bei Verzicht auf die erste Mahd eine weitaus höhere Zunahme (um 153 %) erreicht wurde als bei einer Schnittverzögerung (Abb. 38).

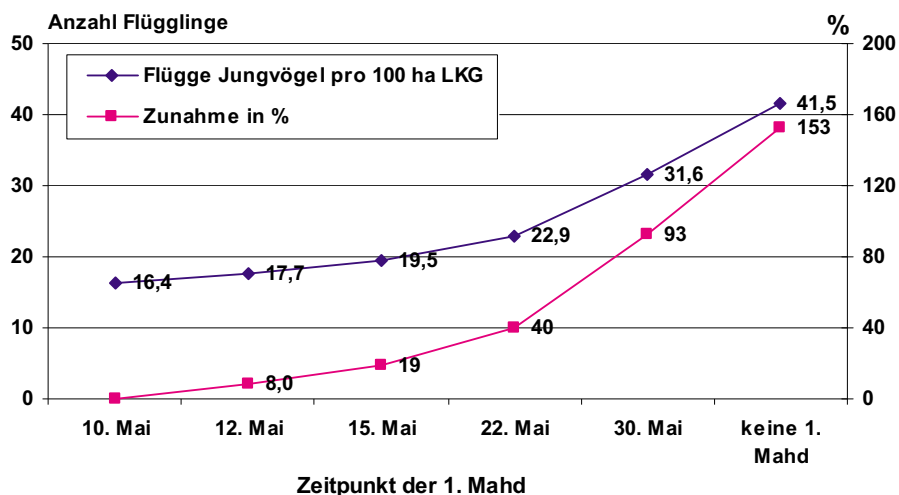


Abb. 38: Produktivität der Feldlerche (Erstbruten) in LKG in Abhängigkeit des Zeitpunktes des ersten Schnittes.

Zugrunde gelegt wurden die mittleren Revierdichten (4,4 Reviere pro 10 ha) und Produktivitäten sowie die ermittelten brutbiologischen Daten (vgl. Kapitel 7.5). Die Produktivität bei Mahd am 10. Mai (praxisüblich) wurde als Referenzwert für die prozentualen Zunahmen verwendet.

Anders stellte sich die Situation bei den anderen drei Zielarten dar, die deutlich später als die Feldlerche, nämlich erst im Mai, mit den Brutaktivitäten begannen. Am 10. Mai waren je nach Art 73–100 % der Reviere noch ohne Nest. Bei Schafstelze und Braunkehlchen lagen 58 % bzw. 80 % aller ermittelten Nestbaubeginne im LKG im Mai, die restlichen im Juni / Juli. Bei der Grauammer als ausgesprochenem Spätbrüter (ABBO 2001) fielen sogar nur 27 % aller ermittelten Nestbaubeginne in den Mai und damit in den Zeitraum der ersten Mahd. Möglicherweise wurde der Anteil an ‚Mai-Bruten‘ aber unterschätzt: Es ist anzunehmen, dass einige Nester aufgrund der Mahd im Mai nur wenige Tage lang in frühen Brutstadien (z. B. in der Legephase) vorhanden waren und dementsprechend nicht „rechtzeitig“ gefunden wurden.

Der früheste Termin des Nestverlassens wurde bei einem Grauammernest auf den 31. Mai datiert, bei Schafstelze und Braunkehlchen auf den 3. bzw. 6. Juni; der Großteil der Erstbruten wurde aber erst weitaus später (im Laufe des Juni / Juli) flügge. Somit waren bei Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen bei jedem Schnittzeitpunkt im Mai alle vorhandenen Bruten zeitlich von der Mahd betroffen. Bei sehr frühen Schnittterminen (bis Mitte Mai) waren viele Brutpaare der drei Arten noch gar nicht zur Brut geschritten. Die Überlebensrate von Mahdnestern der Grauammer lag faktisch bei Null (Kapitel 7.5). Bei der Schafstelze lag sie zwar bei 0,74 Nestverlassern pro Gelege, aber aufgrund der sehr hohen Anteile an Mahdnestern bei den Erstbruten erreichte auch diese Art nur eine geringe Produktivität. Damit fiel bei diesen beiden Arten bei praxisüblichem ersten Schnitt im Mai die Reproduktion bei den Erstbruten fast vollständig aus. Zum Braun-

kehlchen lagen keine auswertbaren Daten zur Überlebensrate von Mahdnestern vor. Eine Schnittverzögerung bis Ende Mai konnte keine (Grauammer) bzw. eine nur geringe (Schafstelze, ggf. Braunkehlchen) Steigerung der Produktivität bewirken (ohne Darstellung).

Verzögerung des zweiten Schnittes

Die Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt sollte den Anteil an Nestern, die in die Mahd geraten (Mahdnestern), senken. Ein feldvogelgerechtes Zeitintervall zwischen erster und zweiter Mahd hing von der artspezifischen Dauer der Brutphase (Zeitraum Nestbau bis flügge Jungvögel) und dem Zeitraum zwischen erster Mahd und erneutem Nestbau ab. Letzterer wurde u. a. von den Ansprüchen der Zielarten an die Vegetationsstruktur bestimmt. Die Dauer der Brutphase betrug je nach Art 36 bis 43 Tage (Tab. 34). Der Großteil der Nestanlagen wurde bei Feldlerche, Grauammer und Schafstelze nicht unmittelbar nach der ersten Mahd begonnen, sondern im Median erst nach 18 bis 28 Tagen (Tab. 34, Abb. 39).

Tab. 34: Brutphänologische Kenndaten der Zielarten und daraus abgeleitete naturschutzgerechte Mahdintervalle im LKG.

	Feld- lerche	Grau- ammer	Schaf- stelze	Braun- kehlchen
Intervall zwischen 1. Mahd und Nestbau (Median)	18 d	28 d	26 d	8 d
Zeitraum Nestbau bis Flüge	38 d	36 d	38 d	43 d
Optimiertes Mahdintervall	8,0 Wo	9,1 Wo	9,1 Wo	7,3 Wo

Nur beim Braunkehlchen erfolgten 43 % der Nestbaubeginne bereits ein bis fünf Tage nach der ersten Mahd (vgl. Abb. 39), v. a. in noch nicht abgeräumtem bzw. liegen gebliebenem Mähgut. Solche Bruten hatten i. d. R. keine Überlebenschance; sie wurden beim Abräumen zerstört oder aufgrund der dann fehlenden Nestdeckung aufgegeben. Daraus ergab sich die vergleichsweise kurze Zeitspanne zwischen Mahd und erneutem Nestbau (die somit ein Artefakt darstellt; unter Ausschluss der sehr frühen Nestbaubeginne betrug das Zeitintervall beim Braunkehlchen 13 Tage).

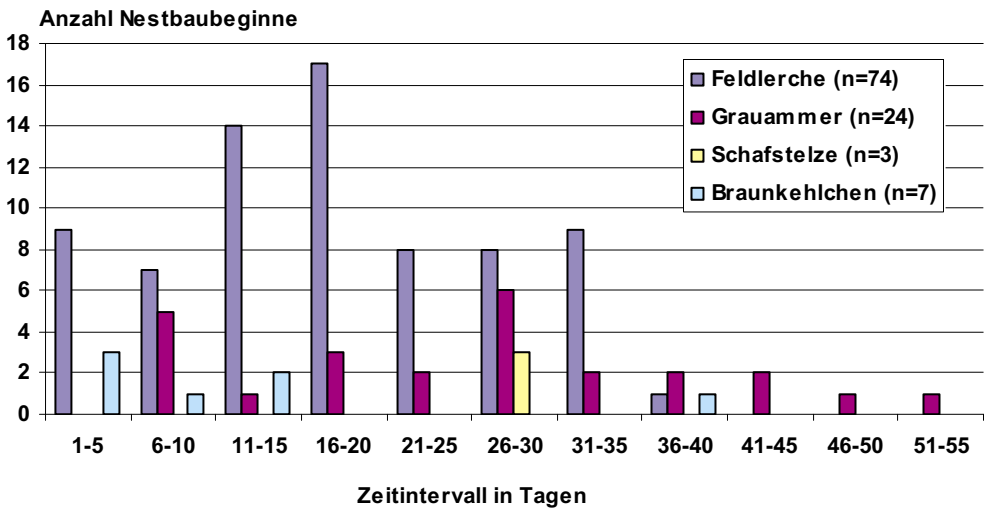


Abb. 39: Zeitintervall (Anzahl Tage) zwischen erster Mahd und erneutem Nestbaubeginn der Arten Feldlerche, Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen in LKG. (2001–2005). Bei der Feldlerche wurden zusätzlich Daten aus FUCHS & SAACKE (1999) verwendet.

Insgesamt ergab sich für die Brodowiner Untersuchungsflächen aus diesen Daten für Feldlerche und Braunkehlchen ein theoretisch benötigtes Mahdintervall von etwa 8 Wochen, für Grauammer und Schafstelze ein noch längerer Zeitraum von gut 9 Wochen zwischen erstem und zweitem Schnitt, um nach der ersten Mahd eine störungsfreie Brutphase bis zum Flüggezeitpunkt zu erhalten (Tab. 34). Damit war eine aus Naturschutzsicht zielführende und aus landwirtschaftlicher Sicht realistische (vgl. Kapitel 8.1.1.5) Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt für die Arten Grauammer und Schafstelze kaum bzw. nicht gegeben.

Während bei Feldlerche und Grauammer als Folge der 1. Mahd moderate und oft nur zeitweise Rückgänge der Revierdichten um etwa 30 % festgestellt wurden, waren die mahdbedingten Revieraufgaben bei Schafstelze und Braunkehlchen dauerhaft und betrafen mit 68 bzw. 81 % den größten Teil der LKG-Populationen. Ein Großteil der Brutpaare dieser beiden Arten führte demnach in LKG bei praxisüblicher Bewirtschaftung höchstens einen (i. d. R. durch die erste Mahd beeinträchtigten, siehe oben) Brutversuch durch. Damit war offensichtlich, dass die Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt für Schafstelze und Braunkehlchen nicht oder nur in Kombination mit strukturellen Maßnahmen (zur Verbesserung der Revierstabilität nach der ersten Mahd; z. B. Blühstreifen, ungemähte LKG-Streifen, siehe Kapitel 8.3.1) zielführend sein konnte. Die Grauammern hielten zwar viele Reviere im LKG aufrecht, aber in der nach den Schnitten über Wochen niedrigen Vegetation wurden dann über lange Zeiträume keine Brutaktivitäten festgestellt. Aus den genannten Gründen wurde für Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen auf eine detaillierte Darstellung der Produktivität bei Schnittverzögerung / zweiter Schnitt verzichtet.

In Abb. 40 sind die Auswirkungen der Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt auf die Produktivität der Zweitbruten der Feldlerche dargestellt. Aufgrund der längeren störungsfreien Phase mit zunehmender Schnittverzögerung von der 5. bis zur 8. Woche stieg die Anzahl flügger Jungvögel pro 100 ha LKG um ca. 62 % gegenüber dem Referenzwert von 16,1 Flügglings/100 ha bei einem 5-wöchigen Mahdintervall an.

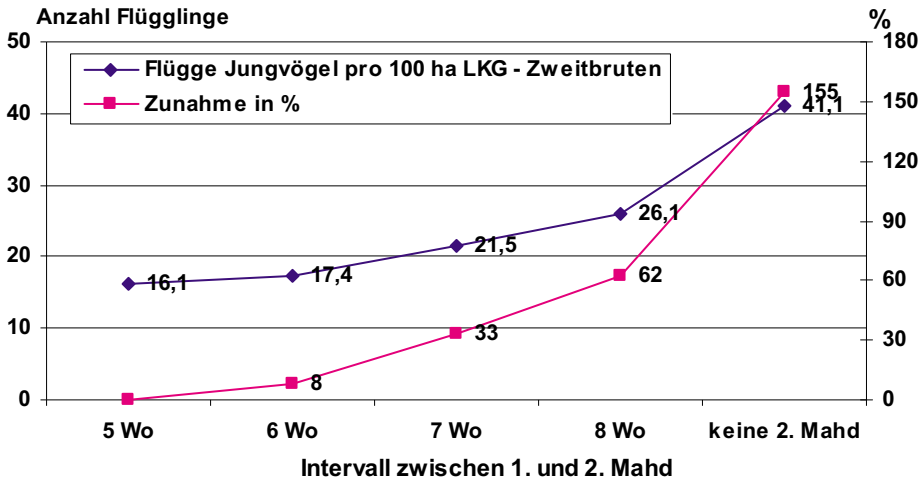


Abb. 40: Produktivität der Feldlerche (Zweitbruten) in LKG in Abhängigkeit der Länge des Mahdintervalls zwischen erster und zweiter Mahd in Wochen (Wo). Zugrunde gelegt wurden die mittleren Revierdichten (4,4 Reviere pro 10 ha) und Produktivitäten und ermittelten brutbiologischen Daten (vgl. Kapitel 7.5). Die Produktivität bei Mahd nach 5 Wochen (praxisüblich) wurde als Referenzwert für die prozentualen Zunahmen verwendet.

Bei einem völligen Verzicht auf die zweite Mahd wurde eine Zunahme von 155 % berechnet. Eine Verzögerung des zweiten Schnittes um ein bis zwei Wochen hatte eine Steigerung der Produktivität um 8 % bzw. 33 % zur Folge. Die Berechnungen zeigen, dass bereits ab einer Schnittverzögerung um zwei Wochen die Produktivität der Zweitbruten der Feldlerche um ein Drittel gesteigert wurde.

Modellrechnung und Folgerungen

Anhand einer einfachen LKG-Modellpopulation wurde für die Feldlerche berechnet, dass für den Erhalt der Brodowiner Population jährlich 26,4 adulte Feldlerchen pro 100 ha LKG „ersetzt“ werden mussten (Zugrunde gelegte Annahmen: 44 Brutpaare entsprechend 88 Altvögeln pro 100 ha LKG; Mortalitätsrate von 30 % für Feldlerchen älter 1 Jahr (DELIUS 1965, JENNY 1990, SCHLÄPFER 1998); Mortalitätsrate von 30–50 % für Flügglings bis zum Erreichen des 1. Lebensjahres (eig. Annahme); max. erreichbares Alter von 9 Jahren (BARRIETY 1965 u. RYDEZEWSKI 1973 in: GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985)). Dafür war eine Jahresproduktivität von 38–53 Flügglings pro 100 ha

(entsprechend 0,9–1,2 Flügglings pro Paar und Jahr) notwendig. Bei praxisüblicher Bewirtschaftung mit einem 1. Schnitt am 10. Mai und 2. Schnitt nach 5 Wochen lag die Gesamtproduktivität im LKG mit insgesamt 32,5 Flügglings unter dem Mindestwert für den Selbsterhalt (vgl. Abb. 38, Abb. 40). Ausreichende Verbesserungen in der Produktivität können bei der Art sowohl durch eine Verzögerung des ersten wie des zweiten Schnittes um ca. 2 Wochen erreicht werden. Generell dürfte sich außerdem jede Schnittverzögerung besser auswirken als rechnerisch ermittelt, da während der Mahdphase Nestlinge eine höhere Überlebenschancen hatten als Gelege (Abb. 41).

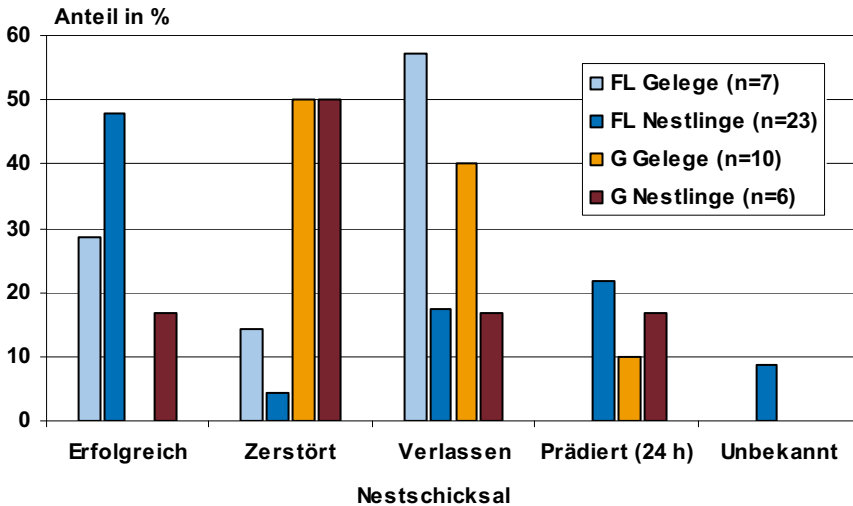


Abb. 41: Schicksal von Feldlerchen- (FL) und Grauammerbruten (G) während der Mahdphase in Abhängigkeit ihres Entwicklungsstandes. Gelege bzw. Nestlingsnester.

Nestlinge wurden häufiger von den Altvögeln nach einer Mahd wiedergefunden als Eier. Vor allem ältere Nestlinge machten aktiv durch lautes Rufen auf sich aufmerksam und konnten sich außerdem, falls sie von Mähgut verschüttet waren, z. T. davon befreien und waren so für die Altvögel besser auffindbar. Dieser Effekt wurde ebenfalls bei der Grauammer festgestellt (Abb. 41).

Für die Arten Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen konnten nur geringe positive Effekte durch Schnittverzögerung festgestellt werden. Leichte bis mäßige Produktivitätssteigerungen ließen sich durch die Verzögerung des ersten Schnittes bis Ende Mai (Schafstelze) bzw. des zweiten Schnittes um 8 Wochen (Grauammer) erreichen (ohne Darstellung). Deutliche Produktivitätssteigerungen sind jedoch bei diesen Arten aufgrund ihrer Brutphänologie nur durch eine landwirtschaftlich nicht mehr tragfähige Schnittverzögerung bzw. durch den vollständigen Verzicht auf den ersten (Braunkehlchen, Schafstelze) bzw. auf den zweiten Schnitt (Grauammer) zu erreichen.

8.1.1.2 Feldhase

SARAH FUCHS

Zur Maßnahme Schnittverzögerung war beim Feldhasen keine direkte Erfolgskontrolle bezüglich des Reproduktionserfolges möglich, jedoch lassen sich aus einigen Projektergebnissen und der Literatur Aussagen zur Maßnahmenbewertung ableiten. Das Luzerne-Klee gras war für den Feldhasen eines der wichtigsten Fortpflanzungshabitate, insbesondere im Frühjahr zu Beginn der Reproduktionszeit wurden dort im Durchschnitt die höchsten Bestandsdichten von rund 28 Feldhasen/100 ha LKG festgestellt (Kapitel 7.7). Der Reproduktionszeitraum des Feldhasen kann sich von Februar bis Oktober eines Jahres erstrecken. Die geringste Sterblichkeit wird für Jungtiere angegeben, die in den Monaten Mai bis Juli gesetzt werden. Für die von Mitte Mai bis Ende Juni gesetzten Junghasen bestehen, infolge der günstigen klimatischen Bedingungen und Deckung, die größten Überlebenschancen; gleichzeitig werden v. a. im Juni die meisten Junghasen geboren (zusammengefasst nach ZÖRNER 1988 und KUGELSCHAFTER 1998; vgl. auch HANSEN 1997).

Der Minimierung von landwirtschaftlich bedingten Junghasenverlusten im Vorzugshabitat Luzerne-Klee gras im Zeitraum Juni kommt damit eine prioritäre Bedeutung für die jährliche Produktivität des Feldhasen zu. Aus eigenen Beobachtungen in Brodowin und Untersuchungen in Österreich lässt sich ableiten, dass Junghasen bei der Mahd einer höheren Mortalität unterliegen als adulte Feldhasen (KELEMEN et al. 2003). Eine bearbeitungsfreie Zeit von ca. Mitte Mai bis Anfang Juli kann mit einer achtwöchigen Verzögerung des 2. Schnittes erreicht werden und dürfte sich positiv auf den Reproduktionserfolg auswirken. Weniger günstig ist wahrscheinlich eine Verzögerung des 1. Schnittes. Eine Verzögerung um zwei Wochen auf Ende Mai würde zwar ebenfalls zu einer Bearbeitungsruhe während des gesamten Junis führen. Allerdings wären dann bis zum erneuten Aufwachsen der Vegetation (bis etwa Mitte Juni) nach der ersten Mahd keine optimalen Bedingungen für Junghasen bezüglich Deckung auf den Flächen vorhanden. Einen möglichst frühen ersten und verzögerten zweiten Schnitt in Luzerne empfehlen auch KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF (2005).

8.1.1.3 Amphibien

ANGELA HELMECKE

Untersuchungen zu den direkten Auswirkungen von Schnittverzögerungen auf Amphibien wurden nicht durchgeführt. Aufgrund von Untersuchungen zur Wanderaktivität lassen sich aber Rückschlüsse hierzu ziehen. Im Untersuchungsgebiet wanderten die geschlechtsreifen Alttiere über die umgebenden Ackerflächen zum Laichgewässer und anschließend von diesem in den Sommerlebensraum alljährlich zwischen Mitte März und Mitte Mai (siehe Kapitel 7.4.). Zum Zeitpunkt des praxisüblichen ersten Schnittes (ca. 10. Mai) hatten daher die meisten Amphibien bereits die Wanderung abgeschlossen.

Als Sommerlebensraum wählen adulte Rotbauchunken die unmittelbare Gewässerumgebung (SCHNEEWEIß 1993) oder offene krautreiche Strukturen, vorzugsweise mit schattenspendenden Erdhöhlen, Holz oder Steinen (GÜNTHER & SCHNEEWEIß 1996), jedoch nicht, wie die Untersuchungen zeigten, die Brodowiner Ackerflächen. Adulte Laubfrösche sind außerhalb der Migrationszeit in Gehölzstrukturen wie Hecken oder Baumjungwuchs anzutreffen. Juvenile und adulte Knoblauchkröten verbringen den Sommer auf der Ackerfläche, sind aber als nachtaktive Art, die den Tag in Abhängigkeit vom Bodenbewuchs zumeist eingegraben im Boden überdauert (NÖLLERT 1990, TOBIAS 2000), ebenfalls kaum von Mahdereignissen betroffen.

Juvenile Rotbauchunken und Laubfrösche sind dagegen potenziell gefährdet: Die Jungtiere metamorphosierten in den Brodowiner Gewässern üblicherweise von Ende Juni bis Mitte Juli (siehe Kapitel 7.4.) und wanderten anschließend ungerichtet vom Laichgewässer ab, bevorzugt auf Wanderwegen mit geringem Raumwiderstand (KNEITZ 1998). In diesem Alter sind sie aufgrund des ungünstigen Oberflächen-Volumen-Verhältnisses stark durch Austrocknung gefährdet. Werden die Tiere bei ihrer Migration von einer Mahd überrascht, geht den Tieren die Deckung verloren und die Gefahr ist groß, dass sie, falls sie nicht bereits prädiert wurden, dehydrieren (DÜRR 1999). Der Verlust der Deckung wirkt dabei populationsbezogen möglicherweise schwerwiegender als die Verletzung durch das Mähwerk (siehe Kapitel 8.3.3). Jungtiere, die auf der Suche nach Deckung das Mahdgut aufsuchen, sind zudem stark gefährdet, mit diesem zusammen vom Ladewagen aufgenommen zu werden (OPPERMANN et al. 1997). Eine Mahd zum Zeitpunkt der verstärkten Jungtierwanderung ab Anfang Juli ist daher mit großen potenziellen Gefährdungen für junge Laubfrösche und Rotbauchunken verbunden. Ein Mähintervall von sechs Wochen hätte demnach bei einem Erstschnitt am 10.5. kaum negative Auswirkungen auf die Jungtiere, jede deutliche Verzögerung des zweiten Schnittes würde aber Jungamphibien gefährden und ist daher in der Nähe bedeutender Amphibienproduktionsgewässer nicht zu empfehlen.

8.1.1.4 Tagfalter und Heuschrecken

FRANK GOTTWALD

Für die Versuche mit Schnittverzögerung erfolgte für Tagfalter und Heuschrecken keine direkte Erfolgskontrolle, jedoch lassen sich aus den Ergebnissen des allgemeinen Monitorings (Kapitel 7.2 bzw. 7.3) und den Erfolgskontrollen zu ungemähten Streifen (Kapitel 8.3.1) Aussagen ableiten.

Heuschrecken entwickeln sich im Luzerne-Klee gras überwiegend erst nach dem 1. Schnitt (Kapitel 7.3). Ein früher 1. Schnitt wirkt sich auf Feldheuschrecken positiv aus, da die Sonneneinstrahlung auf den Boden bzw. die untere Vegetationsschicht durch die verringerte Vegetationsdeckung erhöht ist und die Entwicklung der Eier und Juvenilstadien fördert (VAN WINGERDEN et al. 1992, WEMPE 1993, MALKUS 1997, KIEL 1999). Zum 2. Schnitt im Juni / Juli befinden sich die meisten Heuschreckenarten des Gebietes

phänologisch im Übergang vom späten Larvenstadium zur adulten Phase (vgl. FARTMANN 1997). Die Auswirkung der Mahd auf die verschiedenen Stadien könnte unterschiedlich sein, wurde aber hier nicht untersucht. OPPERMANN & KRISMANN (2001) stellten eine geringere Schädigung von kleineren Heuschrecken-Individuen fest. Wesentlich ist die sich aus einem späten 2. Schnitt ergebende Verzögerung des 3. Schnittes im August: Dies bedeutet eine Verlängerung der ungestörten Zeit in der Hauptreproduktionsphase. Da die meisten Heuschrecken gemähte Flächen verlassen oder bei der Mahd umkommen (Kapitel 8.3.1.3; KIEL 1999, OPPERMANN & KRISMANN 2001), kann die Reproduktionsrate durch späten Schnitt im Sommer vermutlich deutlich erhöht werden.

Eine positive Wirkung von verzögerten Mahdterminen für Tagfalter besteht in der zeitweiligen Verbesserung des Blütenangebotes. Dies kann allerdings auch und dauerhafter mit ungemähten Streifen erreicht werden (Kapitel 8.3.1.2). Die Auswirkungen der Schnittverzögerung auf Präimaginalstadien sind schwierig zu beurteilen. Für den Hauhechel-Bläuling verlängert ein verzögerter Schnitt die ungestörte Entwicklungsphase für die Präimaginalstadien (1. Schnitt: überwinterte Raupen, 2. und 3. Schnitt: Präimaginalstadien der ersten bzw. zweiten Generation). Fällt allerdings ein sehr später 1. Schnitt in die Flugzeit der ersten Generation, können zuvor abgelegte Eier zu einem großen Teil verloren gehen (Kapitel 7.2.3). Die Augustmahd fällt häufig in den Höhepunkt der Flugzeit der zweiten Generation. Da Eier auch in frisch gemähte Bestände gelegt werden und sich dort dann ungestört entwickeln können, ist ein früher Mahdtermin möglicherweise sogar von Vorteil. Eine in jedem Fall sinnvolle Schutzmaßnahme für Tagfalter sind zeitlich gestaffelte Mahdtermine, die insgesamt auf dem Betrieb das Überleben eines Teiles der Populationen gewährleisten.

8.1.1.5 Futterertrag und -qualität

KARIN STEIN-BACHINGER

Die Qualität des Grundfutters spielt in milchviehhaltenden Betrieben eine herausragende Rolle für die Tiergesundheit sowie die Qualität der tierischen Produkte. Wichtige Voraussetzung dafür ist die Einhaltung der optimalen Erntezeitspannen, denn jede Verspätung beim Mähbeginn ist mit einer Verschlechterung des Futterwertes, einer geringeren tierischen Grundfutterleistung sowie einem verzögerten Folgeaufwuchs und damit auch einem insgesamt reduzierten Jahresertrag verbunden (HERTWIG 2004). Für die Fütterung hochleistender Tiere sollte die Feldfuttermahd in der Vegetationsphase Ende Schossen bis spätestens Mitte Ähren- / Rispenschieben bei den Gräsern bzw. vor dem Knospens stadium der Leguminosen erfolgen (HERTWIG 2004, WOLF & BRIEMLE 1989). Aus Grünlanduntersuchungen ist bekannt, dass je nach Witterung der Rohfasergehalt täglich um 3 bis 5 g/kg TM ansteigen kann (HERTWIG 2004).

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich aus Gründen der Vergleichbarkeit der Daten generell auf die Bruttoerträge ohne Abzug von Werbungsverlusten. Diese finden im Kapitel 8.1.1.6 zur ökonomischen Bewertung der Maßnahme Berücksichtigung.

Verzögerung des ersten Schnittes

Die Auswirkungen einer Schnittverzögerung beim ersten Schnitt auf Erträge und Qualitäten sind in Abb. 42 dargestellt. Die Bruttoerträge stiegen um ca. 40 % zwischen dem 08. und 22. Mai an, bei gleichzeitigem Anstieg der Rohfasergehalte auf über 30 %, was eine deutliche Verschlechterung der Verdaulichkeit des Futters bedeutet. Gleichzeitig fielen die Rohprotein- und insbesondere die Energiegehalte stark ab.

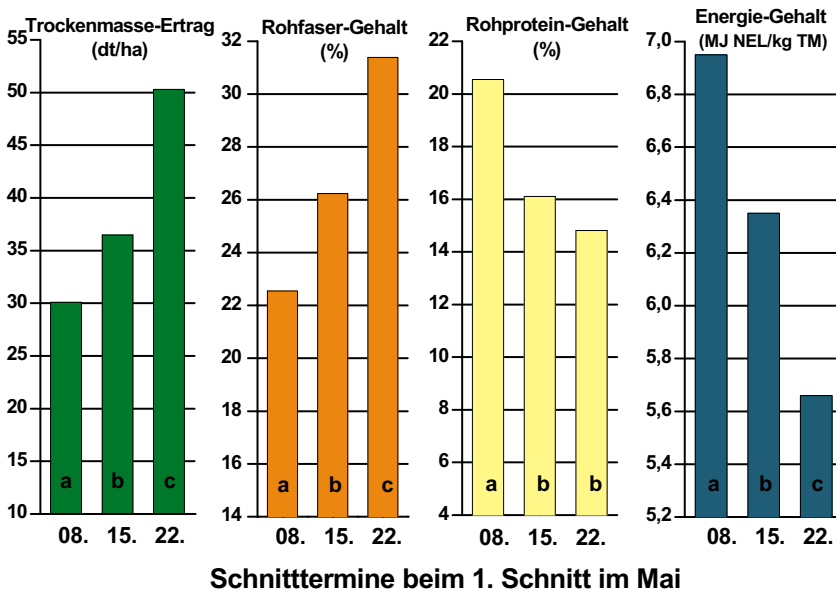


Abb. 42: Mittlere Bruttoerträge und Qualitäten bei einer Schnittverzögerung des ersten Schnittes von Luzerne-Klee gras (Versuch 2002, Müncheberg).
Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$, Tukey-Test.

Zum zweiten Termin am 15. Mai hatten die Gräser im Mittel das Vegetationsstadium Mitte Ähren- / Rispschieben erreicht, während die Leguminosen sich noch zum größten Teil im Stadium Triebe ohne Knospen befanden. Am 22. Mai dagegen war bei den Gräsern das Stadium Ende Ähren- / Rispschieben, bei den Leguminosen das Stadium Knospen kurz vor Blühbeginn erreicht. Diese Ergebnisse bestätigen die in früheren Untersuchungen ermittelten Qualitätsentwicklungen bis Ende Mai (STEIN-BACHINGER et al. 2001), so dass eine Verzögerung der ersten Mahd insbesondere über das Knospenstadium der Leguminosen bzw. Ähren- / Rispschieben der Gräser hinaus mit einer starken Qualitätsminderung verbunden ist.

Aus Grünlanduntersuchungen (u. a. KLAPP 1971, WOLF & BRIEMLE 1989, MÄHRLEIN 1993, ALERT & ECKARDT 1996) ist bekannt, dass mit zunehmender Verzögerung der ersten Mahd eine deutliche Abnahme im Futterwert einhergeht. Hauptgrund für den

Qualitätsverlust ist, dass vor allem die Gräser im ersten Aufwuchs bedeutend mehr fertile Triebe ausbilden. Diese sind reich an Gerüstsubstanzen und bedingen daher einen schnelleren Anstieg im Rohfasergehalt, was einen deutlichen Abfall der Energiekonzentration mit sich bringt. Der erste Schnitt im Grünland ist daher deutlich termingebundener als die Folgeschnitte (u. a. KLAPP 1971, PETERER 1985), ein Effekt, der sich auch in den eigenen Feldfutteruntersuchungen zeigte.

Verzögerung des zweiten Schnittes

Abb. 43 zeigt die Auswirkungen der Schnittverzögerung beim zweiten Schnitt auf die Erträge und Qualitäten. Aufgrund der längeren Wuchsdauer bis zur 8. Woche stiegen die Bruttoerträge sowie die Rohfasergehalte an. Der Rückgang der Rohproteingehalte betrug im Mittel 2,3 %, während die Energiegehalte auf 5,2 MJ NEL/kg TM abfielen.

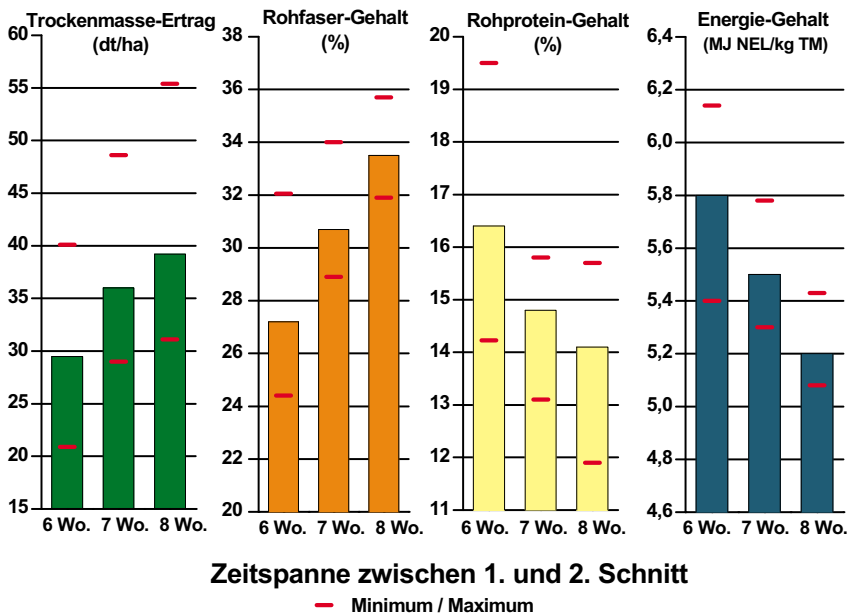


Abb. 43: Mittlere Bruttoerträge und Qualitäten bei einer Schnittverzögerung bis zu 8 Wochen (Wo.) nach dem ersten Schnitt in Luzerne-Klee gras. Im Mittel von vier Untersuchungsjahren (5 Versuche, 2001–2004, n = 20, Münchenberg).

In den einzelnen Versuchen zeigten sich in der Mehrzahl der Fälle bereits in der siebten Woche Signifikanzen in Bezug auf den Anstieg der Trockenmasseerträge und Rohfasergehalte sowie auf die Abnahme der Rohprotein- und Energiegehalte (Tab. 35). Mit zunehmender Verspätung der Schnittnutzung ging somit eine signifikante qualitative Verschlechterung der Aufwüchse einher. Die vorliegenden Ergebnisse belegen, dass die

kritischen Werte für die leistungsgerechte Milchviehfütterung bis zur achten Woche deutlich unter- bzw. überschritten wurden (vgl. Tab. 9, Kapitel 6.2.1).

Im Mittel der Untersuchungsjahre war bereits in der sechsten Woche bei den Gräsern das Vegetationsstadium Ende Ähren-/Rispschieben, bei den Leguminosen das Stadium Blühbeginn, zum Teil sogar Mitte Blüte erreicht. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, dass aus tierernährerischer Sicht die optimale Erntezeitspanne zwischen erstem und zweitem Schnitt maximal sechs Wochen betragen sollte, zumal der zweite Schnitt im Vergleich zum ersten generell geringere Qualitäten aufweist (s. Kapitel 6.2.1).

Tab. 35: Signifikante Unterschiede beim 2. Schnitt durch Schnittverzögerung bis zu 8 Wochen nach dem ersten Schnitt in Luzerne-Klee gras. 5 Versuche (2001–2004), Mü = Müncheberg, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$, Tukey-Test.

Jahr	Versuch	Trockenmasseertrag (dt/ha)			Rohfasergehalt (%)			Rohprotein-gehalt (%)			Energie-gehalt (MJ NEL/kg TM)		
		Wochen nach dem 1. Schnitt											
		6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
2001	Mü_0	a	b	b	a	a	b	a	b	b	a	b	b
2002	Mü_1	a	b	c	a	a	b	a	b	b	a	a	b
2002	Mü_1a	a	b	b	a	b	b	a	a	a	a	a	a
2003	Mü_2	a	a	a	a	b	b	a	b	b	a	b	b
2004	Mü_3	a	b	b	a	a	b	a	b	c	a	b	b

Durch den höheren Trockenmasseertrag aufgrund späterer Schnittnutzung ergaben sich zwar ähnlich hohe Energieerträge im Vergleich zur praxisüblichen Variante, jedoch ist die Energiekonzentration das ausschlaggebende Kriterium für die Milchviehfütterung (MÄHRLEIN 1993). Das schlechte Futter aus dem beauftragten zweiten Schnitt stellt somit einen Verlust für den Betrieb dar. Einerseits können innerbetrieblich andere Verwertungsmöglichkeiten (z. B. für die Nachzucht) gefunden werden. Dem sind aber enge Grenzen gesetzt, da in der Regel ein Betrieb ohnehin über genügend schlechteres Futter für das Jungvieh verfügt. Andererseits müssen, um den Tierbestand erhalten zu können, die Energie- und Rohproteinverluste entweder durch den Anbau geeigneter Fruchtarten innerhalb der Fruchtfolge kompensiert werden. Dies würde bedeuten, dass ein geringerer Anteil an Marktfrüchten angebaut werden kann. Oder externe Futtermittel müssen zugekauft werden, was problematisch ist, da ökologisch erzeugtes Zukauffutter teuer bzw. konventionelles Futter nur mit Ausnahmegenehmigung erlaubt ist.

In Bezug auf die Gesamtjahreserträge sind außerdem folgende Zusammenhänge zu berücksichtigen: Die Verzögerung des zweiten Schnittes bedingt, dass auch der dritte

Schnitt zeitverzögert erfolgen muss, da bei einem Mahdintervall von acht Wochen zwischen erstem und zweitem Schnitt insgesamt zwei Wochen weniger Wachstumszeit bis zum dritten Schnitt vorhanden sind. Bei Nichtbeachtung bedeutete dies in den vorliegenden Untersuchungen eine Ertragsreduktion von 10–15 % auf den beauflagten Flächen. Die zeitliche Verzögerung beim dritten Schnitt stellt für den Betrieb eine zusätzliche Belastung hinsichtlich des organisatorischen Mehraufwandes dar und ein potenziell vierter Schnitt wäre ebenfalls nicht mehr möglich.

Die Gesamtjahreserträge an Trockenmasse, Energie und Rohprotein unter Berücksichtigung einer Dreischnittnutzung lagen zwar aufgrund der Schnittverzögerung höher, unterschieden sich aber nur in wenigen Fällen signifikant im Vergleich zur unbeauflagten Variante (ohne Darstellung). Dies ist dadurch zu erklären, dass der Rückgang in den Nährstoffgehalten rein rechnerisch durch einen höheren Trockenmasseertrag bei Schnittverzögerung kompensiert wurde. Wie bereits erwähnt, ist dies jedoch aus Sicht des Milchviehbetriebes irrelevant. In Untersuchungen von SCHULZ et al. (1997) zu Auswirkungen unterschiedlicher Schnittregime in Luzernegrasgemenge auf die Gesamtjahreserträge (3- bis 5-Schnittnutzung) zeigten sich ähnliche Effekte.

Der Jahres-Energiebedarf (Erhaltungs- plus Leistungsbedarf) einer Milchkuh zur Erzielung einer durchschnittlichen Milchleistung von 6500 kg liegt bei 35 GJ NEL/ha (HERTWIG 2004, KIRCHGESSNER 1996). Die Annahme, dass der zweite späte Schnitt nicht verwertet werden kann, bedeutet für den Betrieb einen Energie-Ertragsverlust bis zu 15 GJ NEL/ha (vgl. Tab. 37). Bei einer Beauflagung von 10–15 % der Luzerne-Klee gras-Anbaufläche entspräche dies dem Jahresbedarf von 15–20 Milchkuhen.

Vergleich: Verzögerung des ersten bzw. zweiten Schnittes

Tab. 36 zeigt einen Vergleich der Auswirkungen einer Schnittverzögerung beim ersten und zweiten Schnitt. Dazu wurden auch Untersuchungsergebnisse aus eigenen Arbeiten vor Projektbeginn einbezogen. Während eine Verzögerung des zweiten Schnittes um zwei Wochen im Mittel eine tägliche Reduzierung im Rohproteingehalt von 0,17 % bedeutete, lag diese beim ersten Schnitt doppelt so hoch. Der Anstieg der Erträge und der Rohfasergehalte sowie der Rückgang der Energiegehalte verliefen beim ersten Schnitt ebenfalls schneller.

Tab. 36: Mittlere tägliche Veränderung der Erträge und Qualitäten bei Verzögerung des 1. bzw. 2. Schnittes um 14 Tage. Bezugszeitraum (± 7 Tage), 1. Schnitt: Mitte Mai, 2. Schnitt: Ende Juni

Schnittverzögerung beim	Tägliche Zu- bzw. Abnahmen an			
	Trockenmasseertrag (dt/ha)	Rohfasergehalt (%)	Rohproteingehalt (%)	Energiegehalt (MJ NEL/kg TM)
1. Schnitt	+2,3	+0,4	-0,33	-0,06
2. Schnitt	+1,1	+0,3	-0,17	-0,04

Ergänzend sei an dieser Stelle erwähnt, dass ein späterer erster Schnitt qualitativ etwas verbessert werden kann in Verbindung mit Hochschnitt, jedoch fielen diese Unterschiede geringer aus als beim 2. Schnitt (ohne Darstellung).

8.1.1.6 Ökonomie

KARIN STEIN-BACHINGER & HEIKE SCHOBERT

Zur ökonomischen Bewertung wurde, da es sich bei der Grundfutterbereitung um ein nichtmarktfähiges Produkt handelt, der relative Zukaufswert bzw. der Ersatzkostenwert errechnet (vgl. Kapitel 5.11.3). Grundlage bildeten die Ertrags- und Qualitätseffekte, die in den Jahren 2002–2004 ermittelten wurden (vgl. Kapitel 8.1.1.5). Als Bezugsbasis für die Berechnungen wurde die Energie-Ertragsdifferenz zwischen Spätschnitt und unbeauftragter Variante entsprechend folgender Voraussetzungen herangezogen:

- Verzögerung des zweiten Schnittes um sieben bzw. acht Wochen nach dem ersten Schnitt;
- der erste Schnitt wird zu Silage, der zweite und dritte Schnitt zu Heu aufbereitet, da im Falle des Spätschnitts keine Silagebereitung sinnvoll wäre;
- der dritte Schnitt erfolgt entsprechend zeitverzögert;
- zur Berechnung der Gesamtjahreserträge / -verluste wurden Werbungsverluste von 15 % bei Silage bzw. 35 % bei Heu veranschlagt sowie unterschiedliche betriebliche Aufwendungen in Ansatz gebracht;
- die Kosten für externe Beschaffung von Ersatzfuttermitteln wurde mit 35–40 €/GJ NEL angenommen (Experteneinschätzung);
- bei interner Futtermittelerzeugung ist eine Änderung der Fruchtfolge erforderlich, d. h. ein geringerer Anteil an Marktfrüchten muss angebaut werden. Für die Berechnungen wurde daher der mittlere Deckungsbeitrag einer sechsfeldrigen (Ø AZ 38) bzw. einer 5-feldrigen Fruchtfolge (Ø AZ 25) zugrunde gelegt.

In Tab. 37 sind die Kosten bei einer Schnittverzögerung bis zu acht Wochen nach dem ersten Schnitt dargestellt. Die Kosten bei Annahme, dass externe Futtermittel zu einem Preis von 35 €/GJ NEL zugekauft werden müssten, lagen im Mittel bei 444 €/ha (392–548 €/ha). Bei interner Futtererzeugung ergaben sich dagegen unter Berücksichtigung eines mittleren Deckungsbeitrages einer 6-feldrigen Fruchtfolge Ersatzkosten von 272 €/ha (255–300 €/ha). Bei einem Preis von 40 €/GJ NEL würde der relative Zukaufswert im Mittel auf 504 €/ha steigen, während bei mittleren Ackerzahlen von 25 und innerbetrieblicher Erzeugung die Ersatzkosten im Mittel bei 206 €/ha lägen (ohne Darstellung).

Tab. 37: Ersatzkosten durch Schnittverzögerung bis zu acht Wochen beim 2. Schnitt im Mittel der Jahre 2002–2004.
 1. HNJ, 3 Schnitte (Silage / Heu / Heu), Modell 1: externer Futterzukauf, Modell 2: Innerbetriebliche Erzeugung (Ø AZ 38); Annahme: 2. Schnitt wird nicht verwertet.

Modell 1: Relativer Zukaufswert	2002	2003	2004	
Energie-Ertragsdifferenz	14,6	10,74	10,55	GJ NEL/ha
Zukaufspreis	35,0	35,0	35,0	€/GJ NEL
Zukauf zum Ausgleich des Ertragsausfalls	511	376	369	€/ha
Differenz Produktionskosten Spätschnitt	35,2	14,3	21,4	€/ha
Zusätzlicher Managementaufwand	2,0	2,0	2,0	€/ha
Relativer Zukaufswert	548	392	393	€/ha
Modell 2: Innerbetriebliche Erzeugung				
Energie-Ertragsdifferenz	14,6	10,74	10,55	GJ NEL/ha
Differenz Produktionskosten Spätschnitt	35,2	14,3	21,4	€/ha
Innerbetr. Verrechnungspreis/Prod.Kosten	6,3	6,4	6,5	€/GJ NEL
Kosten innerbetrieblicher Erzeugung	91,3	69,0	68,5	€/ha
Zusätzlicher Managementaufwand	2,0	2,0	2,0	€/ha
Ertragsdiff. entspricht einer Fläche von	0,26	0,27	0,25	ha
DB II einer 6-feldrigen Fruchtfolge (FF)	652	652	652	€/ha FF
Nutzungskosten der Fläche zur Erzeugung eines Ersatzproduktes auf Basis des DB der Fruchtfolge	172	175	163	€/ha für innerbetriebl. Erzeugung
Ersatzkosten	300	261	255	€/ha

Bei einer Schnittverzögerung um sieben Wochen nach dem ersten Schnitt lagen die Qualitätsparameter in einem etwas günstigeren Bereich (vgl. Abb. 43), so dass ein größerer Anteil besser innerbetrieblich verwertbar ist, was geringere Kosten bei dieser Maßnahme mit sich bringen würde.

8.1.2 Hochschnitt

Ziel der Hochschnitt-Strategie war zum einen die Minimierung direkter Verluste bei Bruten, Jungvögeln und -hasen sowie Amphibien. Zum anderen sollten die Auswirkungen auf den zeitlichen Brutverlauf bei Feldvögeln geprüft werden: Es wurde postuliert, dass aufgrund des höheren Aufwuchses nach Hochschnitt vergleichsweise früher wieder geeignete Reproduktionsbedingungen gegeben sind und somit der praxisübliche

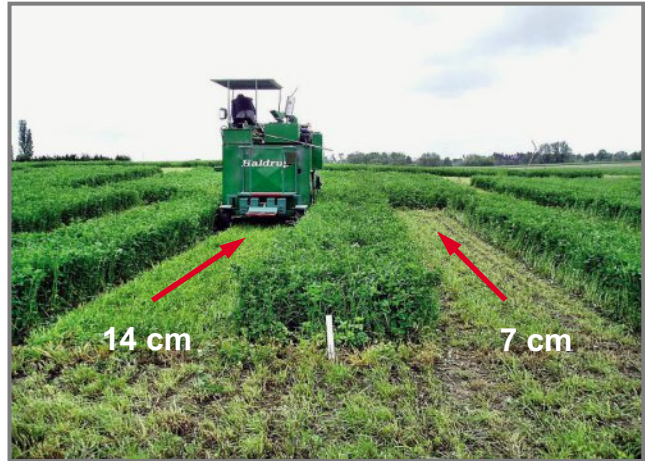


Foto: K. Stein-Bachinger

Zeitraum zwischen erster und zweiter Mahd für die Aufzucht einer Brut ausreichend wäre. Im Vergleich zum praxisüblichen Schnitt, der bei 7 cm erfolgt, wurde der Hochschnitt bei 14 cm durchgeführt. Dabei sind insbesondere aufgrund von Bodenebenenheiten Schwankungen von ± 2 cm einzukalkulieren. Im Verlaufe des Projektes wurde seitens des Betriebes ab 2003 generell eine Schnitthöhe von 10 cm, vor allem aus Futterqualitätsaspekten, präferiert.

Hochschnitt wurde aus landwirtschaftlicher Sicht als eine attraktive Alternative zur Schnittverzögerung beurteilt, da zu erwarten war, dass durch den Hochschnitt zwar ein Ertragsverlust, gleichzeitig jedoch eine Qualitätsverbesserung durch Reduktion des Stängelanteils beim Ernteprodukt entstehen könnte. Der ökonomische Verlust für den Milchviehbetrieb könnte somit geringer ausfallen.

8.1.2.1 Feldvögel

SARAH FUCHS

Im Rahmen der Versuche zum Hochschnitt in Brodowin 2001 und 2002 konnten während der Mahdphasen keine ausreichenden Nestdaten gesammelt werden, die eine fundierte Analyse der Auswirkungen des Hochschnittes zugelassen hätten. 2001 wurde mit 10 ha eine sehr kleine LKG-Fläche beauflagt, so dass zum Mahdzeitpunkt kaum Bruten auf der Fläche vorhanden waren. 2002 waren die beauflagten Untersuchungsflächen witterungsbedingt (sehr nasses Frühjahr, vgl. Kapitel 6.1.1) von geringer Habitatqualität für Feldvögel (frühzeitig außergewöhnlich dichte Bestände) und damit kaum besiedelt. Daher wurde auf der Datenbasis des regulären Bruterfolgsmonitorings sowie Brodowiner Nestdaten von FUCHS & SAACKE (1999) und SAACKE & FUCHS (1998) eine Bewertung der Maßnahme vorgenommen.

In Abb. 44 ist das Schicksal von Nestern von Grauammer, Schafstelze und Feldlerche während der Mahdphase bei einer Schnitthöhe > 10 cm dargestellt, für die Feldlerche zusätzlich bei einer Schnitthöhe von etwa 5 cm. Während der Anteil direkt zerstörter Nester bei Grauammer und Schafstelze mit 50 % bzw. 62 % den größten Teil der Verluste ausmachte, lag dieser Anteil bei der Feldlerche bei nur 7 % bzw. 28 %, während gleichzeitig indirekte Verlustursachen (Verlassen, Prädation) bei dieser Art höhere Bedeutung hatten. Der Anteil erfolgreicher Nester bei vergleichbarer Schnitthöhe (> 10 cm) fiel bei Grauammer und Schafstelze mit 6 % bzw. 15 % deutlich geringer aus als bei der Feldlerche (43 %). Der Anteil überlebender Hüpflerchen (ermittelt durch Telemetrie, vgl. Kapitel 5.7) war mit 28 % ebenfalls geringer als der von Nestlingen (ohne Darstellung). Wie bei Grauammer- und Schafstelzennestern waren die Hüpflerchen-Verluste durch Maschinenkontakt dabei größer als durch indirekte Faktoren (Prädation). In Brodowin wurde die LKG-Ernte im Projektzeitraum i. d. R. mit dem selbstfahrenden Hochleistungs-Mäh-Aufbereiter ‚BigM‘ bei einer Schnitthöhe von mehr als 10 cm ohne Verwendung von Kufen durchgeführt. Im Rahmen der Praxiserprobung zeigte sich, dass dadurch der effektive Freiraum unter den Mähwerken des BigM technisch bedingt weitaus geringer war als die eingestellte Schnitthöhe und nur wenige Zentimeter betrug. Dies könnte die hohen Zerstörungsraten bei den Grauammer- und Schafstelzennestern erklären, deren Oberkanten bis zu 8 cm über den Boden ragten, sowie bei den Hüpflerchen, die sich auf der Bodenoberfläche aufhielten.

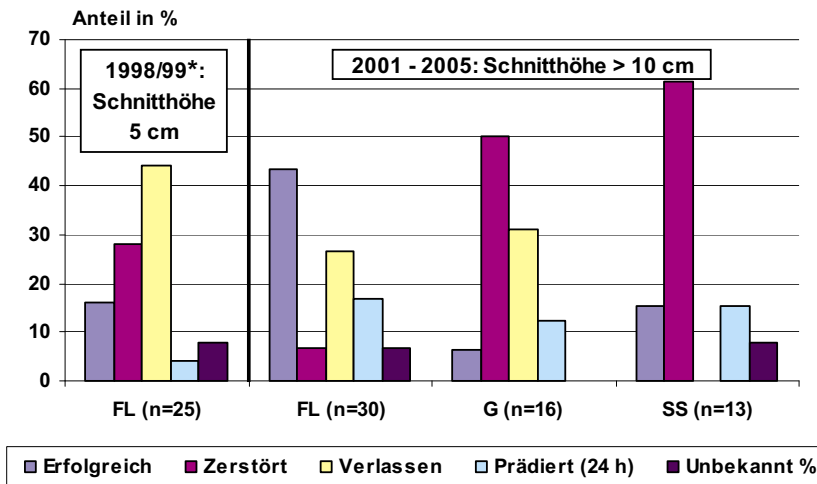


Abb. 44: Schicksal von 84 Mahdnestern (ohne Hüpflerchen) von Feldlerche (FL), Grauammer (G) und Schafstelze (SS) während der Mahdphase in LKG (Brodowin) bei einer Schnitthöhe über 10 cm und im Vergleich zu ca. 5 cm (nur Feldlerche). *: Die Daten wurden aus FUCHS & SAACKE (1998) und SAACKE & FUCHS (1999) entnommen.

Für Feldlerchennester, die in eine Mulde gebaut werden und mit der Bodenoberkante abschließen, war der vorhandene Freiraum unter dem Mähwerk dagegen offensichtlich ausreichend. Eine relativ geringe Zerstörungsrate darf auch für Braunkehlchennester angenommen werden, die ähnlich wie die Nester von Feldlerchen häufig mit der Bodenoberfläche abschließen.

8.1.2.2 Vegetationsverlauf, Futterertrag und -qualität

KARIN STEIN-BACHINGER

Die eingangs gestellte Hypothese, dass durch Hochschnitt schneller wieder geeignete Reproduktionsbedingungen hergestellt sind (vgl. Kapitel 8.1.1.1), wurde anhand des Vegetationsverlaufes geprüft. In Abb. 45 sind die Wuchshöhen und Deckungsgrade der Luzerne-Klee grasbestände in den ersten fünf Wochen nach dem ersten Schnitt dargestellt. Es handelt sich dabei um gemittelte Werte aus sechs Versuchen.

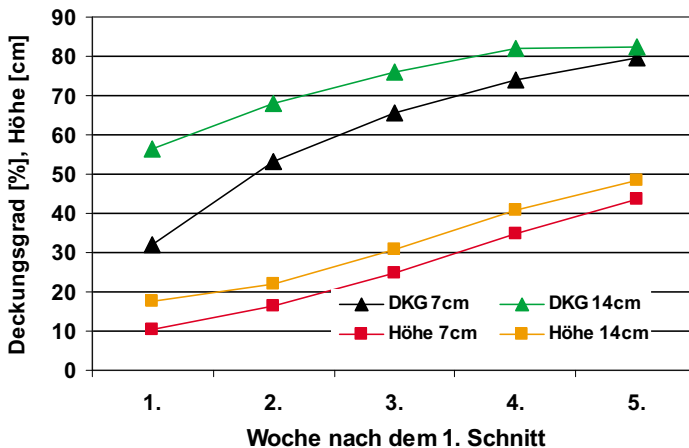


Abb. 45: Vergleich des Vegetationsverlaufes (Höhen, Deckungsgrad) zwischen Hoch- und Tiefschnitt innerhalb der ersten fünf Wochen nach dem ersten Schnitt. 6 Versuche, Müncheberg & Brodowin, n = 28, 2002–2004.

Die Vegetationshöhe bei Hochschnitt war während der fünf Wochen durchschnittlich um 6,2 cm höher als bei Tiefschnitt. Nachgewiesen werden konnte, dass die von der Feldlerche bevorzugte Höhe von ca. 20 cm durch Hochschnitt nach durchschnittlich 10,7 Tagen erreicht wurde gegenüber einer Dauer von 18,2 Tagen bei praxisüblicher Schnitthöhe. Gleichzeitig lagen zu diesem Zeitpunkt die Deckungsgrade um ca. 20 % höher bei den Hochschnittvarianten. Die Höhendifferenzen unterschieden sich, mit einer Ausnahme, während der ersten drei Wochen signifikant, die Deckungsgradunterschiede waren in vier der sechs Untersuchungen bis zur 2. Woche signifikant. Die äußeren Rahmenbedingungen für einen früheren Nestbaubeginn wären somit gegeben.

Die Hypothese, inwieweit der Hochschnitt aus landwirtschaftlicher Sicht eine günstige Alternative zur Schnittverzögerung in Luzerne-Klee gras darstellen könnte (vgl. Kapitel 8.1.1), wurde anhand der Erträge und Qualitäten ermittelt. Bislang liegen hierzu noch keine Ergebnisse aus der Literatur vor. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich, analog zu Kapitel 8.1.1.5, auf die Bruttoerträge ohne Abzug von Werbungsverlusten. Diese finden im Kapitel 8.1.2.3 zur ökonomischen Bewertung der Maßnahme Berücksichtigung.

Durch den Hochschnitt beim ersten Schnitt wurden im Mittel aller Untersuchungen aus dem 1. HNJ signifikant geringere Erträge von ca. 30 % erzielt (Tab. 38, Abb. 46). Die Folgeschnitte erbrachten zwar durchschnittlich 6–8 % Mehrertrag (Abb. 46), allerdings ergaben sich hierbei keine signifikanten Unterschiede (ohne Darstellung). Das Verhältnis der einzelnen Schnitte am Gesamtertrag verschob sich somit zugunsten des 2. Schnitts auf ca. 30 / 40 / 30. Die Qualitäten fielen dagegen beim ersten Schnitt bei allen Parametern günstiger aus (Abb. 46), bedingt durch den geringeren Stängelanteil im Erntegut. Vergleichbare Ergebnisse deuteten sich in früheren eigenen Untersuchungen bereits an (STEIN-BACHINGER et al. 2001). In der Mehrzahl der Fälle unterschieden sich die Ergebnisse der Hoch- / Tiefschnittvarianten signifikant (Tab. 38). Bei den Folgeschnitten ergaben sich allerdings im Mittel etwas schlechtere Qualitäten (Abb. 46), diese waren aber nur in wenigen Fällen signifikant (ohne Darstellung).

Tab. 38: Signifikante Unterschiede zwischen Hoch- und Tiefschnittvarianten beim 1. Schnitt in Bezug auf Erträge und Qualitäten in den Jahren 2002–2004, 1. HNJ.

* kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$, n.s. = nicht signifikant, verbundener T-Test (Br = Brodowin), Tukey-Test (Mü = Müncheberg).

Jahr	Standort	Trockenmasse- ertrag (dt/ha)	Rohprotein- gehalt (%)	Rohfaser- Gehalt (%)	Energiegehalt (MJ NEL/kg TM)
2002	Br_1	*	*	*	*
	Br_2	*	*	n.s.	*
	Mü_1	*	n.s.	*	n.s.
2003	Mü_2	*	*	*	*
2004	Mü_3	*	*	*	*

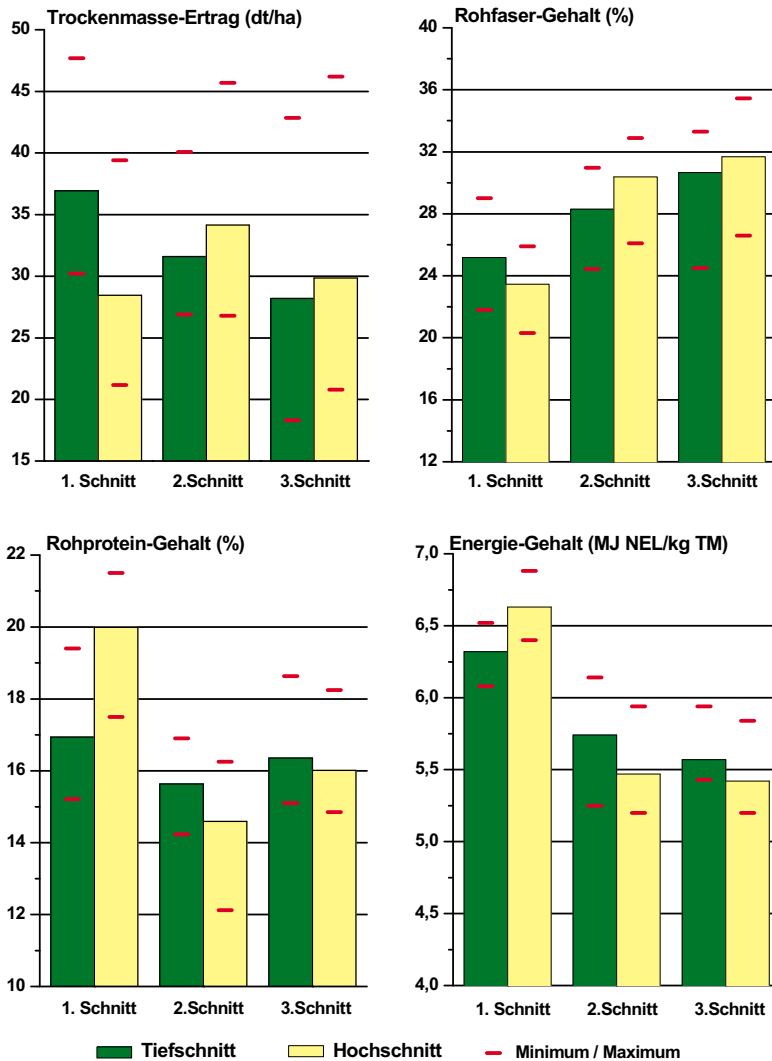


Abb. 46: Mittlere Erträge und Qualitäten durch Hochschnitt beim 1. Schnitt im Vergleich zum Tiefschnitt in Luzerne-Klee gras im Mittel von drei Untersuchungsjahren. Im Mittel von 5 Versuchen, Müncheberg & Brodowin, 2002–2004, 1. HNJ, 3 Schnitte.

Die Ergebnisse der Gesamtjahresqualitäten sind in Tab. 39 anhand der nach dem Trockenmasseertrag der drei Einzelschnitte gewichteten Jahresmittelwerte an Rohprotein, Rohfaser und Energie dargestellt. Deutlich wird, dass die Rohproteingehalte nur in den Jahren 2003 und 2004 in den Hochschnittvarianten signifikant höher lagen. Die Rohfasergehalte waren dagegen in einem Versuch (Mü_1, 2002) signifikant schlechter bei Hochschnitt. Bei den Energiegehalten lagen die Werte der praxisüblichen Varianten mit einer Ausnahme (Br_1) in vergleichbaren Größenordnungen. Dies bedeutet, dass durch

den qualitativ etwas schlechteren zweiten und dritten Schnitt die positiven Effekte des ersten Schnittes bezogen auf das gesamte Erntejahr zu relativieren sind.

Tab. 39: Gewichtete Jahresgehalte an Rohprotein, Rohfaser und Energie der Hoch- und Tiefschnittvarianten in den Jahren 2002–2004.

5 Versuche, 1. HNJ, 3 Schnitte, Gewichtung nach den TM-Erträgen der Einzelschnitte, verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$, verbundener T-Test (Br = Brodowin), Tukey-Test (Mü = Müncheberg).

Jahr	Standort	Rohfasergehalt (%)		Rohproteingehalt (%)		Energiegehalt (MJ/kg TM)							
		Tief	Hoch	Tief	Hoch	Tief	Hoch						
2002	Br_1	30,4	a	29,8	a	16,3	a	17,3	a	6,23	a	5,75	b
	Br_2	29,9	a	29,9	a	15,1	a	14,9	a	5,63	a	5,59	a
	Mü_1	30,9	a	32,1	b	17,1	a	16,7	a	5,78	a	5,61	a
2003	Mü_2	24,6	a	24,3	a	17,6	a	18,4	b	6,18	a	6,13	a
2004	Mü_3	28,5	a	28,3	a	15,4	a	16,5	b	5,84	a	5,82	a

Die Differenzen der Gesamtjahreserträge an Trockenmasse, Rohprotein und Energie (Tab. 40) zeigen, dass bei allen Parametern eine in den meisten Fällen signifikante Verringerung der Gesamterträge um ca. 10 % durch den Hochschnitt einherging. Eine Beauftragung von 10–15 % der Fläche durch Hochschnitt würde demnach einem Jahresbedarf von ca. 4–7 Milchkühen entsprechen (vgl. Kapitel 8.1.1.5 und 8.1.2.2).

Tab. 40: Differenzen der Jahreserträge der Hochschnittvarianten im Vergleich zum Tiefschnitt in den Jahren 2002–2004.

1. HNJ, 3 Schnitte, * kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$, n.s. = nicht signifikant, verbundener T-Test (Br = Brodowin), Tukey-Test (Mü = Müncheberg).

Jahr	Standort	Differenzen: hoch-tief					
		Trockenmasseertrag (dt/ha)		Rohproteinertrag (dt/ha)		Energieertrag (GJ/ha)	
2002	Br_1	-6,7	n.s.	-1,2	n.s.	-7,6	*
	Br_1	-7,5	*	-1,4	n.s.	-5,0	n.s.
	Mü_1	-5,3	*	-1,5	*	-6,7	*
2003	Mü_2	-10,3	*	-1,8	*	-8,3	*
2004	Mü_3	-10,2	*	-2,1	*	-6,1	*

8.1.2.3 Ökonomie

KARIN STEIN-BACHINGER & HEIKE SCHOBERT

Zur ökonomischen Bewertung des Hochschnittverfahrens wurde analog der Berechnung in Kapitel 8.1.1.6 der relative Zukaufswert bzw. der Ersatzkostenwert errechnet (vgl.

Kapitel 5.11.3). Als Bezugsbasis für die Berechnungen wurde die Energie-Ertragsdifferenz zwischen Hoch- und Tiefschnitt bezogen auf ein Erntejahr herangezogen. Unterstellt wurden, im Gegensatz zu den Berechnungen in Kapitel 8.1.1.6, außerdem zwei unterschiedliche Nutzungsverfahren: Der erste Schnitt wird zu Silage, der dritte Schnitt zu Heu aufbereitet, während beim zweiten Schnitt wahlweise Heu bzw. Silage geerntet wird. Die weiteren Kalkulationsgrößen (Werbungsverluste, Kosten für externe Beschaffung von Ersatzfuttermitteln bzw. interne Erzeugung) erfolgten wie unter Kapitel 8.1.1.6 beschrieben. In Tab. 41 sind die Ersatzkosten des Hochschnittverfahrens im Mittel der Jahre 2002–2004 dargestellt.

Tab. 41: Ersatzkosten durch Hochschnitt beim 1. Schnitt im Mittel der Jahre 2002–2004.
1. HNJ., 3 Schnitte, Modell 1: externer Futterzukauf, Modell 2: Innerbetriebliche Erzeugung (Ø AZ 38).

Modell 1: Relativer Zukaufswert	Silage / Silage / Heu	Silage / Heu / Heu	
Energie-Ertragsdifferenz	5,1	5,2	GJ NEL/ha
Zukaufspreis	35,0	35,0	€/GJ NEL
Zukauf zum Ausgleich des Ertragsausfalls	179	181	€/ha
Differenz Produktionskosten Hochschnitt	-8,7	-7,1	€/ha
Zusätzlicher Managementaufwand	10,0	10,0	€/ha
Relativer Zukaufswert	180	184	€/ha
Modell 2: Innerbetriebliche Erzeugung			
Energie-Ertragsdifferenz	5,1	5,2	GJ NEL/ha
Differenz Produktionskosten Hochschnitt	-8,7	-7,1	€/ha
Innerbetr. Verrechnungspreis/Prod.Kosten	13,2	16,9	€/GJ NEL
Kosten innerbetrieblicher Erzeugung	66,9	86,3	€/ha
Zusätzlicher Managementaufwand	10,0	10,0	€/ha
Ertragsdiff. entspricht einer Fläche von	0,11	0,12	ha
DB II einer 6-feldrigen Fruchtfolge (FF)	652	652	€/ha FF
Nutzungskosten der Fläche zur Erzeugung eines Ersatzproduktes auf Basis des DB der Fruchtfolge	73,6	80,7	€/ha für innerbetr. Erzeugung
Ersatzkosten	142	170	€/ha

Die Kosten bei Annahme, dass externe Futtermittel zugekauft werden müssten zu einem Preis von 35 €/GJ NEL, lagen durchschnittlich bei 182 €/ha (127–234 €/ha). Bei interner Futtermittelerzeugung betragen die Kosten unter Berücksichtigung eines mittleren Deckungsbeitrages einer 6-feldrigen Fruchtfolge im Mittel 156 €/ha (103–235 €/ha). Bei

innerbetrieblicher Erzeugung ergaben sich somit durchschnittlich 26 €/ha geringere Kosten. Bei einem Zukaufspreis von 40 €/GJ NEL würden die Kosten im Mittel auf 207 €/ha steigen (ohne Darstellung).

8.1.3 Bewertung der Maßnahmen im Luzerne-Klee gras

SARAH FUCHS, KARIN STEIN-BACHINGER & FRANK GOTTWALD

Luzerne-Klee gras (LKG) hat in Brodowin sowohl für den Landwirtschaftsbetrieb (vgl. Kapitel 6.2.1) als auch für eine Reihe von Zielarten (vgl. Kapitel 7) eine große Bedeutung. Im Rahmen der Untersuchungen konnten verschiedene naturschutzfachliche Zielkonflikte identifiziert und entsprechende Naturschutzmaßnahmen erprobt, auf ihre Wirksamkeit für die einzelnen Zielarten überprüft und bewertet werden (Kapitel 8.1.1 und 8.1.2). Tab. 42 gibt eine zusammenfassende Bewertung der LKG-Maßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die relevanten Zielarten und auf landwirtschaftliche Aspekte.

Generell ist zu berücksichtigen, dass bei den LKG-Maßnahmen der Fokus auf dem Schutz von Feldvögeln und Feldhasen liegt, so dass die Umsetzung i. d. R. großflächig erfolgen muss, um die gewünschten Naturschutzziele zu erreichen. Für Amphibien, Tagfalter und Heuschrecken sind einige Maßnahmen auch kleinflächig zielführend (u. a. durch Erhöhung des Blütenangebotes bzw. verringerte Mortalität in Gewässernahbereichen, vgl. Kapitel 8.3.1 und 8.3.3). Für Heuschrecken und Tagfalter kann der Lebensraum LKG im letzten Hauptnutzungsjahr auch zur ökologischen Falle werden (Kapitel 7.2 und 7.3). Für diese Artengruppen ist deshalb die Verbesserung der Lebensbedingungen in dauerhaften Nicht-Ackerhabitaten als prioritär zu sehen. Im LKG ist außerdem das Stehenlassen von ungemähten Streifen für diese Artengruppen eine hocheffiziente Maßnahme (Kapitel 8.3.1).

Je nach spezifischem Naturschutzziel ist es im Habitat LKG besonders wichtig, unter Berücksichtigung der Standorteignung bzw. der betrieblichen Voraussetzungen (Kapitel 10.2) die am besten geeigneten Maßnahmen auszuwählen und eventuell gegenläufige Effekte auf andere Zielarten zu minimieren. Außerdem kann eine gezielte Auswahl geeigneter Schläge die Effektivität der Maßnahmen optimieren. So neigen Feldvogelarten wie Grauammer oder Braunkehlchen zur Clusterbildung, auf besiedelten Schlägen werden daher oft überdurchschnittlich hohe Revierdichten erreicht.

Tab. 42: Bewertung der Luzerne-Klee gras-Maßnahmen.

↑↑ = sehr positiv, ↑ = positiv, ↔ = keine deutlichen Effekte, ↓ = negativ, ↓↓ = sehr negativ, ? = keine Einschätzung möglich, Güte der Angaben: **gelb** = gut belegt durch Projektergebnisse, **braun** = teilweise belegt durch Projektergebnisse, weiß = Experten-einschätzung und Literatur.

LKG-Maßnahme	Variante	Feldlerche	Graumammer	Schafstelze	Braunkehlchen	Wachtel	Neuntöter	Feldhase	Rotbauchunke	Laubfrosch	Knoblauchkröte	Hauhechel-Bläuling	Heuschrecken	Ertrag ⁵	Qualität	Kosten
Verzögerung 1. Schnitt¹	5 Tage später	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	?	↔	↔	↓	↓
	12–20 Tage später	↑↑	↔	↑	↔	↔	↔	↓	↓	↓	↔	?	↓	↔	↓↓	↓↓
Verzögerung 2. Schnitt	7 Wochen	↑	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↓	↓	↔	↑?	↑ ⁴	↔	↓	↓
	8 Wochen	↑↑	↑	↔	↔	↑	↓	↑↑	↓	↓	↔	↑?	↑↑ ⁴	↔	↓↓	↓↓
Hochschnitt 1. Schnitt	10 cm	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↑	↑	↑	↑?	↑?	↓	↑ ² ↔ ³	↓
	14 cm	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑?	↑?	↓	↑ ² ↔ ³	↓

¹praxisüblich ca. 10. Mai, ²beim ersten Schnitt, ³Gesamtjahresqualität, ⁴wenn infolge dieser Maßnahme auch der 3. Schnitt später durchgeführt wird, ⁵bezogen auf die Gesamtjahreserträge

Schnittverzögerung

Eine Verzögerung des ersten Schnittes hat für die Arten Feldlerche und Schafstelze positive Auswirkungen auf den Fortpflanzungserfolg. Bei deutlicher Verzögerung (von 12 bis 20 Tagen) entstehen aber gleichzeitig negative Effekte für den Feldhasen, zwei Amphibienarten und die Feldheuschrecken. Unter den Tagfaltern profitieren die Blütennutzer von einem erhöhten Blütenangebot. Alle anderen untersuchten Arten reagieren indifferent auf die Maßnahme.

Der verzögerte zweite Schnitt wirkt sich demgegenüber positiv auf bis zu sechs Zielarten / -gruppen (Feldlerche, Graumammer, Wachtel, Feldhase, Heuschrecken sowie evtl. den Hauhechel-Bläuling) aus. Negativ sind wiederum die Amphibien sowie der Neuntöter betroffen. Grundsätzlich sollte die Maßnahme Schnittverzögerung nicht an amphibienrelevanten Standorten durchgeführt werden.

Neuntöter bevorzugen für die Insektenjagd Habitate mit kurzrasiger Vegetation, wie sie LKG-Schläge in den ersten Wochen nach einer Mahd bieten. Gleichzeitig lag in Brodowin der Schwerpunkt des Reproduktionsgeschehens der Art im Monat Juni (vgl. Kapitel 7.6). Eine Verschiebung des zweiten Schnitts vom Juni in den Juli könnte somit eine

Verschlechterung der Nahrungshabitatqualität im wichtigsten Reproduktionszeitraum bewirken. Bei der Feldlerche dürfte sich die Maßnahme beim zweiten Schnitt in einer höheren Produktivität auswirken als beim ersten Schnitt, da die Gelege der Zweitbruten größer sind (SAACKE & FUCHS 1999) und damit auch die Anzahl an Flügglings pro erfolgreicher Zweitbrut. Die mittelbaren Folgen der Schnittverzögerung sind bei der Feldlerche nicht vollständig geklärt: Die Möglichkeit, nach dem zweiten Schnitt noch eine Drittbrut zu tätigen, könnte durch die Maßnahme eingeschränkt werden. Allerdings waren generell die Brutaktivitäten der Feldvögel in Brodowin im Untersuchungszeitraum ab Juli gering, so dass höchstens von relativ geringen Brutaufgängen auszugehen ist. Die geringen Brutaktivitäten ab Juli sind vermutlich auf die ausgeprägte Sommertrockenheit im Gebiet zurückzuführen, die ein generell mäßiges Vegetationswachstum im LKG ab Mitte / Ende Juni (und damit eine geringe Nesthabitateignung) zur Folge hat. Wenn infolge einer Schnittverzögerung der dritte Schnitt später erfolgt, wirkt sich dies für die Heuschrecken positiv aus, da die ungestörte Reproduktionszeit im Sommer verlängert ist.

Für den milchviehhaltenden Betrieb stellt jede Schnittverzögerung eine Minderung in der Futterqualität dar, was sich negativ auf die Grundfutterleistung und ggf. die Tiergesundheit auswirkt. Insbesondere eine Verzögerung des ersten Schnittes ist mit hohen täglichen Qualitätsverlusten verbunden (vgl. Kapitel 8.1.1.5). Ein Mahdintervall von acht Wochen zwischen dem ersten und zweiten Schnitt bewirkt ebenso, dass dieses Futter nicht mehr für hochleistende Milchkühe geeignet ist. Da grundsätzlich ein externer Futterzukauf aus ökonomischen Gründen eher auszuschließen ist, müssten durch Umstellung der Fruchtfolge diese Verluste kompensiert werden, um den Milchviehbestand zu erhalten. Der anderweitigen innerbetrieblichen Verwendung des Spätschnittfutters sind außerdem enge Grenzen gesetzt, da der Betrieb i. d. R. über genügend qualitativ nicht hochwertiges Futter für Jungvieh oder Färsen verfügt. Daher muss dem Landwirt, wenn er diese Maßnahme umsetzen soll, eine ausreichende finanzielle Honorierung angeboten werden (vgl. Kapitel 8.1.1.6). Um die beschriebenen negativen Auswirkungen für den Betrieb zu reduzieren, sollte die Maßnahme Schnittverzögerung vorzugsweise auf ertragsschwächeren Standorten, die v. a. in Trockenjahren häufig beim zweiten Schnitt eine ungünstige Ertragsentwicklung zeigen, durchgeführt werden (vgl. Kapitel 10.2). Ein positiver Nebeneffekt soll jedoch nicht unerwähnt bleiben: Zur Stärkung des Wachstums sowie der Steigerung der N_2 -Fixierungsleistung wird bei mehrjährigem Anbau von Leguminosen empfohlen, diese einmal zur Blüte kommen zu lassen (u. a. SIMON 2001, SCHULZ et al. 1997). Ein späterer Schnitt würde das begünstigen, wobei dieser Effekt nicht monetär zu fassen ist.

Hochschnitt

Die Maßnahme Hochschnitt bei der 1. Mahd hat auf keine der untersuchten Zielarten bzw. -gruppen negative Auswirkungen. Positive Effekte v. a. in Form einer verringerten bearbeitungsbedingten Mortalität sind bei neun Zielarten / -gruppen (Feldlerche,

Schafstelze, Grauammer, Braunkehlchen, Feldhase, Amphibien, Tagfalter) zu erwarten, sofern der effektive Freiraum unter dem Mähwerk wenigstens 8 cm beträgt. Beim Feldhasen war eine direkte Erfolgskontrolle im Projektrahmen nicht möglich. HANSEN (1997) stellte aber fest, dass bei der Getreideernte sich drückende Junghasen i. d. R. überleben, so dass beim Feldhasen auch bei Hochschnitt im LKG von einer verbesserten Überlebensrate auszugehen ist. Die Wirksamkeit des Hochschnitts bezüglich der Überlebensrate von Feldvogelbruten und Junghasen ist aber grundsätzlich begrenzt, da wie in Kapitel 8.1.2.1 beschrieben, relevante Anteile der Feldvogelbruten aufgrund anderer Faktoren während der Mahdphase verloren gehen, die durch den Hochschnitt allein nicht beeinflusst werden können. Dies trifft auch auf den Feldhasen zu. Junghasen zeigen während der ersten drei bis vier Lebenswochen bei Gefahr kein Fluchtverhalten, ältere Jungtiere flüchten offenbar erst so spät, dass sie vom Mähwerk leicht erfasst werden (vgl. HANSEN 1997). Außerdem sind die Jungtiere zwar bereits wenige Tage nach der Geburt in der Lage, (insbesondere nach Störungen) ihren Standort zu verlassen, der Aktionsradius junger Feldhasen beträgt nach KUGELSCHAFTER (1998) im ersten Lebensmonat aber nur bis zu 200 Meter um den Geburtsort. Bei fehlender oder ungeeigneter Deckung in erreichbarer Nähe kommt es daher bewirtschaftungsbedingt analog zu den Mortalitätsfaktoren bei Feldvogelbruten zu einer erhöhten Prädation und zur Gefährdung durch nachfolgende Arbeitsgänge (vgl. HANSEN 1997).

Positive Effekte einer zunehmenden Schnitthöhe auf die Amphibienpopulation sind aus der Literatur vielfach bekannt (u. a. OPPERMANN et al. 1997, LICZNER 1999). Daher wurde im Projektverlauf auf eingehende Untersuchungen hierzu verzichtet. Die Untersuchungen von OPPERMANN et al. (1997) belegen, dass mit zunehmender Schnitthöhe die Verletzungsrate adulter Amphibien abnimmt. Eine Schnitthöhe von 10 cm verringerte in dieser Studie die Verletzungsrate von 28 auf 19 % im Vergleich zur üblichen Schnitthöhe von 7 cm, eine weitere Anhebung der Schnitthöhe auf 12 cm führte zu einer Absenkung der Verletzungsrate auf nur noch 3 % aller Tiere. Zusätzlich ermöglicht ein höherer Schnitt eine bessere Deckung und somit neben einem Sichtschutz gegen Fraßfeinde auch günstigere kleinklimatische Verhältnisse für Jungamphibien. Daraus kann gefolgert werden, dass durch Hochschnitt die Überlebensrate von Amphibien deutlich verbessert werden kann.

Bei den Tagfaltern können zum Zeitpunkt der 1. Mahd Jungrauen in der Vegetation vorhanden sind, die sicherlich von einer höheren Schnitthöhe profitieren. Die Individuendichte von Heuschrecken ist zum Zeitpunkt der 1. Mahd noch sehr gering, so dass eventuelle Effekte für die Population wohl marginal sind. Für beide Artengruppen wäre Hochschnitt eher bei der 2. und 3. Mahd positiv zu bewerten: Beim Hauhechelbläuling aufgrund der Schonung von abgelegten Eiern (Kapitel 7.2.3), bei den Heuschrecken eventuell durch eine geringere mechanische Schädigung und eine weniger drastische Veränderung des Mikroklimas auf der gemähten Fläche. Allerdings geht die letale Wirkung der Mahd für Heuschrecken nach OPPERMANN & KRISMANN (2001) wesentlich

darauf zurück, dass ein großer Teil der Heuschrecken mit dem Mähgut von der Fläche entfernt wird. Insofern ist die Wirkung von Hochschnitt vermutlich wenig relevant.

Aus landwirtschaftlicher Sicht bewirkt die Maßnahme Hochschnitt (1. Schnitt) geringere Verluste im Vergleich zum Spätschnitt, vor allem da im Hinblick auf die Gesamtjahreseffekte keine qualitativen Verluste entstehen. Durch einen höheren ersten Schnitt sind sogar etwas bessere Qualitäten zu erzielen, jedoch werden diese durch geringere Qualitäten der Folgeschnitte kompensiert (vgl. Kapitel 8.1.2.2). Insgesamt müssen dem Betrieb bei Umsetzung dieser Maßnahme jährliche Ertragsreduktionen von ca. 10 % finanziell ausgeglichen werden (Kapitel 8.1.2.3).

Grundsätzlich muss für die Umsetzung berücksichtigt werden, dass die Maßnahme in ihren naturschutzfachlichen Effekten in großem Maße technikabhängig ist, also nicht nur von der eingestellten Schnitthöhe, sondern vor allem auch von der eingesetzten Technik und den damit bestehenden Möglichkeiten und Einschränkungen bestimmt wird (vgl. Kapitel 10.2). Hochschnitt ist technisch nur dann sinnvoll durchzuführen, wenn der Pflanzenbestand eine ausreichende Höhe (mindestens ca. 60 cm) erreicht hat, so dass zum einen die höher eingestellten Mähwerke effizient schneiden können bzw. eine Ernte lohnend ist. In Jahren mit ausgeprägten Trockenphasen im März oder April, insbesondere auf schlechteren Standorten, ist dies nicht zu realisieren. Hinzu kommt folgender Aspekt: Nach Angaben von FRIELINGHAUS (schriftl. Mitt.) beträgt der effektive Freiraum unter den Mähwerken des im Projekt eingesetzten BigM bei Verwendung von Kufen (die wie verstärkte Laufschiene unterhalb des Getriebes fungieren) und eingestellter Schnitthöhe von 14 cm etwa 7–8 cm (entsprechend der Nestrandhöhen z. B. von Grauammernestern oder der anzunehmenden Größe von Junghasen in den ersten Lebenswochen). Ohne Kufen wird auch bei 14 cm Schnitthöhe nur ein Freiraum von wenigen Zentimetern erreicht. Demnach ist es erforderlich, höhenverstellbare Mähgeräte unter Verwendung von Kufen einzusetzen.

8.1.4 Evaluation of measures in legume-grass leys

SARAH FUCHS, KARIN STEIN-BACHINGER & FRANK GOTTWALD

Legume-grass leys have great significance in Brodowin both for the biodynamic farm (cf. Chapter 6.2.1) and for a number of target species (cf. Chapter 7). Within the framework of the investigations various conflicts with regard to nature preservation could be identified and corresponding nature conservation measures tested. The effectiveness of these measures was reviewed and assessed for the individual target species (Chapter 8.1.1 and 8.1.2). Table 43 provides a comprehensive review of the legume-grass ley measures in terms of their effects on the relevant target species and on agricultural aspects.

Consideration needs to be given to the fact that in the legume-grass ley measures, the focus generally lies on the protection of farmland birds and brown hares, meaning that implementation usually has to be large-scale in order to achieve the desired conservation

goals. For amphibians, butterflies and saltatoria, several measures are also successful at a small scale (among other things by increasing the supply of blossoms or reducing mortality rates in areas near water bodies, Chapter 8.3.1 and 8.3.3). For saltatoria and butterflies, the legume-grass leys can also become an ecological trap in the last production year because of ploughing in autumn. The improvement of living conditions in permanent non-crop habitats is therefore to be seen as a priority for these species groups. Moreover, leaving unmown strips of legume-grass for these species groups is a highly efficient measure (Chapter 8.3.1).

Tab. 43: Evaluation of the legume-grass measures.

↑↑ = very positive, ↑ = positive, ↔ = no clear effects, ↓ = negative, ↓↓ = very negative, ? = no assessment possible, quality of the statements: **yellow** = substantiated by project results, **brown** = partially substantiated by project results, white = expert assessment and literature.

Legume-grass measure	Variant	Skylark	Corn Bunting	Yellow Wagtail	Whinchat	Quail	Red-backed Shrike	Brown Hare	Firebellied Toad	European Tree Frog	Common Spadefoot	Common Blue	Saltatoria	Yield ⁵	Quality	Costs
Delayed 1st cut ¹	5 days later	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	?	↔	↔	↓	↓
	12–20 days later	↑↑	↔	↑	↔	↔	↔	↓	↓	↓	↔	?	↓	↔	↓↓	↓↓
Delayed 2nd cut	7 weeks	↑	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↓	↓	↔	↑?	↑ ⁴	↔	↓	↓
	8 weeks	↑↑	↑	↔	↔	↑	↓	↑↑	↓	↓	↔	↑?	↑↑ ⁴	↔	↓↓	↓↓
Higher 1st cut	10 cm	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↑	↑	↑	↑?	↑?	↓	↑ ² ↔ ³	↓
	14 cm	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑?	↑?	↓	↑ ² ↔ ³	↓

¹usual practice approx. 10th May, ²during the first cut, ³whole year quality, ⁴if as a result of this measure the 3rd cut is also delayed, ⁵whole year yield

The most suitable measures should be selected in the legume-grass habitat depending upon the specific conservation goal and taking site suitability and farm requirements into consideration (Chapter 10.2), while at the same time minimising potentially opposing effects on other target species. In addition, the deliberate selection of suitable fields can optimise the effectiveness of the measures. Farmland bird species such as the corn

bunting or whinchat tend to form clusters. Therefore, on settled fields often very high densities are reached.

Delayed cutting

Delaying the first cut has positive effects on the reproductive success of the skylark and yellow wagtail. With a marked delay (of 12 to 20 days) however, negative effects arise at the same time for the brown hare, two amphibian species and field grasshoppers. Among butterflies, the blossom users profit from an increased supply of blossoms. All of the other species investigated react indifferently to the measure.

The delayed second cut on the other hand has positive effects for up to six of the target species / groups (skylark, corn bunting, quail, brown hare, saltatoria as well as possibly the common blue). The amphibians and the red-backed shrike are in turn negatively affected. In principle, delayed cutting should not be carried out at sites relevant to amphibians.

Red-backed shrikes prefer habitats with low vegetation to hunt insects as provided by the legume-grass fields in the weeks after mowing. At the same time the focus of the reproductive events of the species in Brodowin was in the month of June (cf. Chapter 7.6). A postponement of the second cut from June into July could consequently cause a deterioration of the quality of the food habitat during the most important reproduction period. For the skylark, the delayed second cut should have a greater effect on productivity than the delayed first cut, as the clutch of the second brood is bigger (SAACKE & FUCHS 1999) and thereby also the number of fledglings per successful second brood. The indirect consequences of the delayed cutting have not been completely clarified for the skylark (cf. Chapter 8.1.1.1): The possibility of a third nesting attempt after the second cut could be restricted by this measure. However, the brooding activities of farmland birds in Brodowin during the investigation period from July onwards were in general low, so it can be assumed that there are at most relatively few brood losses. If due to a delayed first or second cut the third cut is carried out later, this will have positive effects on the saltatoria because the undisturbed reproductive period in the summer is extended.

For the dairy farm, each delay in cutting represents a reduction in fodder quality, which has negative effects on the milk yield and, as the case may be, on the health of the animals. A delayed first cut is associated with high daily losses in quality (cf. Chapter 8.1.1.5). A mowing interval of eight weeks between the first and second cut also means that this fodder is no longer suitable for high-producing dairy cows. As the additional fodder from outside the farm can in principle be ruled out because of economic reasons, these losses would have to be compensated through the reorganisation of the crop rotations in order to sustain the dairy herd. There are moreover limits to using the fodder from a late cut elsewhere on the farm, as the farm usually has sufficient fodder of not high-value for young stock or heifers. For this reason, if the farmer is to implement this

measure, he should be offered adequate financial reward (cf. Chapter 8.1.1.6). In order to minimise the negative effects described for the farm, the cutting delay should be preferably carried out on poor soils, which especially in dry years often display an unfavourable development of yield with the second cut (cf. Chapter 10.2). One positive side effect should not go unmentioned: To strengthen growth as well as to increase the N₂ fixation rate during the perennial cultivation of legumes, it is recommended that they are allowed to blossom at least once (SIMON 2001, SCHULZ et al. 1997). Later cutting would favour this, whereby this effect is not to be understood monetarily.

Higher cut

A higher cut during the 1st mowing has no negative effects on the target species / groups investigated. Positive effects, above all in the form of a reduced cultivation-dependent mortality rate, are expected for nine target species (skylark, yellow wagtail, corn bunting, whinchat, brown hare, amphibians, butterflies) provided that there is at least 8 cm of actual clearance underneath the mowing attachment. For the brown hare, a direct evaluation of the outcome was not possible within the scope of the project. HANSEN (1997) however observed that leverets which press themselves down during the harvesting of cereals generally survive. This would imply that a higher first cut would lead to an improved survival rate for brown hares. The effectiveness of the higher cut with regard to the survival rate of farmland bird broods and leverets however is fundamentally limited, because as is described in Chapter 8.1.2.1, relevant proportions of the farmland bird broods are lost during the mowing phase due to other factors, which cannot be influenced by the higher cut alone. This is also true for the brown hare. Leverets do not demonstrate instinctive escape behaviour during the first three to four weeks of life; older young hares however, do not run until it is so late that they are easily caught by the mowing attachment (cf. HANSEN 1997). Furthermore, the young animals are able to leave their location (particularly following disturbances) as early as a few days after birth, however the young brown hares' radius of action in the first month of life according to KUGELSCHAFTER (1998) only amounts to a maximum of 200 meters from their place of birth. Where nearby cover is unavailable or unsuitable, there is an increase in predation and in threats caused by subsequent mowing operations analogous to the mortality rate factors among farmland bird broods (cf. HANSEN 1997).

Positive effects of an increased cutting height on the amphibian population are well known from the literature (among others OPPERMAN et al. 1997, LICZNER 1999). For this reason comprehensive investigations of this were dispensed within the course of the project. The studies by OPPERMAN et al. (1997) show that as the cutting height is raised the injury rate of adult amphibians decreases. A cutting height of 10 cm in this study reduced the injury rate from 28 % to 19 % in comparison with the usual cutting height of 7 cm; raising the cutting height still further to 12 cm led to a reduction of the injury rate to only 3 % of all animals. In addition a higher cut provides better cover and thus, in addition to the protection from natural enemies provided by the lack of visibil-

ity, also offers more favourable micro-climatic conditions for young amphibians. From this it can be inferred that the survival rate of amphibians can be dramatically increased through a higher cut.

At the time of the 1st cut the butterflies could well have young caterpillars in the vegetation, which would certainly benefit from a higher cutting height. The density of grasshoppers at the time of the 1st mowing is still very low so that the potential effects on the population are probably marginal. For both species groups, the higher cut would be rather more positively evaluated during the 2nd and 3rd mowing: For the common blue *Polyommatus icarus* due to less damage of previously laid eggs (Chapter 7.2.3), for the saltatoria possibly through less mechanical damage and a less drastic change of the micro-climate on the area mown. Indeed the lethal effects of mowing on saltatoria can, according to OPPERMANN & KRISMANN (2001), be traced back above all to the fact that a large percentage of the saltatoria are removed from the field with the plant biomass. The impact of a higher cut is probably of little relevance in this respect.

In agricultural terms, the higher 1st cut leads to lower losses than the delayed cutting, especially as there are no qualitative losses with regard to the total annual yield. Even a slightly better quality can be obtained with a higher first cut, this is however compensated for by the lower quality of subsequent cuts (cf. Chapter 8.1.2.2). Overall the farm requires financial compensation for the implementation of this measure due to annual yield reductions of approx. 10 % (Chapter 8.1.2.3).

Basically it must be taken into consideration that the nature preservation effects of this measure are to a great extent dependent on technology, and not only on the setting of the cutting height, but above all also by the technology deployed and the opportunities and restrictions associated with it (cf. Chapter 10.2). High cutting is technically only useful if the crops have reached a sufficient height (at least approx. 60 cm), so that firstly the higher set mowing attachments can cut efficiently and secondly the yield is worthwhile. In years with distinct dry phases in March or April, in particular on poor soils, this is not achievable. In addition there is the following aspect: According to FRIELINGHAUS (written information) the actual clearance underneath the mowing attachment of the BigM when used with runners (which act as reinforced rails beneath the gearbox) with the cutting height set to 14 cm is about 7–8 cm (corresponding to the height of the nest edge for example of corn bunting nests or the assumed size of leverets in the first few weeks of life). Without runners there would only be a few centimetres clearance, even with the cutting height set to 14 cm. Accordingly it is necessary to use height-adjustable mowing machines equipped with runners.

8.2 Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS, FRANK GOTTWALD & ANGELA HELMECKE

Getreide und Körnerleguminosen bzw. deren Gemenge weisen sehr unterschiedliche Habitatqualitäten aufgrund ihrer spezifischen Bestandsentwicklung auf (vgl. Kapitel 7 und Kapitel 6.2.2). Der hohe Flächenumfang dieser Fruchtarten im Betrieb Brodowin (ca. 50 % Getreide und 6 % Körnerleguminosen, ca. 550 ha) und die potenziell große Gefährdung für bestimmte Zielarten durch landwirtschaftliche Bearbeitungen erfordern Modifikationen der ackerbaulichen Bewirtschaftung, um diese Risiken zu reduzieren bzw. auszuschließen. Dazu ist es notwendig, die praxisüblichen Bewirtschaftungsmaßnahmen zu ermitteln, die direkte Verluste oder indirekt eine Verschlechterung der Habitatqualitäten bewirken. Relevant dabei sind die gesamten Produktionsverfahren, beginnend mit der Stoppelbearbeitung der Vorfrucht bis zur Ernte der Hauptfrucht.

Der Fokus aus naturschutzfachlicher Sicht lag bei einigen Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau auf dem Schutz der Segetalflora, und die Umsetzung erfolgte fast ausschließlich kleinflächig (vgl. Kapitel 4.2.2). Da Maßnahmeneffekte kleinflächig bei anderen Arten / -gruppen aufgrund ihrer größeren Raumansprüche kaum nachweisbar sind und dementsprechend wenig eigene Daten vorliegen, wurde bei einigen nur kleinflächig umgesetzten Maßnahmen für diese Arten / -gruppen auf separate Unterkapitel verzichtet. Die entsprechende Maßnahmenbewertung wurde in Kapitel 8.2.5 vorwiegend anhand von Literaturergebnissen vorgenommen und erläutert.

8.2.1 Reduktion des Striegeleinsatzes

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Diese Maßnahme zielt darauf ab, durch Verzicht auf das Striegeln während der Hauptproduktionszeiten die Zerstörung von Brutnischen bzw. Tötung und Verletzung von Jungtieren zu minimieren bzw. auszuschließen. Gleichzeitig sollen positive Effekte auf die Segetalflora sowie die Habitatqualität für die ackerbewohnende Fauna durch das stärkere Vorhandensein von Beikräutern als Nahrung, Nestdeckung, Sitzwarte bzw. Wirtspflanze für Nahrungstiere resultieren.



Foto: K. Stein-Bachinger

Das Striegeln stellt für Ökobetriebe eine wichtige Maßnahme zur direkten Beikrautregulierung dar. Generell wird zwar den vorbeugenden Maßnahmen (z. B. vielseitige Fruchtfolgen, zeitgerechte Bodenbearbeitungsmaßnahmen) ein herausragender Stellenwert zugemessen (KÖPKE 2003), und aufgrund der positiven Eigenschaften vieler Beikräuter

(u. a. Lebensraum und Nahrung für Nützlinge, Erosionsschutz, Verbesserung der Bodenstruktur) werden keine unkrautfreien Bestände angestrebt. Festzustellen ist jedoch, dass weit über die Grenzen Deutschlands hinaus die Verunkrautung durch das starke Auftreten einzelner Problemarten eines der schwierigsten und kostenintensivsten Probleme im ÖL dargestellt (u. a. BOND & GRUNDY 2001, BARBERI 2002, GLEMNITZ 2006). Der Verzicht oder die Reduktion des Striegeleinsatzes in aus pflanzenbaulicher Sicht wesentlichen Zeiten ist daher kritisch.

Wichtig für eine naturschutzfachliche Bewertung der Wirkung auf die Flora und Fauna ist die Kenntnis, inwieweit die Zeiten, in denen ein Striegeleinsatz erfolgen kann, mit den aus Naturschutzsicht sensiblen Zeiten kollidieren. In Tab. 44 sind daher die praxisüblichen Striegeltermine in Druschfrüchten in Nordostdeutschland dargestellt. Häufig wird durch das sog. Blindstriegeln (Striegeln vor dem Feldaufgang) eine hohe Wirksamkeit erzielt. Generell sollte nach dem Auflaufen des Getreides erst nach dem 3-Blattstadium, in Körnerleguminosen ab 5 cm Wuchshöhe gestriegelt werden. Eine Kombination von Striegel und Hacke ist besonders bei Getreide auf schweren, tonhaltigen Böden und striegeltoleranten Beikräutern (z. B. Wicken, Kamille) vorteilhafter.

Tab. 44: Striegeleinsatz in Getreide und Körnerleguminosen, Standardanbauverfahren Nordostdeutschland.

¹Dek = Monatsangaben in 3 Dekaden; Experteneinschätzung (BACHINGER & FRIELINGHAUS pers. Mitt.) (zu berücksichtigen: je nach Aussaattermin: Verschiebung des Blindstriegeltermins).

Fruchtart	Aussaat		Maßnahme	Dek ¹ -		Maßnahmenhäufigkeit (%)
	von	bis		Beginn	Ende	
Winterroggen	Sep_2	Okt_1	Blindstriegeln	Sep_3	Okt_2	50
			Striegel_Nachauflauf	Okt_2	Okt_3	20
Triticale	Sep_3	Okt_2	Blindstriegeln	Sep_3	Okt_2	50
			Striegel_Nachauflauf	Okt_2	Okt_3	30
Wintergerste	Sep_1	Sep_2	Blindstriegeln	Sep_1	Sep_3	50
			Striegel_Nachauflauf	Sep_2	Okt_2	20
Winterweizen	Okt_1	Okt_3	Blindstriegeln	Okt_2	Okt_3	50
			Striegel_Nachauflauf_1	Okt_3	Nov_1	30
			Striegel_Nachauflauf_2	Mär_3	Apr_2	30
Dinkel	Okt_1	Okt_3	Blindstriegeln	Okt_2	Okt_3	50
			Striegel_Nachauflauf	Okt_3	Nov_1	30
Sommerweizen	Mär_3	Apr_2	Blindstriegeln	Apr_1	Apr_2	50
			Striegel_Nachauflauf	Apr_2	Mai_1	50
Hafer	Mär_3	Apr_2	Blindstriegeln	Apr_1	Apr_2	50
			Striegel_Nachauflauf	Apr_2	Apr_3	30
Lupine / Erbse	Mär_3	Apr_2	Blindstriegeln	Apr_1	Apr_3	70
			Striegel_Nachauflauf	Apr_2	Mai_1	70

In vielen Betrieben Nordostdeutschlands wird, mit Ausnahme von Winterweizen, das Wintergetreide nur im Herbst gestriegelt (Tab. 44). Einige Betriebe verzichten sogar gänzlich auf mechanische Beikrautregulierung in diesen Fruchtarten. Die Striegelphase in Sommergetreide und Körnerleguminosen kann dagegen von Anfang April bis in die erste Maidekade reichen.

8.2.1.1 Feldvögel

SARAH FUCHS

Der zeitliche Brutverlauf der untersuchten Feldvogelarten auf den ackerbaulich genutzten Flächen war wesentlich von der witterungs- und kulturpflanzen-spezifischen Vegetationsentwicklung abhängig. Direkte Einflüsse durch mechanische Beikrautregulierung konnten aufgrund des großflächigen Striegelverzichtes ab 2002 weitgehend ausgeschlossen werden, so dass die ermittelten brutbiologischen Projektdaten (2001–2004) die landwirtschaftlich unbeeinflussten Brutverläufe widerspiegeln.

Abb. 47 zeigt für sieben ausgewählte Fruchtarten die praxisüblichen Zeiträume mechanischer Striegelbearbeitung (s. auch Kapitel 8.2.1, Tab. 44) im Vergleich mit den in Brodowin ermittelten Nestbauphasen der Feldlerche in diesen Kulturen.

Monat	März		April				Mai				Juni	
Wochen	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Hafer					■■■■■■■■■■		■■■■■■■■■■					
Sommerweizen					■■■■■■■■■■		■■■■■■■■■■		■■■■■■■■■■			
Winterweizen	■■■■■■■■■■		■■■■■■■■■■				■■■■■■■■■■				■■■■■■■■■■	
Winterroggen und- gerste, Triticale *				■■■■■■■■■■				■■■■■■■■■■				
Lupine, Erbsen				■■■■■■■■■■		■■■■■■■■■■		■■■■■■■■■■				

■■■■■■■■■■ Zeitraum mechanischer Beikrautregulierung (Nachauflauf)

* Mechanische Beikrautregulierung im Herbst des Vorjahres

■■■■■■■■■■ Zeitraum des Nestbaus - Feldlerche

Abb. 47: Praxisübliche Zeiträume mechanischer Striegelbearbeitung und Nestbauphasen der Feldlerche in Abhängigkeit der Fruchtart.
n = 76 Brutnachweise, 2001–2004.

In den Wintergetreiden begann das Brutgeschäft im April, in den Sommergetreiden und Körnerleguminosen aufgrund der später aufwachsenden Vegetation erst ab Mai. Mit Ausnahme des Winterweizens bestand in den Wintergetreiden (inkl. Dinkel, ohne Darstellung) generell keine direkte Gefährdung durch mechanische Beikrautregulierung, da diese Kulturen zumindest in Nordostdeutschland i. d. R. nur außerhalb der Brutperiode

gestriegelt werden (vgl. Kapitel 8.2.1). Zeitliche Überschneidungen von Brutaktivitäten der Feldlerche und Striegelbearbeitung könnten dagegen in Weizen sowie in Körnerleguminosen auftreten (Abb. 47). In diesen Kulturen wurden potenzielle Überschneidungszeiträume von ca. 10 Tagen (Sommerungen) bis 20 Tagen (Winterweizen) festgestellt. In Hafer wurde kein Gefährdungspotenzial ermittelt; allerdings beruhen hier die brutbiologischen Ergebnisse auf einer geringen Anzahl an Brutnachweisen ($n = 3$) von nur einer UF mit einem witterungsbedingt verzögerten Vegetationsverlauf. Die weiteren untersuchten Arten Schafstelze, Grauammer, Braunkehlchen und Wachtel begannen erst 10 bis 50 Tage nach der Feldlerche mit dem Nestbau. Somit konnte in Brodowin für diese Arten grundsätzlich eine Gefährdung durch praxisübliche Beikrautregulierung ausgeschlossen werden.

Aus Feldvogelsicht stellte demnach die mechanische Beikrautregulierung in Getreiden und Körnerleguminosen insgesamt nur ein geringes direktes Gefährdungspotenzial dar. Von Brutverlusten war potenziell ausschließlich die Feldlerche in den ersten 10 bis 20 Tagen der Nestbauphase betroffen (vgl. Abb. 47). Diese Gefährdung beschränkte sich auf wenige Fruchtarten, v. a. auf den Winterweizen. Potenzielle Überschneidungen von aus Revierdaten von NEUMANN & KOOP (2004) abzuleitenden Brutzeiten und dort durchgeführten Striegelmaßnahmen bewegten sich in einem mit den eigenen Ergebnissen vergleichbaren Rahmen. Nach TEUFELBAUER & ZUNA-KRATKY (2005) kann es in Wintergetreiden, sofern sie im Frühjahr gestriegelt werden, zu Nestverlusten kommen. Die Verluste werden dann durch Nachbruten im Mai ausgeglichen. WILSON et al. (1997) stellte in Südengland für die Feldlerche keine Brutverluste durch Striegelmaßnahmen fest.

8.2.1.2 Feldhase

SARAH FUCHS

Erfolgskontrollen zu den Auswirkungen des Striegelns auf den Feldhasen konnten im Rahmen des Projektes nicht durchgeführt werden. Allerdings werden vom Feldhasen deckungsreiche Strukturen als Setzhabitate bevorzugt. In einer Untersuchung von HANSEN (1997) wurden in einem strukturreichen Gebiet mit diversifizierter Fruchtfolge im Zeitraum Februar bis April Junghasen v. a. in Gehölzen / Wäldern, Klee- / Grasflächen und Winterrraps gesetzt, während die zu dieser Zeit vegetationsarmen Winter- und Sommergetreideschläge erst drei bis fünf Wochen später als in einem ausschließlich mit Getreide bebauten Vergleichsgebiet genutzt wurden. Aufgrund der großen Struktur- und Fruchtartenvielfalt und einem hohen LKG-Anteil im UG standen den Feldhasen ganzjährig auf dem gesamten Betrieb erreichbare (unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Aktionsradius von 50 bis 70 Hektar, vgl. Kapitel 7.7), deckungsreiche Setzhabitate zur Verfügung. Die Anwesenheit von Junghasen war demnach im Zeitraum potenzieller Striegelbearbeitung in den Getreiden und Körnerleguminosen aufgrund der dann noch geringen Eignung als Setzhabitate wenig wahrscheinlich. Für Wald bzw. Gehölzvegetation in Brodowin als frühe Setzhabitate sprach das Raumnutzungsverhalten von

vier besenderten Häsinnen in Zeitraum Februar bis April (Kapitel 7.7). Aus Feldhasensicht stellte demnach die mechanische Beikrautregulierung in Getreiden und Körnerleguminosen insgesamt nur ein geringes direktes Gefährdungspotenzial dar.

8.2.1.3 Segetalflora

FRANK GOTTWALD

Die Auswirkung des Striegeleinsatzes in Brodowin im Sommerweizen untersuchte KLUGE (2004). Der Gesamtdeckungsgrad der Ackerwildkräuter variierte sowohl in den gestriegelten als auch in den ungestriegelten Versuchsabschnitten zum Untersuchungszeitpunkt (M Juni) nur um 1 %. Die Gesamtzahl von Ackerwildkrautpflanzen war jedoch in der gestriegelten Variante im Mittel um 29 % geringer (14,6 Ind./m² gegenüber 20,6 in der ungestriegelten Variante, $p < 0,05$).

Die Auswirkungen auf die häufigsten Ackerwildkrautarten zeigt Abb. 48. Demnach war die Anzahl von Individuen in der gestriegelten Variante vor allem beim Weißen Gänsefuß *Chenopodium album* und beim Windenknöterich *Fallopia convolvulus* signifikant reduziert.

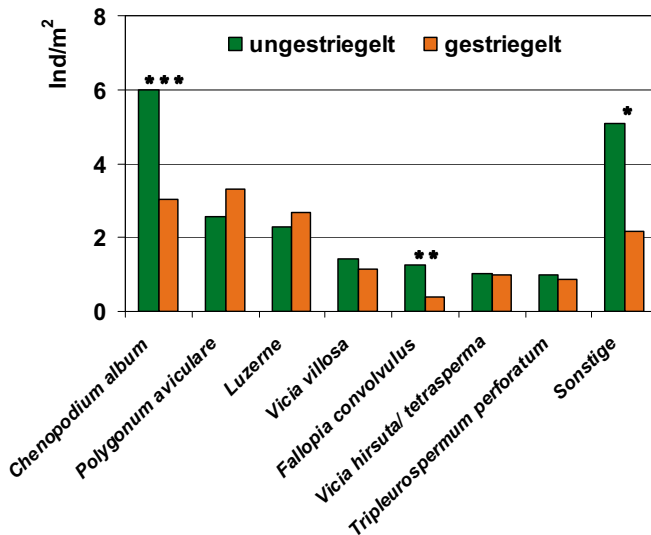


Abb. 48: Häufigkeit von Ackerwildkräutern im Striegelversuch (SWE 2003). Sonstige: Mittlere Häufigkeit pro Art $< 0,6$ Ind./m². $n = 40 \times 1 \text{ m}^2$ pro Variante. Saatzeitpunkt 20.3., Striegeleinsatz 15.5.04. Signifikanzen: Mann-Whitney.

Als einzige Ackerwildkrautart war neben der Luzerne der Vogelknöterich *Polygonum aviculare* in der gestriegelten Variante etwas häufiger (n.s.). Vermutlich wurde diese relativ spät auflaufende, sommerannuelle Art vom Striegeleinsatz am 15.5. nicht ausrei-

chend erfasst. Auch in den Untersuchungen von OTTE (1990) wurde der Vogelknöterich offensichtlich durch Striegeleinsatz gefördert.

Ein weiterer Striegelversuch wurde 2004 auf den Versuchflächen des ZALF in Müncheberg durchgeführt. Alle Segetalarten waren in den gestriegelten Varianten reduziert, die meisten signifikant (Tab. 45). Dabei war in der Variante mit zweimaligem Striegeln (im Frühjahr) die Wirkung gegenüber dem einmaligen Striegeln bei einigen Arten erhöht, bei anderen verringert. Eine größere Wirkung zeigte sich bei der Kornblume (n.s.) und dem Efeublättrigen Ehrenpreis ($p < 0,001$), eine geringere Wirkung beim Windhalm ($p = 0,064$). Der Gesamtdeckungsgrad der Wildkräuter wurde durch zweimaliges Striegeln um 42 % reduziert.

Tab. 45: Wirkung des Striegeln auf Pflanzenarten (Individuenanzahl/m²) und Deckungsgrad der Segetalflora.

Versuch Müncheberg, Winterweizen. Str 1 = 1x Striegeln am 05.04., Str 2 = 2x Striegeln am 05.04. und 23.04., ohne = ohne Striegeln, Diff = Differenz zwischen den Varianten (%), p = Signifikanz (Mann-Whitney) zur Variante ohne Striegeln.

Pflanzenart	Datum	ohne	Str 1	Diff %	p	Str 2	Diff %	p
Kornblume - <i>Centaurea cyanus</i> ¹	5.7.	68,3	49,8	-27		32,0	-53	***
Windhalm - <i>Apera spica-venti</i>	5.7.	57,7	32,8	-43	**	48,1	-17	(*)
Efeublättriger Ehrenpreis - <i>Veronica hederifolia</i>	29.4.	40,8	38,3	-6		10,4	-75	***
Schmalwand + Hungerblümchen - <i>Arabis thaliana, Erophila verna</i>	29.4.	10,3	2,0	-81	**	4,6	-56	
Mohn - <i>Papaver spec.</i>	29.4.	1,5	0,4	-74		0,3	-81	*
Sonstige (> = 12 Arten)	29.4.	3,5	0,6	-82	***	1,1	-70	**
Deckungsgrad Wildkraut gesamt (%)	29.4.	3,1	2,8	-12		1,8	-42	*
Deckungsgrad Kultur gesamt (%)	29.4.	12,4	14,1	13	*	16,3	31	***
Anzahl Probeflächen		36	18			18		

¹Blüten- bzw. Fruchtköpfe

Die Auswirkungen der mechanischen Beikrautregulierung auf Ackerwildkräuter sind in Abhängigkeit von den Kulturen, dem Witterungsverlauf, dem Zeitpunkt von Saat und Striegeleinsatz und dem Arteninventar der Wildkräuter sehr verschieden (DIERAUER & STÖPPLER-ZIMMER 1994, LORENZO & HENNING 2006). Unter optimalen Bedingungen kann der Wildkrautbesatz erheblich verringert werden. Nach VAN ELSEN (1996) sind von Striegelmaßnahmen besonders die winterannuellen Arten betroffen, zu denen die Mehrzahl der seltenen Arten gehört. Potenziell stellt das Striegeln also für die Ackerwildkräuter eine Gefährdung dar. Andererseits kann es sogar aus naturschutzfachlicher Sicht sinnvoll sein, dominante Problembeikräuter durch Striegeln zurückzudrängen. Die Maßnahme ist also in sehr hohem Maße einzelfallbezogen anzuwenden. Sie bringt vor allem an Standorten mit seltenen Segetalarten und gleichzeitigem Fehlen von Problem-

arten einen hohen naturschutzfachlichen Nutzen. Da die seltenen Wildkrautarten aufgrund ihrer spezifischen Lebensraumansprüche in ihrem Vorkommen ziemlich standort-treu sind, sollte auf Schlägen oder Schlagbereichen, auf denen bekanntermaßen gefährdete Ackerwildkräuter auftreten, der Striegeleinsatz soweit wie möglich reduziert werden. Liegen keine konkreten Daten zum Vorkommen von Wildkräutern vor, sollten potenziell für die Segetalflora wertvolle Bereiche wie Minderertragsstandorte, Kuppen und magere Schlagränder beim Striegeln ausgespart werden. Häufig treten gefährdete Ackerwildkräuter an solchen Standorten auf, an denen es kaum zu Massenentwicklungen von konkurrenzkräftigen, nährstoffbedürftigen Beikräutern kommt, so dass bezüglich der Zielflächen für einen optimierten Striegeleinsatz sinnvolle Lösungen sowohl aus landwirtschaftlicher als auch aus Segetalschutzsicht gefunden werden können (vgl. auch HOFFMANN & GEIER 1987, VAN ELSSEN 1996).

8.2.1.4 Vegetationsverlauf, Ertrag, Ökonomie

KARIN STEIN-BACHINGER

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse zu Auswirkungen reduzierter Beikrautregulierung auf pflanzenbauliche und ökonomische Parameter beziehen sich auf Untersuchungen in Brodowin und Müncheberg in den Jahren 2003 und 2004 (vgl. Kapitel 4.2.2). In den Fruchtarten Sommer- und Winterweizen sowie Blaue Lupine erfolgte der Vergleich ohne Striegeleinsatz bzw. Striegeln im Nachauflauf.

In der Zeit zwischen Ende April und Anfang Juli wurde wöchentlich der Vegetationsverlauf (vgl. Kapitel 5.1.1) ermittelt. In allen Versuchen wurde zwar ein geringerer Beikrautdeckungsgrad durch die Striegelmaßnahme festgestellt, statistisch ergaben sich jedoch keine Signifikanzen, weshalb auf eine Darstellung verzichtet wurde. Dagegen wurde in den Striegelvarianten eine höhere Anzahl ährentragender Halme ermittelt (Abb. 49). Bei den Erträgen zeigte sich ein ähnliches Bild mit zum Teil signifikant geringeren Werten durch Striegelverzicht im Winterweizen. Im Mittel aller Untersuchungen lagen die Erträge in den Varianten ohne Striegeleinsatz um 15 % niedriger. Bei den Tausendkornmassen zeigten sich nur geringe Unterschiede (Abb. 49).

Aus verschiedenen Literaturquellen wird deutlich, dass z. T. sehr unterschiedliche Wirkungen durch Striegelmaßnahmen resultierten. TERBOL & PETERSEN (1999) konnten, ähnlich wie in den eigenen Versuchen, leichte Ertragssteigerungen durch Striegeleinsatz in Winterweizen bzw. Erbsen nachweisen. Sommerweizenversuche von MERTENS (2002) mit unterschiedlichen Striegel- und Hackintensitäten zeigten dagegen keine Effekte auf die Erträge. JUROSZEK et al. (2003) ermittelten in Winterweizenversuchen mit relativ hohem Beikrautdruck (ca. 48 %) und geringem Ertragsniveau (ca. 20 dt/ha) sowohl durch Einsatz des Striegels als auch der Hacke bis zum Schossen des Getreides eine signifikante Reduktion des Beikrautdeckungsgrades bzw. Steigerung des Deckungsgrades und Ertrags von Winterweizen. In Untersuchungen von LUKASHYK et al. (2003) und DIERAUER (1990a) konnten in Winterweizen bei sehr spätem Striegeleinsatz

bis zum Ährenschieben Beikräuter wie Klettenlabkraut (*Galium aparine*) bzw. Rauhaarige Wicke (*Vicia hirsuta*) effizient aus dem Bestand herausgestriegelt werden. Zu diesem Zeitpunkt kann jedoch zur Berücksichtigung naturschutzfachlicher Ziele der Striegel höher eingestellt werden, so dass z. B. Nester bodenbrütender Vögel nicht direkt in Mitleidenschaft gezogen würden.

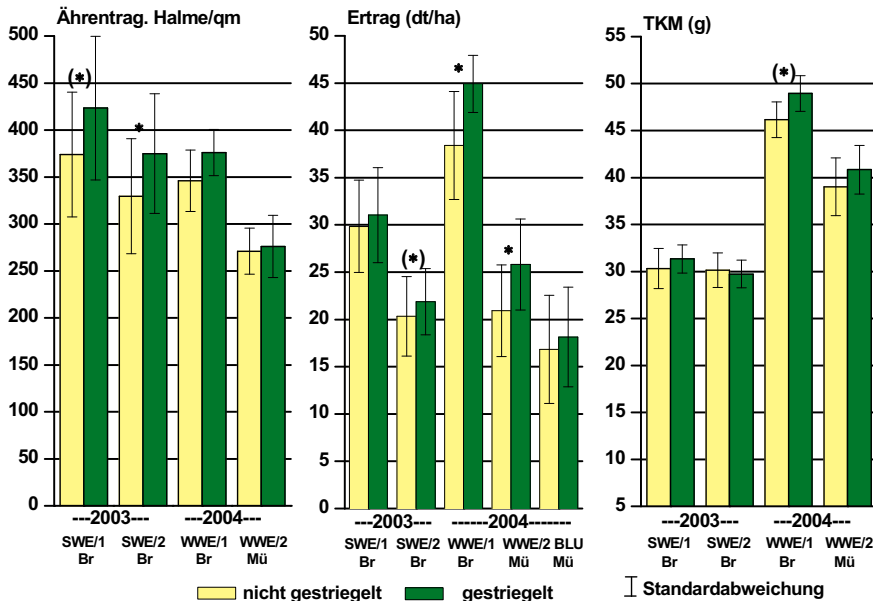


Abb. 49: Einfluss des Striegelverzichts auf Ertragsparameter von Sommerweizen, Winterweizen und Blaue Lupine, 2003–2004.

Br =Brodowin, Mü =Müncheberg, TKM = Tausendkornmasse, SWE: n = 24, WWE: n = 18, BLU: n = 12, signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$ sind mit *, tendenzielle bei $\alpha = 10\%$ mit (*) gekennzeichnet, Wilcoxon-Test.

Entsprechend der Literaturergebnisse sowie den eigenen Untersuchungen und Experteneinschätzungen kann je nach Fruchtart und Standortsituation durch Verzicht auf mechanische Beikrautregulierung mit einem mittleren Ertragsverlust bis 15 % gerechnet werden (vgl. auch Kapitel 8.3.6). Die Deckungsbeitragsverluste in den in Brodowin und Müncheberg untersuchten Fruchtarten lagen aufgrund dieser Ertragsdifferenzen zwischen 30 und 90 €/ha. Bei Anwendung der Maßnahme Striegelverzicht wären somit im Mittel ca. 60 €/ha Entschädigung zu veranschlagen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass tendenziell in den Sommerungen, insbesondere Körnerleguminosen, höhere Verluste auftreten können als in den Winterungen. Auf Flächen, die einen hohen Beikrautdruck aufweisen, sollte die Maßnahme Striegelverzicht bzw. -reduktion generell nicht umgesetzt werden. Auf diesen Standorten ist in den Folgejahren mit einer Verstärkung des Problems zu rechnen, wenn der Landwirt nicht alle Möglichkeiten ausschöpfen kann, die ihm in ökologischen Anbausystemen zur Beikrautregulierung zur Verfügung stehen.

8.2.2 Reduzierte Aussaatstärke

KARIN STEIN-BACHINGER, FRANK GOTTWALD & SARAH FUCHS

Die Reduzierung der praxisüblichen Aussaatstärke im Getreide erfolgte mit dem Ziel, geringere Kulturpflanzendichten zu erzeugen, d. h. Deckung und Konkurrenz des Getreides zu verringern. Hierdurch sollen geeignetere Standortbedingungen für die Segetalflora resultieren, was sich gleichzeitig positiv auf Insekten auswirkt. Dichte Kulturbestände und in der Folge sehr hohe Licht- und Wurzelkonkurrenz sind eine wesentliche Ursache für den Rückgang von Ackerwildkräutern (SCHNEIDER et al. 1994). Zum anderen soll die Habitatqualität für Feldhasen, Hecken- und Feldvögel positiv beeinflusst werden durch eine günstigere Vegetationsstruktur sowie ein besseres Nahrungsangebot aufgrund eines höheren Beikrautanteils. WILSON et al. (2005) weisen auf die enorme Bedeutung von Maßnahmen für Feldvögel hin, die dem Trend zu dichten und homogenen Getreidebeständen entgegenwirken.



Foto: F. Gottwald

Pflanzenbaulich gesehen wird über die Saatstärke die Standraumzuteilung der Einzelpflanze und somit die intraspezifische Konkurrenz im Bestand festgelegt. Im ÖL kommt der optimalen Saatstärke sowie Reihenweite für die indirekte Beikrautregulierung eine große Bedeutung zu. Höhere Saatstärken führen i. d. R. zu dichteren Kulturpflanzenbeständen bzw. einem früheren Bestandesschluss (BÄUMER 1992), so dass durch die Verschärfung der Licht- und Wurzelkonkurrenz eine größere beikrautunterdrückende Wirkung einhergeht (u. a. KASPER & FISCHBECK 1988, SAMUEL & GUEST 1990). Je nach Getreideart und -sorte hängt die optimale Aussaatmenge von einer Vielzahl an Einflussfaktoren ab. So besteht z. B. die Tendenz, eher höhere Saatedichten zu realisieren, um witterungsbedingte Risiken zu reduzieren (BÄUMER 1992).

Eine deutliche Verringerung bzw. Halbierung der Aussaatmenge wird generell seitens der Praxis sehr kritisch gesehen. Daher wurde in den Jahren 2002–2004 die Maßnahme „reduzierte Aussaatstärke“ in Form von Streifenversuchen, vorzugsweise über Kuppenbereiche in den Schlägen erprobt. Zusätzlich wurde auf eine Beikrautregulierung verzichtet. In einigen Versuchen wurde kleinflächig keine Einsaat durchgeführt (vgl. Kapitel 4.2.2). Die praxisüblichen Aussaatmengen in den Versuchen betragen 2002: Winterweizen 220 kg/ha, Winterroggen infolge des späten Aussattermins (Ende Oktober) 160 kg/ha; 2003: Winterroggen 95 kg/ha, 2004: Sommerweizen 185 kg/ha. Die Umrechnung auf die Anzahl Körner/m² konnte nur relativ grob erfolgen, da Angaben wie Tausendkornmasse, Keimfähigkeit, Überwinterungsrate etc. zum Teil nicht vorlagen. Bei Winterroggen wurden praxisüblich ca. 400 Körnern/m² (späte Aussaat) bzw. 250 Körner/m² gesät, Winter- und Sommerweizen lagen bei ca. 400–450 Körner/m².

Ein Sonderfall ergab sich 2004, da aufgrund technischer Probleme beim Säen (Verstopfung einzelner Säschare) auf zwei Getreideschlägen erhöhte Reihenabstände (sog. Drillinglücken bis ca. 50 cm im Abstand von 1–2 m) entstanden waren. Diese Schläge wurden zusätzlich in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

8.2.2.1 Feldvögel

SARAH FUCHS

Auf zwei Schlägen mit Drillinglücken (vgl. Kapitel 8.2.2) wurden sehr hohe Grauammer- und Schafstelzendichten (2,7 bzw. 3,2 Reviere/10 ha, Größe der UF insgesamt rund 30 ha) im Vergleich zu den betrieblichen Durchschnittsdichten der Arten (Kapitel 7.5) ermittelt. Die Siedlungsdichte der Feldlerche bewegte sich im normalen Bereich. Die Nestersuche ergab bei der Feldlerche drei, bei der Grauammer acht und der Schafstelze neun Brutnachweise. Von den insgesamt 20 Nachweisen befanden sich 55 % in Drillinglücken (n = 8) oder auf zusätzlich etablierten Blühstreifen (n = 3) mit Kulturdeckungsgraden von 0 bis 35 % (bei Gesamtdeckungsgraden zwischen 60 und 100 %, erzeugt durch Beikräuter wie Distel, Kamille, Beifuß) am Neststandort. Die restlichen neun Neststandorte zeichneten sich ebenfalls durch z. T. extrem geringe Kulturpflanzendeckungen (15 bis 55 %) aus.

Auf den Schlägen mit nur einzelnen Versuchsstreifen waren hingegen keine Auswirkungen auf Revierdichten oder Wahl der Neststandorte erkennbar, wahrscheinlich, weil in Brodowin aufgrund der heterogenen Bodenverhältnisse, der relativ geringen Kulturpflanzendichten und Gesamtdeckungsgrade sowie der hohen Struktur- und Fruchtartenvielfalt auch ohne Beauftragung auf vielen Betriebsflächen ausreichend Standorte mit günstigen Nesthabitatbedingungen vorhanden waren. Insbesondere in suboptimalen Kulturen (z. B. Winterroggen) konnte daher die Habitatqualität für Feldvögel mithilfe kleinflächiger Maßnahmen (Einzelstreifen mit reduzierter Aussaatstärke) nicht ausreichend erhöht werden, um eine Abwanderung in günstigere Kulturen zu verhindern. Für eine messbare Steigerung der Habitatqualität, die sich in überdurchschnittlichen Siedlungsdichten und Artenzahlen ausdrückt, ist in ökologisch bewirtschaftetem Getreide wahrscheinlich eine großflächigere Umsetzung der Maßnahme notwendig.

Zusammenfassend ist zu folgern, dass Schlagbereiche mit erhöhten Reihenabständen (entsprechend der Drillinglücken) attraktive Neststandorte für Schafstelze, Grauammer und in geringerem Maße auch für die Feldlerche darstellen und somit positive Auswirkungen auf die Siedlungsdichten, Artenzahlen und die Produktivität der untersuchten Feldvogelarten haben können. Dies wird durch verschiedene andere Untersuchungen unterstützt (ILLNER et al. 2004, MORRIS et al. 2004, JENNY 2005, OGILVY et al. 2006, SCHWEIZERISCHE VOGELWARTE SEMPACH & IP-SUISSE 2007).

8.2.2.2 Feldhase

SARAH FUCHS

Direkte Erfolgskontrollen zur reduzierten Saatstärke wurden aufgrund der Kleinflächigkeit der umgesetzten Maßnahmen nicht durchgeführt. Daher wurden ausgewählte Erkenntnisse aus den telemetrischen Untersuchungen und aus der Literatur für die Bewertung der Maßnahme herangezogen.

Das Streifgebiet einer in Brodowin besenderten Häsin umfasste während der gesamten Senderlaufzeit von Oktober 2003 bis Ende Juni 2004 fast ausschließlich zwei Winterweizenschläge und ein angrenzendes großräumiges Waldgebiet (Abb. 50). Bis Mai nutzte das Tier die Getreideschläge v. a. nachts zur Nahrungssuche, oft in Gesellschaft weiterer Feldhasen, und hielt sich tagsüber hauptsächlich im Wald auf. Ab Anfang Juni verlagerte die Häsin ihren Aufenthalt weitgehend vollständig ins Getreide, vermutlich zur Reproduktion.

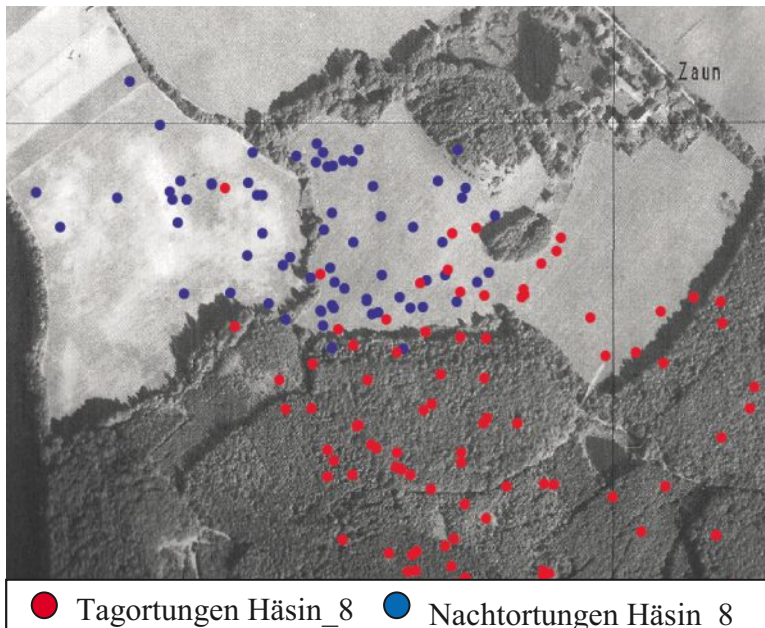


Abb. 50: Ausschnitt aus dem Streifgebiet (Ortungspunkte) der besenderten Häsin_8 von Okt. 2003 bis Ende Juni 2004.

Die Ortungen erstreckten sich dabei über die gesamte Fläche der genutzten Schläge bis in das Schlaginnere (Abb. 50). Die Schläge wiesen aufgrund des Striegelverzichts keine Fahrspuren auf. Eine Bevorzugung der Schlagrandbereiche wurde nicht beobachtet. Diese Ergebnisse deuten auf eine gute Habitatqualität der ökologisch bewirtschafteten Wintergetreideschläge für den Feldhasen hin, deren Vegetationsstruktur auch ohne Fahrspuren eine Nutzung aller Schlagbereiche bis in den Sommer zuließ und offenbar

auch als Setzhabitat genutzt wurde. In konventionell bewirtschaftetem Getreide wird dagegen während der Vegetationsperiode das Feldinnere aufgrund des zu hohen Raumwiderstandes der aufgewachsenen Bestände gemieden, und es werden ausschließlich Fahrspuren sowie die Randbereiche der Schläge genutzt (RÜHE 1999).

Unter diesen Umständen kann davon ausgegangen werden, dass in Brodowin eine Reduzierung der Saatstärke zumindest in Winterweizen unter den derzeitigen Bewirtschaftungsbedingungen nicht unbedingt notwendig ist. Allerdings werden in anderen Getreidekulturen (insbesondere Winterroggen, Triticale) früher höhere Vegetationshöhen und -deckungsgrade erreicht (vgl. Kapitel 6.2.2), die zu einer saisonal verringerten Habitat-eignung führen könnten. Dafür sprechen die vergleichsweise geringen Eignungswerte dieser Kulturen für Feldvögel als Nesthabitate (Kapitel 7.5). Auf positive Auswirkungen erhöhter Reihenabstände in Getreide und Winterraps auf den Feldhasen weisen RÜHE (1999), ILLNER et al. (2004), PÖTZSCH (2004) und HOLZGANG et al. (2005) hin. Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass der Feldhase von der durch Reduzierung der Saatstärke verbesserten Habitatqualität (erhöhte Beikrautanteile und verringerte Kulturpflanzenanteile; Kapitel 8.2.2.4) profitiert, sofern die Maßnahme großflächig durchgeführt werden kann. Zum einen steigt die Nahrungsverfügbarkeit durch erhöhte Beikrautanteile. Zum anderen bleibt durch die weniger dichten Kulturbestände die Nutzbarkeit der Getreide für den Feldhasen bis zur Ernte erhalten.

8.2.2.3 Segetalflora

FRANK GOTTWALD

Ein Schwerpunkt bei den Erfolgskontrollen stellte die quantitative Erfassung der Reproduktion beim Feld-Rittersporn *Consolida regalis* und weiterer ausgewählter Ackerwildkrautarten dar (Kapitel 5.2.3). Die Anzahl der gebildeten Blüten bzw. Früchte variierte beim Rittersporn sehr stark in Abhängigkeit vom Standort und von der Aussaatstärke der Kulturpflanze (Abb. 51). An den meisten Standorten konnte in der reduzierten Saatstärke eine deutliche Erhöhung der Blüten- bzw. Fruchtbildung beobachtet werden. Die Ergebnisse waren allerdings aufgrund der hohen Varianzen i. d. R. statistisch nicht signifikant. Noch weitaus höhere Werte erreichte die Reproduktion der Art auf den Versuchsstreifen ohne Einsaat von Kulturpflanzen. Dabei war die Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen in den verschiedenen Varianten sehr ähnlich (Abb. 52), die erhöhte Reproduktion wurde also ausschließlich über den verstärkten Wuchs der einzelnen Pflanzen erreicht. Der Rittersporn bildete an geeigneten Standorten kleine Büsche mit mehreren hundert Früchten an einer Pflanze aus. Demgegenüber betrug die Fruchtzahl von Pflanzen in dichten Getreidebeständen nicht selten weniger als zehn. In Tab. 46 sind die Ergebnisse von weiteren Wildkrautarten zusammengefasst.

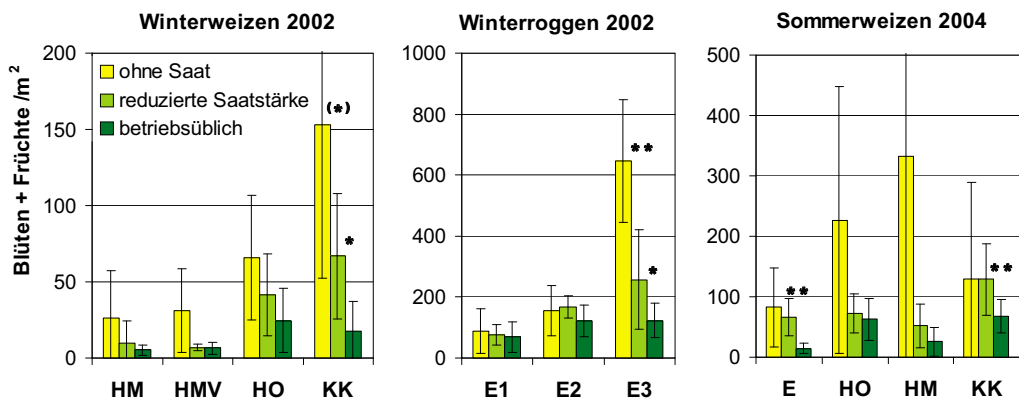


Abb. 51: Blüten- und Fruchtbildung von Rittersporn *Consolida regalis* in Getreide mit verschiedenen Aussaatstärken. HM = Mittelhang, V = Verebnung im Hang, HO = Oberhang, KK = Kuppenplateau, E = Ebene. WWE 2002: 08.–17.06., WRO 2002: 13.07., SWE 2004 (mit Dezember-saat): 10.08., n = 5 x 1 m² je Variante und Hangabschnitt, Signifikanzen: Mann-Whitney.

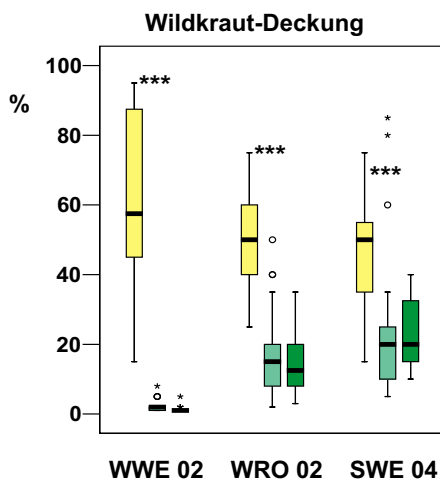
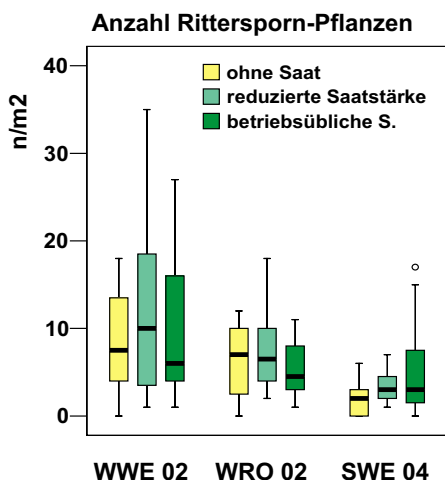


Abb. 52: Anzahl (n) von Rittersporn-Pflanzen in Getreide mit verschiedenen Saatstärken. n = 25 x 1 m² je Versuch und Variante. Zeiträume wie Abb. 51. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*).

Abb. 53: Gesamtdeckung aller Wildkräuter (%) in Getreide mit verschiedenen Saatstärken. Legende s. Abb. 52, n = 25 x 1 m² je Versuch und Variante. Signifikanzen: Median-test. Abkürzungen siehe A2.

Nach Abb. 53 war zwischen der betriebsüblichen Saatvariante und der halben Saatstärke kein Unterschied im Deckungsgrad (DG) der Ackerwildkräuter insgesamt zu beobachten. Dies scheint im Widerspruch zu Abb. 55 (Kapitel 8.2.2.4) zu stehen, erklärt sich jedoch durch verschiedene Klassifizierungen: Bei den landwirtschaftlichen Bonituren wurde alle nicht in dem entsprechenden Jahr eingesäten Pflanzen zu den Beikräutern

gerechnet, einschließlich der sog. ‚Durchwuchspflanzen‘ (d. h. ehemals Untersaaten, bestehend aus Luzerne, Klee und Gräsern). Diese wurden für Abb. 53 nicht zum DG der Wildkräuter gerechnet. Vor allem die Luzerne erreichte bei reduzierter Getreidedeckung häufig höhere DG als in den betriebsüblich eingesäten Beständen.

Auf den Flächen ohne Einsaat erreichte der Gesamt-DG aller Wildkräuter sehr hohe Werte (Abb. 53), die jedoch auf nur wenige Wildkrautarten zurückgingen. Am deutlichsten war die Reaktion auf die fehlenden Kulturpflanzen bei der Kamille *Tripleurospermum perforatum*, die stellenweise bis zu 90 % DG erreichte. Abschnittsweise deutlich vermehrt traten außerdem auf: *Anagallis arvensis*, *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanea*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum aviculare*, *Raphanus raphanistrum*, *Spergula arvensis*, *Veronica hederifolia*.

Bei hohem DG von hochwüchsigen Wildkrautarten wie Distel oder Kamille war die Beikrautflora i. d. R. ebenso verarmt wie unter dichten Getreidebeständen (vgl. Tab. 14, Kapitel 7.1.2). Allerdings konnte beim Feld-Rittersporn auf den Versuchsstreifen ohne Einsaat noch bei Wildkraut-DG bis zu 65 % eine gute Reproduktion nachgewiesen werden, während in Getreidebeständen die Art bei DG > 35 % nur noch sehr kümmerlich wuchs.

Tab. 46: Vitalität von Wildkrautarten in Getreide mit verschiedenen Aussaatstärken. Saat 0 = ohne Kulturaussaat, Saat rAS = halbe Aussaatstärke, Saat N = betriebsübliche Aussaat. Mittelwerte von : BF = Blüten + Früchten, Blü = Blütenköpfen, DG = Deckungsgrad. p = Signifikanz, Var. = Variante.

Art	Jahr	Kultur	Parameter	Saat 0	p	Saat rAS	p	Saat N	n/Var.
<i>Euphorbia exigua</i>	2004	SWE	BF / m ²	255	*	26		13	10
<i>Silene noctiflora</i>	2004	SWE	BF / m ²	12		6		6	10
<i>Cirsium arvense</i>	2004	SWE	DG / 50m ²	19		9		7	6
<i>Cirsium arvense</i>	2004	SWE	Blü / 50m ²	83		51		36	6
<i>Centaurea cyanea</i>	2002	WWE	Blü / 50m ²	307		90		76	6
<i>Papaver argemone</i>	2002	WWE	BF / Ind.	15	***	5		4	15

Auf einem Winterweizen-Schlag mit Drilllücken von ca. 50 cm kam es 2004 z. T. zu einer optimalen Entwicklung der Segetalflora. In einer Vegetationsaufnahme an einem basenreichen Hang stellte DE BRUIN (2004) 41 Arten fest, darunter Feld-Rittersporn in Deckung 15–25 % (Abb. 54). An frisch-feuchten Standorten entwickelten sich in den Drilllücken allerdings flächige Dominanzbestände von Kamille. Drilllücken sind vermutlich die optimale Variante zur Förderung der Segetalflora mit verringerten Kultur-dichten. Sie stellen gewissermaßen eine „gemäßigte“ Variante der Versuchsstreifen ohne Einsaat dar, die einen sehr großen Effekt auf Deckungsgrad und Reproduktion der Segetalarten hatten.



Abb. 54: Drilllücke in einem Winterweizenschlag mit reicher Entwicklung von Feld-Rittersporn *Consolida regalis*.
Foto: F. Gottwald

Die Ergebnisse der Versuche zeigen, dass mit reduzierter Aussaatstärke bzw. Drilllücken eine sehr effektive Erhöhung der Reproduktion von Segetalarten erreicht werden kann. Die Reproduktion der untersuchten Segetalarten war allerdings auch bei betriebsüblicher Saatstärke sowohl innerhalb der Versuche als auch generell auf dem Betrieb als prinzipiell ausreichend für den Fortbestand der Populationen einzuschätzen. Die heterogenen Bodenverhältnisse und die häufig suboptimalen Witterungsbedingungen hatten zur Folge, dass zumindest lokal ausreichend lichte Kulturbestände für die Entwicklung der Segetalflora entstanden (vgl. Kapitel 7.1). Die Mehrzahl der seltenen Segetalarten wächst zudem auf Minderertragsstandorten (Kuppen, Schlagränder, Sandstandorte), an denen die Kulturdichten i. d. R. auch bei betriebsüblicher Bewirtschaftung relativ gering sind.

Reduzierte Saatstärke bzw. Drilllücken bieten sich unter Brodowiner Verhältnissen zur gezielten Förderung von seltenen Arten an ausgewählten Standorten an. Für allgemein segetalartenarme Betriebe oder Schläge ist auch eine großflächige Anwendung sinnvoll. In jedem Fall sollte bei Streifenanlagen ein möglichst großes Standortspektrum erfasst werden, z. B. indem die Streifen über Geländekuppen gelegt werden. Ein besonderes Augenmerk ist auf gutwüchsige Standorte mit seltenen Segetalarten zu legen. In NO-Deutschland gilt dies u. a. für Standorte mit dem Glanzlosen Ehrenpreis *Veronica opaca* (RL 1) oder der Acker-Lichtnelke *Silene noctiflora* (RL 2). Lokal ist auch der Feld-Rittersporn (RL 3) eine sinnvolle Indikatorart. Auf bodensauren Sandstandorten waren im Untersuchungsgebiet aufgrund der geringen Kulturdichten i. d. R. keine reduzierten Aussaatstärken notwendig. Vor allem auf mittleren und feuchten Standorten besteht die Gefahr, dass sich konkurrenzkräftige Wildkräuter wie z. B. Kamille oder Windhalm sehr stark vermehren. An Standorten mit reichen Vorkommen dieser oder anderer zur Dominanz neigenden Problemarten ist die Maßnahme reduzierte Aussaatstärke deshalb auch aus naturschutzfachlicher Sicht nicht zu empfehlen.

8.2.2.4 Vegetationsverlauf, Ertrag, Ökonomie

KARIN STEIN-BACHINGER

Durch die reduzierte Aussaatstärke zeigten sich deutliche Unterschiede in der Entwicklung der Deckungsgrade von Kulturpflanzen und Beikräutern. In Abb. 55 sind die Ergebnisse zweier Streifenversuche über Kuppenbereiche in den Schlägen dargestellt. Bei Winter- und Sommerweizen trat in der um die Hälfte reduzierten Saatstärke ein höherer Beikrautdeckungsgrad (bis zu 13 %) bei gleichzeitig geringerem Kulturdeckungsgrad (bis zu 15 %) auf. Zu den Beikräutern wurden hierbei alle Nicht-Kulturpflanzen inkl. Klee und Luzerne gerechnet (vgl. Kapitel 8.2.2.3, Abb. 53). Im Winterweizenversuch waren die Unterschiede im Kultur- und Beikrautdeckungsgrad ab Ende Mai signifikant, im Sommerweizen bereits ab Ende April. Dagegen zeigten sich im Winterroggen keine Signifikanzen (ohne Darstellung). Der Gesamtdeckungsgrad lag aufgrund der Kompensation von Kulturpflanzen / Beikräuter auf ähnlichem Niveau.

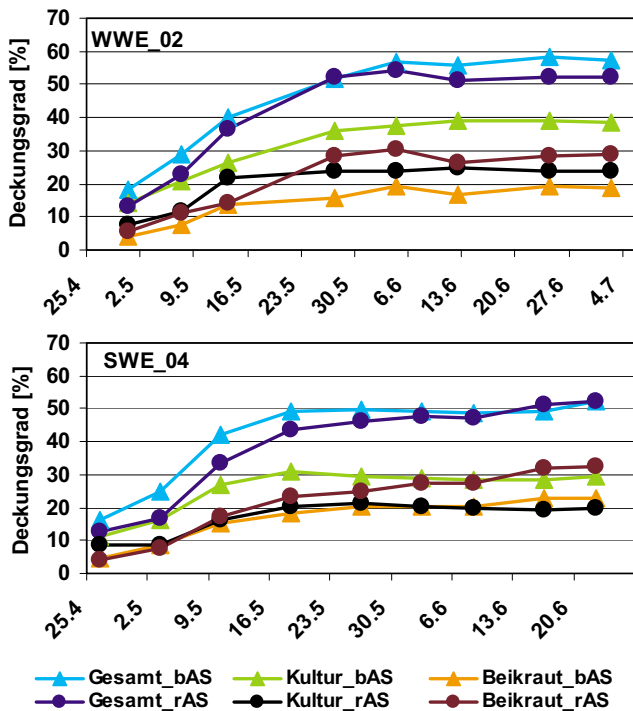


Abb. 55: Einfluss reduzierter Aussaatstärke in Winterweizen (WWE) und Sommerweizen (SWE) auf Deckungsgrade von Kulturpflanzen und Beikräutern. Versuchsstandorte über Kuppen, inkl. Gesamtdeckungsgrade, Brodowin 2002, 2004, bAS = betriebsübliche Aussaatstärke, rAS = reduzierte Aussaatstärke.

Bei den Ertragsparametern bzw. Erträgen zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Varianten. In Abb. 56 ist ein weiterer Winterroggenversuch (2002 auf einem ebenen Schlag) dargestellt. Die Anzahl ährentragender Halme lag sowohl in diesem Versuch als

auch 2004 im Sommerweizen mit 38 bzw. 25 % signifikant niedriger in den Varianten mit reduzierter Aussaatstärke. Bei den Erträgen ergaben sich ebenfalls signifikante Ertragsrückgänge zwischen 25 und 35 %.

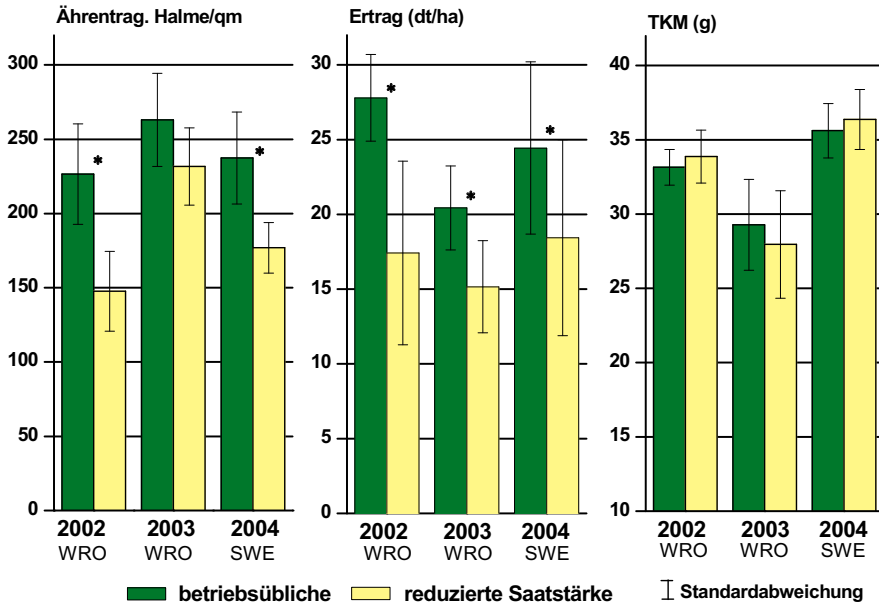


Abb. 56: Einfluss reduzierter Aussaatstärke auf Ertragsparameter von Winterroggen und Sommerweizen, Brodowin, 2002–2004.

TKM = Tausendkornmasse, WRO: n = 24, SWE: n = 18, signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$ sind mit *gekennzeichnet, Wilcoxon-Test.

Durch die Starkniederschläge zur Ernte 2002 konnte in dem Winterweizenversuch 2002 (Abb. 55, vgl. auch Kapitel 8.2.2.3, Abb. 53) keine maschinelle Ertragsermittlung durchgeführt werden. Anhand der Daten aus den Handerten kann davon ausgegangen werden, dass die Erträge im Kuppenbereich im Mittel um ca. 40 % niedriger lagen (bezogen auf den Gesamtversuch) im Vergleich zu ebenen Bereichen des Schlagles mit durchschnittlich 36 dt/ha. Die Proteingehalte lagen mit 11,8 % in den Streifen mit reduzierter Saatstärke deutlich über den praxisüblichen Varianten mit 10,9 % (Streifen über Kuppe) bzw. 10,7 % (Ebene). Bei den Sedimentationswerten sowie Feuchtklebergehalten zeigten sich ähnliche Effekte. Die Reduktion der Aussaatstärke im Sommerweizenversuch 2004 hatte dagegen keinen Einfluss auf die Qualitätsparameter.

Auch aus ökonomischen Gründen ist es für die Praxis von Bedeutung, eine möglichst geringe Aussaatstärke, mit der der gewünschte Zieldertrag realisiert werden kann, zu verwenden, um Saatgutkosten zu reduzieren. Viele Untersuchungen belegen, dass in Bezug auf die Ertragsoptimierung der Wahl des Saatzeitpunktes vor der Wahl der Aussaatstärke die größte Bedeutung zukommt. So konnten GRUBER et al. (1999) bei Winterroggen durch einen frühen Saattermin auch bei geringer Saatstärke vergleichbare Be-

standesdichten sowie Erträge realisieren wie durch eine spätere Aussaat mit höheren Aussaatstärken. Ähnliche Ergebnisse wurden in Untersuchungen im Müncheberger Modellbetrieb bei Winterroggen, Triticale und Winterweizen ermittelt (BACHINGER, pers. Mitt.). Auch TIMMERMANN (2007) fand bei Sortenversuchen mit Winterweizen auf leichten Standorten in Niedersachsen keine bzw. nur sehr geringe Ertragsunterschiede bei frühen Aussaatterminen bei Variation der Saatstärke von 200 bis 350 Körner/m². Eine noch stärkere Reduktion auf nur 150 Körner/m² erbrachte in den Winterweizenversuchen von KOCH (2004) bei günstigem Aussaattermin ebenfalls nur geringe Ertrags- bzw. Bestandesdichtenrückgänge. Um dem naturschutzfachlichen Ziel der Erzeugung geringerer Bestandesdichten stärker Rechnung zu tragen, muss daher immer ein Kompromiss zwischen Aussaatzeitpunkt und -menge gefunden werden.

In den vorliegenden Untersuchungen war die Verringerung der Saatstärke um ca. 50 % mit Ertragseinbußen bis zu 35 % verbunden. Die Deckungsbeitragsverluste lagen somit bei 70–150 €/ha. Kritisch dabei ist jedoch das höhere Verunkrautungsrisiko, was in dieser Kalkulation keine Berücksichtigung fand. Außerdem lagen die Untersuchungen schwerpunktmäßig auf stark reliefierten Schlagbereichen mit relativ geringerem Ertragsniveau. Um diesen Zusammenhängen ausreichend Rechnung zu tragen bzw. die Akzeptanz dieser Maßnahme in der Praxis zu erhöhen, sind daher mindestens ca. 150 €/ha als finanzieller Ausgleich zu veranschlagen.

8.2.3 Reduzierte Bodenbearbeitung inkl. verzögerter Stoppelbearbeitung

KARIN STEIN-BACHINGER & FRANK GOTTWALD

Durch reduzierte Bodenbearbeitungsverfahren, insbesondere durch Verzicht auf das Pflügen, sollen direkte Verluste bei Jungtieren (z. B. Feldhasen, Amphibien) minimiert werden. Indirekt kann dadurch auch die Habitatqualität für die ackerbewohnende Fauna durch eine günstigere Vegetationsstruktur infolge eines höheren Beikrautanteils verbessert werden.



Foto: F. Gottwald

Die Verzögerung der Stoppelbearbeitung (frühestens einen Monat nach der Ernte, optimal ab Mitte September) hat schwerpunktmäßig das Ziel, spätblühenden Ackerwildkräutern die Samenreife zu ermöglichen. Ackerwildkräuter sind zwar für ihre dauerhafte Existenz auf eine regelmäßige Bodenbearbeitung angewiesen, für einige selten gewordene Arten mit später phänologischer Entwicklung ist es jedoch erforderlich, nach der Ernte auf der Stoppel die Fruchtbildung vollenden zu können. Dazu gehört z. B. der im Untersuchungsgebiet auftretende Acker-Schwarzkümmel *Nigella arvensis*. Daneben können auch frühreifende Arten auf der Stoppel weitere Diasporen bilden, und eine lange Aushärtung der Diasporen begünstigt ihr Überdauern im Boden (SCHNEIDER et al. 1994).

Die frühzeitige Bodenbearbeitung nach der Ernte ist daher für viele Segetalarten ungünstig.

Die positiven Effekte für die Fauna (z. B. geringere direkte Verluste bei Junghasen, Amphibien) hängen entscheidend von den aus naturschutzfachlicher Sicht sensiblen Zeiten ab, in denen eine Bearbeitung stattfindet. Zur naturschutzfachlichen Bewertung wurden die in Tab. 47 aufgeführten Zeitspannen für die Bodenbearbeitung inkl. Saatbettbereitung für die in Brodowin vorhandenen Ackerzahlklassen zugrunde gelegt. Es handelt sich hierbei um eine Experteneinschätzung der Standardanbauverfahren für Druschfrüchte (BACHINGER, unveröff.), wie sie in den Modellen ROTOR und MODAM Verwendung finden. Die Stoppelbearbeitung (meist mit dem Schwergrubber) sollte direkt nach der Ernte erfolgen, bei frühräumenden Fruchtarten häufig bereits ab der 3. Julidekade. Bei der anschließenden Grundbodenbearbeitung kommen wendende und nicht wendende Maschinen zum Einsatz (z. B. Pflug mit Nachläufer, Schichtengrubber, Zweischichtenpflug). Zu berücksichtigen ist, dass in Tab. 47 die Möglichkeiten bzw. Zeitspannen für den Zwischenfruchtanbau und die vielfältigen Bodenbearbeitungsverfahren mit kombinierter Aussaat nicht mit aufgeführt sind.

Tab. 47: Zeitspannen der Bodenbearbeitungsverfahren inkl. Saatbettbereitung in Getreide und Körnerleguminosen unter Berücksichtigung von drei Ackerzahlklassen (\emptyset AZ 25, 38, 50). Angaben in Dekaden (1 bis 3), Standardanbauverfahren Nordostdeutschland (BACHINGER, pers. Mitt.).

Fruchtart	Stoppelbearbeitung nach Ernte der Vorfrucht		Grundboden- bearbeitung		Saatbettberei- tung / Aussaat	
	von	bis	von	bis	von	bis
Winterroggen	Jul_3	Okt_2	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2
Triticale	Jul_3	Okt_2	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2
Wintergerste	Jul_3	Aug_3	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2
Winterweizen	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2
Dinkel	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2	Sep_1	Okt_2
Sommerweizen	Sep_1	Okt_2	Okt_1	Apr_3	Mär_2	Apr_3
Hafer	Sep_1	Okt_2	Okt_1	Apr_3	Mär_2	Apr_3
Sommergerste	Jul_3	Aug_3	Okt_1	Apr_3	Mär_2	Apr_3
Lupine / Erbse	Jul_3	Aug_3	Okt_1	Apr_3	Mär_2	Apr_3

Die Ziele bei der Stoppelbearbeitung direkt nach der Ernte bestehen vor allem in der Unterbindung der spätsommerlichen Wasserverdunstung aus dem Boden, der Verteilung und flachen Einarbeitung der Ernterückstände zur Beschleunigung der Rotte inkl. der Bekämpfung von Schaderregern und Schädlingen, der Förderung des Auflaufens von Ausfallgetreide und Unkrautsamen und der mechanischen Bekämpfung von Proble-

munkräutern. Gerade im ÖL wird daher der Stoppelbearbeitung ein hoher Stellenwert eingeräumt.

Je nach Standortsituation und Fruchtfolgegestaltung findet man in der Praxis eine Vielzahl unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme und Geräte bzw. Gerätekombinationen. Über die Ziele der Bodenbearbeitung herrscht zwar Einigkeit, über den Weg, diese Ziele zu erreichen, gibt es jedoch sehr unterschiedliche bis kontroverse Ansichten (NEUERBURG 1992, KÖPKE 2003). Für die Ausdehnung der reduzierten (konservierenden) Bodenbearbeitung sprechen auch ökonomische Gründe, vor allem die aus Arbeitszeiterparnis und Verminderung des Kraftstoffverbrauchs resultierenden geringeren Kosten (PALLUT 2003). Dementgegen stehen, unter den Produktionsbedingungen des ÖL, potenziell höhere negative Effekte aus phytosanitärer und unkrautregulierender Sicht bei Pflugverzicht. So ist eine erfolgreiche Bekämpfung von Wurzelunkräutern ohne Pflug sehr schwierig (u. a. KAINZ 2003). Nicht sauber eingearbeitete Ernterückstände einer Getreidevorfrucht erhöhen die Gefahr des Auftretens von bodenbürtigem Fusariumbefall (BIRZELE et al. 2002). Eine Befragung von 101 Ökolandwirten in Deutschland ergab, dass 95 % einen Pflug besitzen und die Grundbodenbearbeitung zu Winterweizen, Winterroggen, Hafer, Kartoffeln und Ackerbohnen in 90 % der Fälle mit dem Pflug durchführen (WERLAND 1990).

Im Rahmen der Fruchtfolgen in Brodowin wurde der Pflug im Durchschnitt dreimal in sechs Jahren bzw. je nach Standortsituation und Fruchtfolgegestaltung, bis zu viermal in sieben Jahren eingesetzt. Der Umbruch der Futterleguminosengemenge wurde mit dem Pflug durchgeführt.

Zur Untersuchung der o. a. naturschutzfachlichen Ziele erfolgte im Jahr 2003 auf zwei Schlägen, die praxisüblich gepflügt und mit Sommergerste / Erbsen-Gemenge bzw. Dinkel bestellt wurden, auf Teilbereichen der Schläge statt des Pflügens eine zweimalige Bearbeitung mit Scheibenegge bzw. Schwergrubber (vgl. Kapitel 4.2.2). 2004 wurden die Nachwirkungen dieser Maßnahme untersucht. Zum Schutz spätreifender Segetalarten wurde zwischen 2002 und 2004 auf den sofortigen Stoppelumbruch nach der Ernte auf 6 m breiten Ackerrandstreifen angrenzend an die Trockenrasen der Drumlins sowie auf weiteren ausgewählten Standorten mit Vorkommen bestimmter Indikatorarten verzichtet. Zu berücksichtigen ist, dass diese Maßnahmen kleinflächig erprobt wurden. Für den effektiven Schutz bestimmter Tierarten wäre dagegen eine großflächige Umsetzung erforderlich (vgl. Kapitel 8.2.5).

8.2.3.1 Amphibien

ANGELA HELMECKE

Jede Form der Bodenbearbeitung nimmt Einfluss auf die bodennahe Fauna und demnach auch auf Amphibien, wenn diese sich zum Bearbeitungszeitpunkt auf dem Acker befinden. Die Hauptwanderzeiten der Amphibien in Brodowin während der Projektlaufzeit sind Kapitel 7.4.2 zu entnehmen. Demnach waren spätmetamorphisierte juvenile

Laubfrösche und Rotbauchunken bei ihrer Abwanderung vom Laichgewässer von Bodenbearbeitungen in der ersten Augushälfte betroffen. Nach Ende der Hauptwanderzeit und somit der Ankunft im Sommerlebensraum, begann ab Mitte August bereits wieder die Wanderung ins Winterquartier. Da sich diese Wanderung bis Ende September, je nach Art teilweise auch noch bis Dezember hinzieht (SCHNEEWEIß, pers. Mitt.), ist in diesem Zeitraum von einem geringen, aber dauerhaften Amphibienvorkommen auf den Ackerflächen auszugehen.

Bei der Bodenbearbeitung hat das Pflügen mittels Wendepflug den größten Einfluss auf Amphibien. DÜRR (1999) zeigte, dass betroffene Jungtiere durch das Wenden rücklings und fest in den Boden eingepresst wurden und sich aus dieser Lage nicht befreien konnten. Selbst die für ihre Grabfähigkeit bekannten Knoblauchkröten konnten sich nicht wieder befreien. Bei einer Pflugtiefe von 25 cm ermittelte DÜRR (1999) eine Mortalität von mindestens 90 %. Eine Vergleichsuntersuchung einer Stoppelbearbeitung mit Grubber führte zu keinen sichtbaren Verletzungen der Tiere (DÜRR et al. 1999). Im Untersuchungsgebiet konnten nach dem Grubbern einer Teilfläche ebenfalls viele frisch metamorphisierte Laubfrösche, Moorfrösche und Erdkröten unverletzt beim Sich-Ausgraben beobachtet werden. Es ist also von einer geringen Verletzungsrate auszugehen. Für die im Projekt untersuchte, streifenförmig reduzierte Bodenbearbeitung war aufgrund der Lage und Größe der Versuchsfelder kein zusätzlicher Informationsgewinn aus Amphibiensicht zu erwarten. Auf die Erfolgskontrolle zu dieser Maßnahme wurde daher verzichtet. Generell kann davon ausgegangen werden, dass der Pflugverzicht einen positiven Effekt auf die Amphibienpopulation hat. Zusätzlich könnte ein potenziell höherer Beikrautaufwuchs aufgrund reduzierter Bodenbearbeitung (siehe Kapitel 8.2.3.3) eine bessere Deckung und damit ein günstigeres Kleinklima für Amphibien bewirken.

8.2.3.2 Segetalflora

FRANK GOTTWALD

Reduzierte Grundbodenbearbeitung

Mit einer nicht-wendenden (pfluglosen) Grundbodenbearbeitung ist i. d. R. ein höherer Deckungsgrad der Wildkrautflora verbunden (Kapitel 8.2.3.3). Die Gesamt-Wildkrautdeckung auf den Monitoringflächen der Segetalflora (Kapitel 7.1) war allerdings nicht mit der Artenzahl korreliert, und es bestand eine signifikant negative Korrelation zur Anzahl von Rote-Liste-Segetalarten (Tab. 14). Hohe Deckungsgrade wurden vor allem von häufigen und konkurrenzstarken Arten verursacht wie z. B. Quecke *Elymus repens*, Windhalm *Apera spica-venti*, Acker-Kratzdistel *Cirsium arvense*, Klatschmohn *Papaver rhoeas*, Hederich *Raphanus raphanistrum*, Acker-Spörgel *Spergula arvensis* oder Zottel-Wicke *Vicia villosa*.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen von EYSEL (2001) zu Auswirkungen verschiedener Bodenbearbeitungsvarianten auf die Segetalflora. Hierbei traten in der wendenden Variante (mit Pflug) insgesamt sieben Arten mehr auf als bei der Bo-

denbearbeitung mit Schichtengrubber. Die mittlere Artenzahl pro Aufnahme war aber bei allen getesteten Varianten nahezu identisch. In den Untersuchungen von SPRENGER (2005) waren die Gesamtartenzahlen in der Pflugvariante zwar geringer, jedoch mit einem höheren Anteil typischer Segetalarten. Häufiger bei reduziertem Pflugeinsatz waren vor allem Quecke, Windhalm, Einjähriges Rispengras *Poa annua* und Vogelmie-re *Stellaria media*, also Arten, die aus Sicht des Segetalflorenschutzes nicht bedeutsam sind.

Eine starke Ausbreitung von Problemarten, insbesondere von Wurzelunkräutern und Gräsern (Distel, Quecke) ist im Hinblick auf die Artenvielfalt der Segetalflora negativ zu beurteilen. Eine reduzierte Grundbodenbearbeitung ist daher aus Sicht des Segetalflorenschutzes nicht notwendig bzw. eher negativ zu bewerten. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die potenziellen Probleme mit pflugloser Bodenbearbeitung im ÖL negative Emotionen bei Landwirten bezüglich des Ackerwildkrautschutzes fördern können (vgl. auch Kapitel 8.2.3.3).

Verzögerte Stoppelbearbeitung

Zu den Segetalarten, die obligatorisch auf eine verzögerte Bearbeitung der Stoppel nach der Ernte angewiesen sind, gehörte in Brodowin nur der Acker-Schwarzkümmel *Nigella arvensis* (RL 2, siehe A2). Die Art blühte i. d. R. von Juli bis August, Mitte September 2004 waren erst 57 % der Reproduktionseinheiten als reife Früchte vorhanden (Tab. 48).

Einen Schwerpunkt auf der Stoppelentwicklung können Acker-Gipskraut *Gypsophila muralis*, Ackerröte *Sherardia arvensis*, Acker-Lichtnelke *Silene noctiflora* und die Kleine Wolfsmilch *Euphorbia exigua* haben (Tab. 48). Alle genannten Arten sind nach der Roten Liste Brandenburgs (RISTOW et al. 2006) stark gefährdet (RL 2). Die Kleine Wolfsmilch wuchs auf der Stoppel zu reichverzweigten großen Pflanzen mit mehreren hundert Blütenständen heran, während im Getreide häufig nur 10–100 Blütenstände pro Pflanze ausgebildet waren. Bei den Herbstdaten in Tab. 48 ist allerdings zu berücksichtigen, dass ausgereifte und abgefallene Früchte bei dieser Art spät im Jahr nicht mehr vollständig erfasst wurden. Die Daten zeigen also das Potenzial der zusätzlichen Reproduktion und nicht den Anteil der ausgebildeten Früchte einer Pflanze insgesamt. Dies gilt in gleicher Weise für die Ehrenpreis-Arten. Weitere gefährdete Segetalarten können zwar auch schon vor der Ernte reichlich Früchte bilden, profitieren jedoch von einer weiteren Entwicklung auf der Stoppel. Dazu gehörten neben dem Feld-Rittersporn vor allem die Ehrenpreis-Arten *Veronica polita* und *V. opaca* (RL 1, siehe A2).

Einige Segetalarten konnten die fehlende Stoppelbearbeitung im Ansaatjahr des LKG zur weiteren Entwicklung nutzen, wenn aufgrund der Witterung oder an Sonderstandorten das LKG nur lückig aufwuchs (z. B. *V. polita*, *Silene noctiflora*, Tab. 48, Kultur KG.0). Dieser Aspekt könnte für die Populationen in Brodowin eine erhebliche Bedeutung haben.

Der Lämmersalat *Arnosaris minima* wird in der Literatur ebenfalls als Spätentwickler genannt, der zur Vollendung des Reproduktionszyklus auf die Stoppelphase angewiesen ist (BOROWY 1993, SCHNEIDER et al. 1994). In Brodowin hatte die Art allerdings zumindest im Wintergetreide (und auf Nicht-Ackerflächen) die Fruchtreife zur Ernte weitgehend abgeschlossen (Tab. 48). Im Sommergetreide wurde die Hauptblüte aber erst im Juli (bis Anfang August) beobachtet. Dies entspricht dem Phänologie-Diagramm in BOROWY (1993) mit Aussaattermin von *Arnosaris*-Kulturen Anfang April. Möglicherweise keimt die Art im Wintergetreide aber deutlich früher im Jahr oder sogar schon im Herbst. Bei KULP (1990) lief der Lämmersalat im Topfversuch im Januar auf. Auch MARKGRAF (mündl. Mitt.) berichtet aus dem westlichen Mecklenburg-Vorpommern, dass die Fruchtreife bereits im Juli abgeschlossen sein kann. Vermutlich ist die Phänologie des Lämmersalates unter dem kontinental beeinflussten Klima im Brodowiner Raum sehr witterungsabhängig (vgl. SCHNEIDER et al. 1994). Auf armen Standorten und bei nicht zu trockener Witterung war der Lämmersalat in Brodowin auch in der LKG-Phase zu finden, lokal bis in das 2. HNJ. Hier besteht also eine weitere „Entwicklungsnische“ mit Bodenruhe im Sommer.

Zusammenfassend wirkte sich die Maßnahme „verzögerte Stoppelbearbeitung“ auf eine ganze Reihe von gefährdeten Segetalarten positiv aus und ist für einige dieser Arten existenziell wichtig. Weitere aus der Literatur bekannte Stoppelarten sind z. B. die Tännelkräuter *Kickxia elatine* und *K. spuria*, Ziest- und Hohlzahnarten (*Stachys annua*, *S. arvensis*, *Galeopsis ladanum*, *G. segetum*). Die Maßnahme sollte gezielt an Standorten angewendet werden, an denen schutzrelevante Arten vorkommen. In der Regel handelt es sich dabei um kleinflächige Standorte z. B. im Bereich von Kuppen und trockenen Schlagrändern. Eine großflächige Anwendung der Maßnahme war in Brodowin nicht notwendig, kann aber bei entsprechendem Vorkommen der relevanten Arten sinnvoll sein.

An Standorten mit Vorkommen von Perlmutterfalter-Arten können Zielkonflikte entstehen. Hier kann nach Abwägung von Prioritäten ggf. anstelle der verzögerten Stoppelbearbeitung die Maßnahme kleinflächige einjährige Stilllegung angewendet werden (s. Kapitel 8.3.7.4), die den Segetalarten ebenfalls die Fruchtreife und gleichzeitig eine erfolgreiche Fortpflanzung der Falter ermöglicht.

Tab. 48: Anteil von reifen Früchten an den Reproduktionseinheiten bei Segetalarten während und nach der Erntezeit.

Angaben in % der Gesamtzahl (Mittelwerte) oder qualitativ (s = selten, z = zerstreut, h = häufig). SD = Standardabweichung, RE = Reproduktionseinheiten, Ind = Pflanzenindividuen, E = Zählung an Einzelpflanzen, PF = Probeflächen (1 m²), KG.0 = Luzerne-Klee gras im Ansaatjahr, KG.2 = LKG 2. HNJ. Abkürzungen der Kulturen siehe A2.

Art	Methodik	Datum	Kultur		Knospen	Blüten	unreife Früchte	reife Früchte	SD reife Früchte	Anzahl RE	Anzahl Ind	n
Lämmer-salat <i>Arnoseria minima</i>		8.7.04	DIN	GE		h	h	s				
	PF	1.8.04	DIN	GE	0	1	9	89	21	1041	164	10
		29.6.05	DIN	GE		s	z	h				
		29.6.05	Waldrand		0	0	s	h				
		27.7.04	LKG	KG.2	z	h	h	z				
	10.9.02	Haf	KG.0		z	z	h					
Kleine Wolfsmilch <i>Euphorbia exigua</i>	E	2.9.04	WWE	Sto	0	0	78	22	10	1768	6	6
	E	3.10.04	WWE	Sto	0	0	60	40	19	2307	6	6
Acker-Gipskraut <i>Gypsophila muralis</i>	E	16.11.04	WWE	Sto	0	0	29	71	15	396	7	7
Acker-Schwarz-kümmel <i>Nigella arvensis</i>	E	20.9.02	TRI	Sto	41	25	25	8	11	1156	10	10
	E	3.10.02	TRI	Sto	41	15	26	18	27	1170	30	30
	E	1.10.03	WRO	Sto	0	38	35	27	13	332	5	5
Acker-Lichtnelke <i>Silene noctiflora</i>	PF	28.7.04	TRI	GE	51	43	7	0	0	1309	461	12
	PF	6.8.05	LKG	Bra ¹	32	36	32	0	0	231	119	12
	E	8.9.03	DIN	Sto	8	19	25	48	32	260	56	56
Glanzender Ehrenpreis <i>Veronica polita</i>	PF	15.9.04	TRI	Sto	2	3	37	57	12	1635	457	12
	PF	4.8.04	SWE	GE	0	0	68	32	22	126	52	5
Glanzloser Ehrenpreis <i>Veronica opaca</i>	PF	10.8.04	SWE	GE	0	11	37	52	30	59	15	10
	E	5.9.03	WRO	KG.0	20	11	52	17	28	219	52	52
Glanzloser Ehrenpreis <i>Veronica opaca</i>	E	5.9.03	WRO	KG.0	0	20	53	28	35	47	10	10
	PF	24.9.03	WRO	Sto	0	41	33	26	8	520	17	3
	PF	24.9.03	WRO	Sto	0	55	26	19	-	53	6	2
Glanzloser Ehrenpreis <i>Veronica opaca</i>	E	12.10.03	WRO	Sto	0	7	73	20	15	544	21	21

¹Die LKG-Einsaat wurde auf dem Segetal-Schutzstreifen ausgespart.

8.2.3.3 Vegetationsverlauf, Ertrag, Ökonomie

KARIN STEIN-BACHINGER

Die Auswirkungen nicht wendender Bodenbearbeitung auf Bestandesentwicklung und Erträge wurden 2003 in Dinkel (DIN) und Sommergerste / Erbsen-Gemenge (SEG) untersucht. Im Herbst wurde auf dem Dinkelschlag, wiederum ohne wendende Bodenbearbeitung, Triticale eingesät. Aufgrund des hohen Beikrautdrucks wurde dagegen der SEG-Schlag gepflügt. Die Schläge wiesen deutliche Unterschiede auf, bedingt durch das allgemein hohe Beikrautaufkommen auf dem SEG-Schlag. Im Dinkel lagen die Beikrautdeckungsgrade von April bis Ende Juni in den gepflügten Varianten unter 10 % im Gegensatz zu 20–30 % im SEG (Abb. 57).

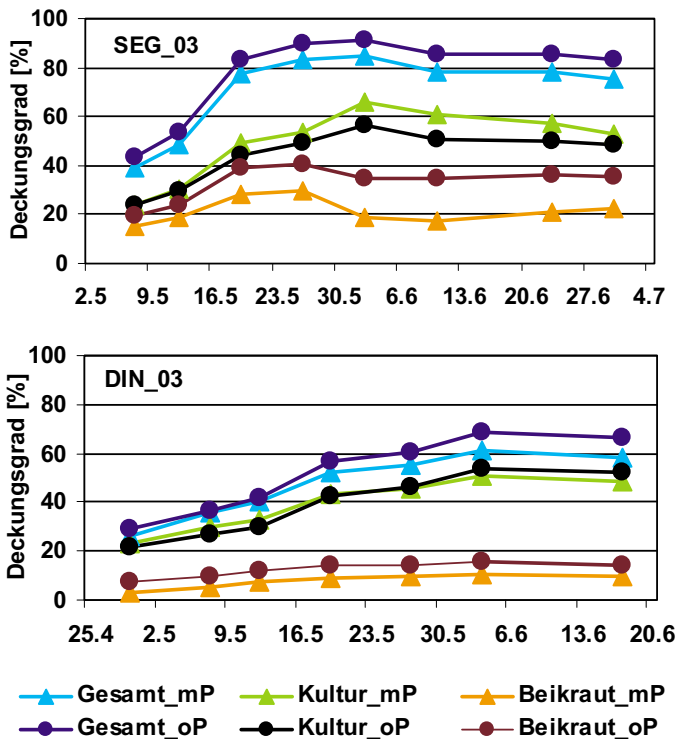


Abb. 57: Einfluss reduzierter Bodenbearbeitung in Dinkel und Sommergerste / Erbsen-Gemenge auf Deckungsgrade von Kulturpflanze und Beikräutern inkl. Gesamtdeckungsgrade, Brodowin 2003.

n = 18; mP = mit Pflug, oP = ohne Pflug

Bei nicht wendender Bodenbearbeitung stiegen die Beikrautdeckungsgrade im Dinkel um durchschnittlich 5 % (n.s.) an, im Getreide / Körnerleguminosen-Gemenge lagen sie deutlich höher (bis zu 40 % mit signifikanten Unterschieden im Mai und Juni). Als dominierende Beikräuter wurden im SEG vor allem Disteln (*Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense*) mit Deckungsgraden bis zu 15 %, Weißer Gänsefuß *Chenopodium album*, Vo-

gelmier *Stellaria media*, Hohlzahn- und Kamillearten gefunden. Die Kulturdeckungsgrade unterschieden sich zu keinem Termin signifikant.

In den Varianten mit nicht wendender Bodenbearbeitung lagen die Erträge im Sommergerste / Erbsen-Gemenge tendenziell um 10 % niedriger, während bei Dinkel (Ertragsniveau von 27 dt/ha) und Triticale (Ertragsniveau von 35 dt/ha) 15 % geringere Erträge ermittelt wurden (ohne Darstellung). Bei den Bestandesdichten ergaben sich keine Differenzierungen. Anhand der Ertragsunterschiede wurden Deckungsbeitragsverluste von 50–100 €/ha in der nicht wendenden Variante ermittelt. Hierbei ist das höhere Verunkrautungsrisiko nicht berücksichtigt (vgl. Kapitel 8.2.2.4).

Aufgrund der geringen Datenlage zur reduzierten Bodenbearbeitung im Projekt sind die umfangreichen Ergebnisse aus der Literatur bei der pflanzenbaulichen Bewertung dieser Maßnahmen mit zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist es erforderlich, das Gesamtsystem (u. a. Standort, Fruchtfolge, Düngung, vorhandene Technik) im Blick zu haben, da negative Effekte auch noch Jahre später auftreten können. Im Versuch Scheyern zeigte sich über zehn Jahre, dass der Verzicht auf den Pflug zu geringeren Erträgen bei Winterweizen, Winterroggen und Kartoffeln führte (KAINZ 2003, KAINZ et al. 2002). Ein kombinierter Einsatz von Pflug (3x) und Grubber innerhalb der siebenfeldrigen Fruchtfolge, vergleichbar mit der Praxis in Brodowin, erbrachte dagegen nur bei Winterweizen tendenziell eine Ertragsreduktion im Vergleich zur reinen Pflugbearbeitung. Im Projekt Ökologische Bodenbearbeitung (PÖB) zeigte sich nach 7-jähriger Versuchsdauer (1995–2001), dass Sommergerste auf reduzierte Grundbodenbearbeitung eher mit signifikant niedrigeren Kornerträgen reagierte als Winterweizen, Roggen und Erbsen (HAMPL 2002, VAKALI & KÖPKE 2001). Die Deckungsgrade der Ackerwildkräuter lagen bei den nicht oder nur flach wendenden Geräten (Schichtengrubber, Zweischichtenpflug) im Mittel der Untersuchungsjahre um 20 % über denen des Pfluges (OESAU 2000). In den Untersuchungen von PEKRUN et al. (2003) führte eine Reduktion der Pflugtiefe von 25 cm auf 15 cm zu einer Erhöhung der Distelpopulation sowie Ertragseinbußen.

Da bei nicht wendender Bodenbearbeitung im ÖL mit einer Zunahme von Problemunkräutern wie z. B. Distel, Klettenlabkraut, Weißer Gänsefuß und Vogelmiere zu rechnen ist (u. a. AMANN 1991, SCHMIDT et al. 2003), wird dies auch in Zukunft eines der größten Hemmnisse für die stärkere Verbreitung dieser Maßnahme in der Praxis sein. Da durch verzögerte Stoppelbearbeitung schon kleinflächig am Ackerrand sehr positive Effekte für den Schutz seltener Segetalarten zu erzielen sind, können die landwirtschaftlichen Nachteile deutlich reduziert werden. Daher sollten generell reduzierte Bodenbearbeitungsverfahren vorrangig an ausgewählten Standorten angewendet werden, an denen gefährdete und für diese Maßnahme relevante Arten vorkommen und die Gefahr der Ausbreitung von Problemunkräutern gering ist.

8.2.4 Reduzierte Düngung auf Standorten mit Lämmersalat

FRANK GOTTWALD & KARIN STEIN-BACHINGER

Neben dem Anbau der Leguminosen zur Sicherstellung der Stickstoffversorgung innerhalb der Fruchtfolge kann aufgrund der Tierhaltung im Betrieb Brodowin zusätzlich der wirtschaftseigener Dünger (Stallmistkompost, Jauche) eingesetzt werden. Insgesamt kann bei der z. Zt. vorhandenen Tierzahl von einer Mistmenge von ca. 5.000 t/Jahr ausgegangen werden, was ca. 0,4 Großvieheinheiten/ha entspricht. Das bedeutet, dass eine relativ geringe Nährstoffmenge innerhalb der Fruchtfolge zur Verfügung steht. Vorzugsweise wird Stallmistkompost zu Winter- und Sommerweizen bzw. Dinkel sowie zu Silomais ausgebracht. Die Versorgung mit Grundnährstoffen (P, K, Mg) sowie die Kalkung werden, je nach Bedarf, unter Zugrundelegung von Bodenuntersuchungsergebnissen durchgeführt.



Foto: F. Gottwald

Im Jahr 2004 wurde auf einem Teilbereich eines Schlages auf die betriebsübliche Düngung zu Dinkel verzichtet, um die dort auftretenden sehr seltenen Lämmersalat-Gesellschaften zu fördern. Diese reagieren empfindlich auf Düngung und Kalkung (BOROWIEC et al. 1974). Eine Kalkung wurde auf dem Schlag alle 4–5 Jahre durchgeführt, nicht jedoch im Versuchszeitraum. Auf den von LITTERSKI et al. (2005) untersuchten Flächen waren artenreiche Bestände der typischen Lämmersalatgesellschaft bei pH-Werten $< 4,5$ und Kalium-Mangelsituationen zu finden.

Tab. 49 zeigt, dass die pH-Werte am Versuchsstandort in allen Varianten im optimalen Bereich für die Lämmersalat-Gesellschaft lagen. Im Vergleich zu den Angaben bei LITTERSKI et al. (2005) lagen die Kalium-Werte im oberen Bereich der für Lämmersalat-Gesellschaften typischen Werte, die Phosphor-Gehalte waren niedrig. In der betriebsüblich gedüngten Variante bildete der Lämmersalat im Mittel an $16,4$ Pflanzen-Ind./ m^2 104 Reproduktionseinheiten (RE) pro m^2 aus, mit einem Anteil an reifen Früchten von 86% ($n = 10 \times 1 m^2$, Tab. 49). In den ungedüngten Varianten lagen die entsprechenden Werte bei $12,0$ Ind. (n.s.), 158 RE (n.s.) und 68% reifen Früchten ($n = 20$, $p < 0,01$). Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Versuchsgelände kleinräumige Bodenunterschiede eine Rolle spielen können und der Effekt der Düngung mit einer einmaligen Bodenprobe nicht nachzuweisen ist. Tendenziell nahm die Zahl der RE mit höherer Deckung der Kultur zu ($n = 30$, $r_s = 0,24$; n.s.), die Kulturdeckungen lagen aber insgesamt auf sehr niedrigem Niveau (Tab. 49). Eventuell handelt es sich um eine gleichgerichtete Reaktion auf kleinräumig unterschiedliche Standortbedingungen, die aber durch die geringe Zahl von Bodenanalysen nicht abgebildet wird.

Die landwirtschaftlichen Untersuchungen ergaben in der gedüngten Variante mittlere Erträge von 23 dt/ha, in der ungedüngten Variante lagen sie im Durchschnitt um 6 dt/ha niedriger. Bei der Anzahl ährentragender Halme wurden keine Unterschiede ermittelt ($\bar{\varnothing}$ 200 äH/qm).

Tab. 49: Reproduktion von Lämmersalat *Arnosaris minima* und Bodenanalysen im Düngungsversuch (Dinkel 2004).

I M = Variante mit betriebsüblicher Mistdüngung (250 dt/ha, 6.10.03), II, III = Varianten ohne Düngung, RE = Reproduktionseinheiten, n = Anzahl Probeflächen (1 m²) der Pflanzenbonitur (1.8.04), Drusch und Bodenproben 5.8.04 (0–30 cm, CO₃-C in allen Proben < 0,01 %).

Variante	Anzahl Ind/m ²	Anzahl RE/m ²	Knospen (%)	Blütenköpfe (%)	Fruchtköpfe mit grünen Früchten (%)	Fruchtköpfe mit reifen Früchten (%)	DG Wildkraut (%)	DG Kultur (%)	n	C _t (%)	N _t (%)	P (mg/100 g Boden)	K (mg/100 g Boden)	pH
I M	9	82	0	4	24	72	30	7	5	0,67	0,06	3,8	5,3	4,0
I M	24	126	0	0	0	100	37	10	5	0,76	0,06	4,8	8,4	4,3
II	14	133	0	2	7	92	25	12	5	0,56	0,05	4,0	3,8	4,1
II	6	91	0	6	36	58	29	6	5	0,43	0,04	3,0	4,0	4,4
III	18	257	0	6	23	71	41	11	5	0,73	0,06	3,9	6,6	4,1
III	10	150	0	10	39	51	33	11	5	0,63	0,06	3,9	7,1	4,3
Bodenprobe Variante II, 22.4.2003										0,47	0,04	5,3	5,2	4,2

Aus naturschutzfachlicher Sicht scheint eine Beschränkung der betriebsüblichen Düngung in Brodowin nach den vorliegenden Ergebnissen nicht unbedingt nötig. Nach KULP (1990) reagiert die Art physiologisch positiv auf Düngung. Solange die Konkurrenzsituation aufgrund der Standortbedingungen in Kombination mit mäßiger Düngung günstig bleibt, dürfte die Art gute Lebensbedingungen vorfinden. Für die günstige Konkurrenzsituation auf den Versuchsflächen war sicherlich auch der niedrige pH-Wert verantwortlich, der in einem für Kulturpflanzen kritischen Bereich lag. Eine nachhaltige Erhöhung des pH-Wertes in Kombination mit Düngung dürfte die Standortbedingungen für den Lämmersalat verschlechtern. Da die Art in Brodowin nur kleinräumig auf Sonderstandorten vorkommt, sollten diese Bereiche als Schutzzonen für die Art ausgewiesen werden und eine entsprechende Sonderbehandlung in der Bewirtschaftung erfahren.

8.2.5 Bewertung der Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau

KARIN STEIN-BACHINGER, FRANK GOTTWALD & SARAH FUCHS

Im Betrieb Brodowin beträgt der Anbauumfang von Getreide und Körnerleguminosen gut 60 % bezogen auf die Ackerkulturen. Es werden bis zu acht verschiedene Getreidearten angebaut (vgl. Kapitel 6.2.2), die z. T. sehr unterschiedliche Habitatqualitäten für die untersuchten Zielarten aufweisen (vgl. Kapitel 7). Innerhalb der praxisüblichen Anbauverfahren konnten verschiedene Zielkonflikte identifiziert und entsprechende Naturschutzmaßnahmen erprobt, auf ihre Wirksamkeit überprüft und bewertet werden (Kapitel 8.2.1 bis 8.2.4). Eine zusammenfassende Bewertung der untersuchten Maßnahmen in Getreide und Körnerleguminosen ist aus Tab. 50 zu ersehen. Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:

- In dieser Darstellung wurde keine Bewertung einzelner Fruchtarten vorgenommen, d. h. die Bewertungen spiegeln die ‚mittlere Situation‘ unter Berücksichtigung aller Körnerfrüchte wider.
- Für Zielarten wie Feldvögel und Feldhasen sind die relevanten Maßnahmen i. d. R. großflächig, vorzugsweise gesamtschlagbezogen umzusetzen, um messbare Effekte zu erreichen. Bei Amphibien, Insekten und der Segetalflora ist i. d. R. eine kleinflächige Umsetzung der Maßnahmen ausreichend (z. B. als Streifen im Schlag oder am Schlag- / Gewässerrand). Je nachdem, welche Zielart / Zielartengruppe im Fokus steht, ist demnach zu entscheiden, in welchem Umfang eine Maßnahme in den Betriebsablauf zu integrieren ist.
- Für die ackerbewohnende Fauna und Flora spielen neben den Bearbeitungsgängen mit entsprechender Technik die Zeiten, wann diese stattfinden, eine entscheidende Rolle (vgl. Kapitel 7 und 8.2.1 bis 8.2.3). Die Bewertungen in Tab. 50 basieren auf den in Brodowin bzw. Nordostdeutschland praxisüblichen Bewirtschaftungszeiten bzw. -zeiträumen (vgl. Tab. 44, Tab. 47).
- Zur Sicherstellung einer hohen Effizienz aus naturschutzfachlicher Sicht sowie der Umsetzbarkeit im landwirtschaftlichen Betrieb sind die in Kapitel 10.2 aufgeführten Kriterien zur zielartenspezifischen Flächenauswahl einzubeziehen.

Der Fokus der in Tab. 50 dargestellten Maßnahmen lag auf dem Schutz der Segetalflora und der Feldvögel. Deutlich wird, dass mit fast allen dargestellten Maßnahmen positive Auswirkungen auf die Segetalflora erzielt werden können. Generell ist auch zu ersehen, dass alle Maßnahmen, sofern bewertbar, keine negativen Effekte auf die Zielarten haben. Bei den Tagfaltern und Heuschrecken sind mit keiner Maßnahme deutliche Effekte zu erwarten, da hier die Reproduktionsräume im Wesentlichen außerhalb der Ackerflächen mit Bodenbearbeitung liegen. Generell hat jedoch jede Maßnahme, die mit einer Erhöhung der Wildkrautflora einhergeht, auch positive Auswirkungen auf die Insekten. Dies gilt auch für Feldvögel und den Neuntöter, da diese Arten auf Wirbellose als Nestlingsnahrung angewiesen sind, sowie für den Feldhasen, für den eine reichhaltige

Wildkrautflora ebenfalls eine Erhöhung der Habitatqualität bedeutet. Dagegen entstehen bei fast allen Maßnahmen negative Effekte aus landwirtschaftlicher Sicht mit entsprechenden ökonomischen Folgen. Je nach spezifischem Naturschutzziel sollten daher je nach Standorteignung und betrieblichen Voraussetzungen (Kapitel 10.2) die Maßnahmen so ausgewählt werden, dass maximale naturschutzfachliche Effekte auf möglichst kleiner Fläche entstehen.

Tab. 50: Bewertung der Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau.
 ↑↑ = sehr positiv, ↑ = positiv, ↔ = keine deutlichen Effekte, ↓ = negativ, ↓↓ = sehr negativ, ? = keine Einschätzung möglich, Güte der Angaben: **gelb** = gut belegt durch Projektergebnisse, **braun** = teilweise belegt durch Projektergebnisse, weiß = Experten-einschätzung und Literatur.

Maßnahme	Variante	Feldlerche	Graummer	Schafstelze	Braunkehlchen	Wachtel	Neuntöter	Feldhase	Rotbauchunke	Laubfrosch	Knoblauchkröte	Tagfalter	Heuschrecken	Segetalflora	Ertrag	Qualität	Kosten
Reduktion Striegel-einsatz	nur Blindstriegeln erlaubt	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↔	↔
	Striegelverzicht	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↓	↔	↓
Reduktion Saatstärke ¹	Halbe Saatstärke	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↓↓	↔	↓↓
	Drilllücken ²	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑↑	↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↓	↔	↓
Reduktion Bodenbearbeitung		↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↑↑	↑↑	↑↑	↔	↔	↓	↓	↔	↓
Verzögerte Stoppelbearbeitung		↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↑	↑	↔	?	?	↑↑	↓	↔	↓
Reduzierte Düngung und Kalkung		?	?	?	?	?	?	?	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↓	↓	↓

¹inkl. Verzicht auf mechanische Beikrautregulierung, ²in Verbindung mit angepasster Saatstärke

Maßnahmen mit Fokus auf der Segetalflora sollten gezielt an Standorten umgesetzt werden, an denen seltene bzw. gefährdete Arten vorkommen bzw. zu erwarten sind (z. B. Kuppen, Schlagränder, Sandstandorte). Dies trägt auch in entscheidendem Maße zur Akzeptanzerhöhung bei den Landwirten bei, da durch kleinflächige Maßnahmen die Verluste und Risiken für den Betrieb deutlich reduziert werden können. Auf Flächen mit

hohem Beikrautdruck ist in den Folgejahren mit einer Verstärkung des Problems zu rechnen, so dass dort Maßnahmen zur Förderung der Segetalflora innerhalb von ökologischen Anbausystemen nicht empfohlen werden können. Da aber gefährdete Ackerwildkräuter bevorzugt an Standorten auftreten, an denen es kaum zu Massenentwicklungen von konkurrenzkräftigen, nährstoffbedürftigen Beikräutern kommt, sollte es möglich sein, bezüglich der Zielflächen für Segetalschutzmaßnahmen sinnvolle Lösungen sowohl aus landwirtschaftlicher als auch aus Segetalschutzsicht zu finden (vgl. auch HOFFMANN & GEIER 1987, VAN ELSSEN 1996).

Reduktion des Striegeleinsatzes

Eine Reduktion des Striegeleinsatzes hat keine nennenswerten Effekte auf die ackerbewohnende Fauna, wenn das sog. Blindstriegeln (Striegeln vor dem Auflaufen der Fruchtarten) erlaubt ist, da dies in Zeiten stattfindet, wo noch keine Gefährdung für die Tiere entsteht (vgl. Kapitel 8.2.1, Kapitel 7). Unter den Voraussetzungen Nordostdeutschlands ist dies gleichzeitig aus landwirtschaftlicher Sicht eine wichtige Maßnahme zur Beikrautregulierung. Bei Unterlassung eines weiteren Striegeleinsatzes ist bei einigen Fruchtarten mit Ertragseinbußen zu rechnen (vgl. Kapitel 8.2.1.4).

Ein Verzicht auf das Striegeln wirkt sich auf fünf der sechs untersuchten Vogelarten sowie für den Feldhasen positiv aus, da die Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere erhöht werden kann (Tab. 50). Direkte negative Effekte, d. h. zeitliche Überschneidungen zwischen Nestbaubeginnen und Striegeleinsatz im Nachauflauf sind bei der Feldlerche in einigen Fruchtarten (v. a. Winterweizen) zu erwarten. Ein negativer Effekt auf die Revierstabilität wurde hingegen nicht festgestellt (vgl. auch KELEMEN et al. 2003, NEUMANN & KOOP 2004 und TEUFELBAUER & ZUNA-KRATKY 2005). Indirekt kann von einer Habitatverbesserung für Feldvögel und den Feldhasen ausgegangen werden, da potenziell ein höherer Anteil an zweikeimblättrigen Beikräutern vorhanden ist. Feldvögel benötigen diese als Nestpflanzen, Sitzwarten und Nahrungshabitate (Insekten). Beim Feldhasen machen zweikeimblättrige Beikräuter vor allem im Sommer durchschnittlich die Hälfte des Mageninhaltes aus (Übersicht in OLESEN & ASFERG 2006). Außerdem hängt die Milchqualität laktierender Häsinnen von der Verfügbarkeit fettreicher Nahrungspflanzen ab und wirkt sich damit auch positiv auf die Widerstandsfähigkeit der Junghasen bei Schlechtwetterperioden und gegen Krankheitserreger aus (OLESEN & ASFERG 2006, HACKLÄNDER et al. 2002a, HACKLÄNDER et al. 2002b).

Die Auswirkungen des Striegeln auf die Amphibienfauna wurden im Projektzeitraum nicht untersucht, da hierzu bereits Literaturangaben vorliegen. Demnach wirkt sich eine Reduktion des Striegeln nur in geringem Maße auf Amphibien aus. Das Striegeln im Projektgebiet überschneidet sich zwar terminlich mit der Wanderung der Amphibien zum Laichgewässer, DÜRR (1999) konnte jedoch zeigen, dass leichte Bodenverletzungen, wie sie das Striegeln oder die Stoppelbearbeitung verursachen, zu keinen nachweisbaren Amphibienverletzungen führen, so dass in diesem Zusammenhang keine speziellen Maßnahmen für diese Tiergruppe erforderlich sind.

Für die Populationen seltener Ackerwildkräuter stellt das Striegeln eine Gefährdung dar, da der Wildkrautbesatz insgesamt und von bestimmten Arten durch Striegeleinsatz erheblich verringert werden kann. Allerdings kann die Reduktion von dominanten Problembeikräutern durch Striegeln auch naturschutzfachlich sinnvoll sein, da diese Arten konkurrenzschwache Wildkräuter ebenso verdrängen wie dichte Kulturpflanzenbestände. Häufig treten gefährdete Ackerwildkräuter aber an Standorten auf, an denen es kaum zu Massenentwicklungen von nährstoffbedürftigen Beikräutern kommt (Ausnahme: Wurzelunkräuter, die aber nicht Ziel von Striegelmaßnahmen sind). Auf allen Standorten, auf denen bekanntermaßen oder potenziell gefährdete Wildkrautarten auftreten, sollte soweit wie möglich auf den Striegeleinsatz verzichtet werden. Dies betrifft alle Minderertragsstandorte, insbesondere trockene Kuppen, trockene Schlagränder und arme Sandböden.

Reduzierte Aussaatstärke

Eine Reduzierung der Saatstärke wirkt sich positiv bzw. sehr positiv auf die untersuchten Vogelarten, den Feldhasen, die Amphibien sowie die Segetalflora aus (Tab. 50). Die Variante erhöhter Reihenabstand (sog. Drilllücken oder „Lichtstreifen“, vgl. HUBER et al. 2008) ist insbesondere für die Segetalflora, für einige Feldvogelarten und den Feldhasen als noch effektiver einzuschätzen als die Halbierung der Saatstärke. Für Schafstelze, Grauammer, Feldhase und in geringerem Maße auch für die Feldlerche und die Amphibien stellen Schlagbereiche mit reduzierter Aussaatstärke bzw. erhöhten Reihenabständen attraktive Reproduktionsstandorte bzw. Nahrungs- und Aufenthaltsorte dar und können somit positive Auswirkungen auf Bestand, Artenvielfalt und Produktivität bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit bei der Wanderung haben. Insbesondere in Fruchtarten mit hohen Bestandesdichten bzw. Gesamtdeckungsgraden und bei geringer gesamtbetrieblicher Struktur- und Fruchtartendiversität sind diese Maßnahmen zur Habitatverbesserung zielführend. Unter solchen Bedingungen kann bereits eine kleinflächige Umsetzung positive Auswirkungen z. B. auf Siedlungsdichten, Wahl der Neststandorte und Artenzahl bei Feldvögeln haben. Bei Ackerwildkräutern wird durch reduzierte Saatstärke bzw. erhöhten Reihenabstand (Drilllücken) eine deutliche Erhöhung der Reproduktion erreicht.

Aus landwirtschaftlicher Sicht ist eine Halbierung der Saatstärke ebenso wie weite Reihenabstände in Form von Drilllücken mit negativen Auswirkungen verbunden, u. a. auch aus Sicht des erhöhten Beikrautdruckes, da bei diesen Maßnahmen zusätzlich auf jede mechanische Beikrautregulierung verzichtet werden sollte. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die betriebsübliche (optimale) Aussaatstärke von einer Vielzahl an Einflussfaktoren abhängt (vgl. Kapitel 8.2.2). Die Wahl des Aussaatzeitpunktes ist für die Kalkulation der Saatmenge in Bezug auf die Ertragsoptimierung ein ganz entscheidender Faktor. Grundsätzlich besteht aus ökonomischen Gründen die Notwendigkeit, möglichst geringe Saatstärken zu realisieren, eine weitere Reduzierung ist aber immer in Verbindung mit dem jeweiligen Saatzeitpunkt zu betrachten. Um dem naturschutzfach-

lichen Ziel der Erzeugung geringerer Bestandesdichten ausreichend Rechnung zu tragen, muss daher ein Kompromiss zwischen Aussaatzeitpunkt und -menge gefunden werden. Eine finanzielle Honorierung der Maßnahmen ist dabei essentiell für die Akzeptanz zur Umsetzung.

Unter den betrieblichen Gegebenheiten in Brodowin während der Projektlaufzeit war aufgrund der Ertragssituation (vgl. Kapitel 6.2) und damit verbunden den z. T. geringen Bestandesdichten wahrscheinlich keine Förderung der Zielarten durch reduzierte Saatstärke erforderlich. Für Ackerwildkräuter spielte die kleinstandörtliche Heterogenität eine entscheidende Rolle für die Artenvielfalt, ebenso für die Besiedlung der Flächen durch Feldvögel und den Feldhasen. Es entstanden z. B. Kulturpflanzenlücken und wenig erfasste Bodenstellen beim Striegeln, Scheiben und Grubbern, die die Diversität der Standortbedingungen erhöhten und Überlebensnischen für viele Ackerwildkrautarten, günstige Reproduktionsstandorte, Nahrungshabitate bzw. durchdringbare Strukturen für Feldvögel und den Feldhasen darstellten. Sollte es z. B. mit Hilfe verbesserter Technik möglich sein, die Bestellung und Bearbeitung der Schläge deutlich zu optimieren, wäre die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen für die genannten Zielarten / -gruppen auf dem Brodowiner Betrieb neu zu diskutieren.

Reduzierte Bodenbearbeitung inkl. verzögerte Stoppelbearbeitung

Eine Reduzierung der Bodenbearbeitung kann durch eine Vielzahl unterschiedlicher Arbeitsgänge / Maschinenkombinationen erfolgen. Daher ist eine pauschale Bewertung sowohl aus naturschutzfachlicher als auch landwirtschaftlicher Sicht nicht möglich. Die in Tab. 50 vorgenommenen Bewertungen basieren auf folgenden Verfahren, die im Betrieb Brodowin erprobt wurden:

- a) Im Rahmen der Fruchtfolge wird in einem Jahr auf die wendende Bearbeitung verzichtet, d. h. während der sechsgliedrigen Fruchtfolge wird einmal weniger gepflügt als praxisüblich (vgl. Kapitel 8.2.3). Stattdessen erfolgt die Grundbodenbearbeitung mittels zweimaligen Grubbereinsatzes.
- b) Die unmittelbare Bearbeitung der Stoppel nach der Ernte wird nicht durchgeführt, sondern lediglich die betriebsübliche Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug vor der Aussaat der folgenden Frucht.

Aufgrund der kleinflächigen Umsetzungen der Maßnahmen (vgl. Kapitel 8.2.3) wurden keine speziellen Erfolgskontrollen in Bezug auf Feldvögel und Feldhase durchgeführt. Generell ist festzustellen, dass die betriebsübliche Bodenbearbeitung aus Feldvogelsicht keine direkten negativen Auswirkungen auf die Brutten hat, da kaum bzw. keine zeitlichen Überschneidungen mit dem Brutgeschehen der Tiere und der Grundbodenbearbeitung einhergehen. Eine indirekte Verbesserung der Habitatqualität durch reduzierte Bodenbearbeitung in Form einer höheren Beikrautdeckung, auch von Pflanzenarten, die von Feldvögeln bevorzugt als Nestpflanzen ausgewählt werden, ist vielfach belegt (vgl. Kapitel 8.2.3.3) und wurde im Sommergerste-Erbсен-Gemenge auch in Brodowin nach-

gewiesen. Bei nicht wendender Bodenbearbeitung wurden hier im Zeitraum Mai / Juni deutlich höhere Beikrautdeckungsgrade ermittelt als in der gepflügten Variante (Kapitel 8.2.3.3). Dies und die relativ hohen Gesamtdeckungsgrade von mehr als 90 % begünstigten dabei insbesondere die Arten Grauammer und Schafstelze. Positive Auswirkungen reduzierter Bodenbearbeitung auf Feldvögel ermittelten auch LOKEMOEN & BEISER (1997) und CUNNINGHAM et al. (2005).

Es ist davon auszugehen, dass auch der Feldhase indirekt von jeder Form der reduzierten Bodenbearbeitung profitiert (z. B. wegen erhöhter Beikrautanteile, vgl. Kapitel 8.2.3.3), sofern die Maßnahme großflächig durchgeführt werden kann. Aufgrund der ausgedehnten Fortpflanzungsperiode (Februar bis September) kann es jedoch in allen Fruchtarten zu einer zeitlichen Überschneidung von Bodenbearbeitung und der Anwesenheit von Jungtieren kommen (vgl. Kapitel 8.2.3, Tab. 47), und damit zu einer hohen direkten bearbeitungsbedingten Mortalität. Eine besonders hohe Gefährdung besteht dabei in den frühräumenden Fruchtarten auf besseren Böden, die schon in der dritten Julidekade bearbeitet werden können (Kapitel 8.2.3) und damit im Hauptreproduktionszeitraum (vgl. Kapitel 7.7). Die direkte Mortalität von Jungtieren durch den Getreidedrusch selbst ist nach KALUZINSKI & PIELOWSKI (1976) und HANSEN (1997) relativ gering, so dass nach der Getreideernte weiterhin von anwesenden Jungtieren ausgegangen werden muss. Außerdem kann die Stoppel auch nach der Ernte bis in den September weiterhin als Setzhabitat genutzt werden. Durch die Verzögerung der Stoppelbearbeitung bis Ende September kann demnach die Qualität der Flächen als Setzhabitat erhalten und die direkte Mortalität von Junghasen vermindert werden. Dagegen führt eine reduzierte Bodenbearbeitung, wie sie im Projektrahmen umgesetzt wurde, zu einer erhöhten Anzahl von Arbeitsgängen (zweimal Schwergrubbern anstelle von einmal Pflügen) und damit u. U. zu einer erhöhten Mortalität.

Für Amphibien hat die pfluglose Bodenbearbeitung positive Effekte, da die Tiere nach einer Bearbeitung mit dem Grubber die Möglichkeit des Sich-Ausgrabens haben, während das Pflügen, insbesondere für Jungtiere, die Mortalität deutlich erhöht (DÜRR 1999). Der relevante Zeitraum für den Amphibienschutz während der Wanderung in die Winterquartiere erstreckt sich bis ca. Ende September, je nach Art teilweise auch bis in den Dezember. Eine späte Stoppelbearbeitung senkt somit die bearbeitungsbedingte Mortalität. Grundsätzlich sind für Amphibienschutzmaßnahmen gezielt die Äcker auszuwählen, auf denen durch das Vorhandensein von Gewässern überhaupt mit einem Vorkommen dieser Tiere zu rechnen ist (vgl. Kapitel 10.2).

Aus Segetalschutzsicht ist die pfluglose Bodenbearbeitung negativ zu bewerten. Der Deckungsgrad der Wildkräuter insgesamt wird zwar erhöht, jedoch profitieren vor allem Problembeikräuter und grünlandtypische Arten, die aufgrund ihrer Dominanz zu einer Verringerung der Artenvielfalt ackertypischer Segetalarten führen können. Die Verzögerung der Stoppelbearbeitung ist dagegen für bestimmte seltene Segetalarten mit jahreszeitlich spätem Entwicklungszyklus (z. B. *Nigella arvensis*) eine essentielle Schutzmaßnahme, da diese Arten zur betriebsüblichen Stoppelbearbeitung i. d. R. noch kaum reife

Früchte ausgebildet haben. Auch einige Arten, die z. T. schon vor der Ernte reifen, können die Stoppelphase zu einer erhöhten Reproduktion nutzen (z. B. *Veronica polita*, *Silene noctiflora*, *Euphorbia exigua*). Diese Maßnahme sollte daher an Standorten mit relevanten Segetalarten mit hoher Priorität umgesetzt werden.

Zwar liegt die reduzierte Bodenbearbeitung einerseits im ökonomischen Interesse der Landwirte. Andererseits treten unerwünschte Effekte, wie höherer Besatz v. a. mit Wurzelunkräutern auch in den Folgejahren bzw. negative phytosanitäre Effekte auf. In jedem Fall ist es erforderlich, genau abzuwägen, an welcher Stelle innerhalb der Fruchtfolge, d. h. bei welcher Fruchtart eine Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität sinnvoll wäre. Gänzlich auf den Pflug zu verzichten ist aus naturschutzfachlicher Sicht nicht zu fordern. Festzustellen ist aber, dass bislang die Prüfung neuerer Geräte bzw. Gerätekombinationen unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Ziele nicht hinreichend erfolgt ist. Die Verzögerung bzw. ggf. der Verzicht auf die Stoppelbearbeitung ist aus landwirtschaftlicher Sicht auf großer Fläche problematisch einzuschätzen, u. a. aufgrund der unproduktiven Wasserverdunstung, der mangelnden Einarbeitung von Ernterückständen inkl. Bekämpfung von Schaderregern und Schädlingen v. a. in Verbindung mit nicht wendender Grundbodenbearbeitung. Gleichzeitig ist aber aus der Praxis bekannt, dass aus arbeitswirtschaftlichen Gründen zwischen Ernte und Grundbodenbearbeitung zuweilen keine weitere Bearbeitung erfolgt. Als kleinflächig praktizierte Maßnahme kann daher davon ausgegangen werden, dass wenige Hemmnisse für deren Umsetzung bestehen.

Reduzierte Düngung auf Standorten mit Lämmersalat

Lämmersalat-Gesellschaften entwickeln sich bevorzugt auf Standorten, die aus landwirtschaftlicher Sicht bereits eine Mangelsituation aufweisen (sehr niedriger pH und schlechte Nährstoffversorgung). Sie sind in Brodowin nur kleinflächig auf sehr armen Sandstandorten vorhanden und können sich dort vermutlich unter der im Projektzeitraum betriebsüblichen Düngung auch ohne spezielle Maßnahmen langfristig erhalten. Auf den extremen Sandstandorten wächst die Art allerdings vor allem in trockenen Jahren nur kümmerlich. Physiologisch gedeiht sie besser auf den etwas fruchtbareren Böden, wird dort aber durch starke Konkurrenz der Kulturpflanzen schnell unterdrückt. In jedem Fall muss bei einer Intensivierung von Düngung oder Kalkung mit einem Verschwinden des Lämmersalates gerechnet werden, so dass diese Standorte kleinflächig gesondert behandelt werden sollten. Da es sich um Standorte handelt, auf denen auch unter verbesserten Bedingungen im Rahmen des ÖL keine hohen Erträge zu erwarten sind, ist der Verlust für den Landwirt relativ gering, der naturschutzfachliche Nutzen hingegen sehr groß. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass Nordostdeutschland eine hohe globale Verantwortung für den Erhalt des Lämmersalates trägt (vgl. Kapitel 7.1). Aus fördertechnischer Sicht ist wichtig, dass die Kleinflächen als Sonderstandorte charakterisiert werden, da die erforderlichen sehr geringen pH-Werte mit den Vorschriften im Rahmen der Cross Compliance Regelungen kollidieren.

8.2.6 Evaluation of measures in cereals and grain legumes

KARIN STEIN-BACHINGER, FRANK GOTTWALD & SARAH FUCHS

On the Brodowin farm, cereals and grain legumes amount to more than 60 % of the arable crops cultivated. Up to eight different types of cereal are cultivated (cf. Chapter 6.2.2), which in part display widely varying habitat qualities for the target species investigated (cf. Chapter 7). Using the common crop production practices, various target conflicts could be identified and corresponding nature conservation measures tested. The effectiveness of these measures was reviewed and assessed (Chapter 8.2.1 - 8.2.4). A comprehensive review of the measures investigated for cereals and grain legumes can be observed in Table 51. At the same time the following is to be considered:

- In this representation, an evaluation of individual crops was not undertaken, i. e. the evaluations reflect the “mean situation” taking all grain crops into consideration.
- For target species such as farmland birds and brown hares, the relevant measures must in general be implemented extensively, preferably on entire fields, in order to achieve measurable effects. For amphibians, insects and segetal flora, a small-scale implementation of the measures generally suffices (e. g. as a strip in the field or at the field / water body margin). Depending upon which target species / group is in the focus, it has to be decided to what extent a measure is to be integrated into farming procedures.
- In addition to the cropping technologies, the timing of the operations plays a decisive role for the fauna and flora of arable fields (cf. Chapter 7). The evaluations in Table 51 are based on the cultivation times and / or -periods customary in Brodowin and north-east Germany (cf. Chapter 8.2.1 and 8.2.3).
- To ensure a high level of efficiency in terms of nature conservation as well as implementability in the farm, the criteria mentioned in Chapter 10.2 for the species-specific site or field selection are to be considered.

The focus of the measures shown in Table 51 is on the protection of segetal flora and farmland birds. It is apparent that positive effects can be achieved for the segetal flora with almost all of the measures shown. It can also be observed that none of the measures, to the extent this can be evaluated, have any negative effects on the target species. For the butterflies and saltatoria, dramatic effects are not expected from any of the measures, as here the reproductive areas essentially lie outside of the arable fields with tillage operations. In general however, each measure which is accompanied by an increase in the wild plant flora, also has positive repercussions on the insects. This is also true for farmland birds and the red-backed shrike, as these species are dependent upon invertebrates as nourishment for the nestlings, as well as for the brown hare, for which abundant wild plant flora also means an increase in habitat quality. On the other hand, from an agricultural point of view, almost all of the measures have negative effects with corresponding economic consequences. Therefore, depending on the specific nature conservation goal and according to site suitability and farm requirements (Chapter 10.2),

measures should be selected so that the greatest possible nature conservation effects are created on the smallest possible areas.

Tab. 51: Evaluation of the measures in cereals and grain legumes.

↑↑ = very positive, ↑ = positive, ↔ = no clear effects, ↓ = negative, ↓↓ = very negative, ? = no assessment possible, Quality of the statements: **yellow** = substantiated by project results, **brown** = partially substantiated by project results, white = expert assessment and literature.

Measure	Variant	Skylark	Corn Bunting	Yellow Wagtail	Whinchat	Quail	Red-backed Shrike	Brown Hare	Fire-bellied Toad	European tree frog	Common Spadefoot	Butterflies	Saltatoria	Segetal flora	Yield	Quality	Costs
Reduction in harrowing	Blind harrowing only allowed	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↔	↔
	No harrowing	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↓	↔	↓
Reduction of sowing density ¹	Half sowing density	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↑	↓↓	↔	↓↓
	Drilling gaps ²	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑↑	↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↓	↔	↓
Reduction of soil tillage		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↑↑	↑↑	↑↑	↔	↔	↓	↓	↔	↓
Delayed stubble breaking		↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↑	↑	↔	?	?	↑↑	↓	↔	↓
Reduced use of fertilizers and liming		?	?	?	?	?	?	?	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↓	↓	↓

¹without mechanical weed control, ²in connection with adapted sowing density

Measures focussing on segetal flora should be targeted at sites at which rare or endangered species are found or could be expected (i. e. hilltops, field margins, sandy soils). This also contributes in a decisive way to the increase in acceptance by farmers, because through small-scale measures the losses and risks for the farm can be greatly reduced. Fields with a high level of weed infestation can expect an increase of the problem in subsequent years, meaning that measures to assist the segetal flora there cannot be recommended within organic farming systems. As threatened species of segetal flora prefer soils where population explosions of highly competitive, nutrient-requiring plants hardly

occur, it should be possible to find sensible solutions concerning the target areas for segetal preservation measures both from an agricultural as well as a segetal preservation perspective (cf. also HOFFMANN & GEIER 1987, VAN ELSSEN 1996).

Reduction in harrowing

A reduction in harrowing has no appreciable effect on the fauna of arable fields, providing so-called blind harrowing (harrowing before the emergence of the sown crops) is allowed, as this takes place at times when the animals are not yet at risk (cf. Chapter 8.2.1, Chapter 7). Under north-east German conditions, this is at the same time an important weed control measure from an agricultural point of view. If an additional harrowing operation is omitted some crops could experience yield losses (cf. Chapter 8.2.1.4).

The renunciation of harrowing will have a positive influence on five of the six bird species investigated as well as the brown hare, as the probability of the young surviving can be increased (Table 51). Direct negative effects, i. e. time overlaps between the start of nest-building and postemergence harrowing are expected in several crops for the skylark (in particular winter wheat). A negative effect on the stability of the territories however was not established (cf. also KELEMEN et al. 2003, NEUMANN & KOOP 2004 and TEUFELBAUER & ZUNA-KRATKY 2005). An improvement in the habitat for farmland birds and the brown hare can be indirectly assumed as a higher proportion of dicotyledonous plants is potentially available. Farmland birds require these as nesting plants, perches and food habitats (insects). Dicotyledonous plants make up about half of the stomach contents of the brown hare on average, particularly in the summer (overview in OLESEN & ASFERG 2006). Moreover the milk quality of lactating females is dependent upon the availability of high-fat food plants and thereby also has a positive influence on the robustness of the leverets during periods of bad weather and against pathogens (OLESEN & ASFERG 2006, HACKLÄNDER et al. 2002a; HACKLÄNDER et al. 2002b).

The effects of harrowing on the amphibian fauna were not examined during the project period as literature is already available. According to this, a reduction in harrowing has only minimal effects on amphibians. Harrowing in the study area did overlap the time schedule for the migration of amphibians to their spawning areas (Chapter 7.4.2). DÜRR (1999) was able to show however, that light soil damage such as is caused by harrowing or stubble breaking does not lead to any demonstrable amphibian injuries, so that no special measures are required for this group of animals in this context.

Harrowing poses a threat to the populations of rare segetal flora, because the weed stock as a whole and of certain species in particular is usually considerably diminished by harrowing. However the reduction of dominant problematic weeds through harrowing can also be useful in terms of nature preservation, as these species displace less competitive wild plants in the same way as dense crop stands. Endangered segetal flora are frequently found on sites at which population explosions of nutrient-requiring plants hardly

occur (exception: root spreading weeds, which are not however the target of harrowing measures). Harrowing should be avoided as far as possible at all sites where endangered wild plant species occur or potentially could occur. This applies to all of the low yield sites, especially dry hilltops and south-facing slopes, dry field edges and poor sandy soils.

Reduction of sowing density

A reduction of the sowing density has a positive or very positive influence on the bird species, the brown hare, the amphibians as well as the segetal flora investigated (Table 51). The variant of increasing the row distance (so-called drilling gaps) is, in particular for the segetal flora, for some species of farmland birds and for the brown hare, even more effective than halving the sowing density. For the yellow wagtail, corn bunting, brown hare and to a lesser extent also for the skylark and the amphibians, field areas with a reduced sowing density and / or increased row distances provide attractive reproductive sites and / or food and habitat locations, and can therefore have positive effects on populations, biodiversity and productivity as well as the probability of surviving during migration. Especially in dense crops with high coverage and with low diversity in farm structure and crop species, these measures succeed in improving the habitats. Under such conditions, even small-scale implementation can bring about positive effects on territory density, choice of nesting sites and the number of farmland bird species, for example. A clear increase in reproduction is achieved for segetal flora through a reduction in sowing density and / or an increase in row distance (drilling gaps).

From an agricultural point of view, the reduction of sowing density just as the creation of wide rows by drilling gaps has negative effects, also including an increase in weed infestation, as all types of mechanical weed control are avoided with these measures. At the same time it must be taken into consideration that the farm's customary sowing density is dependent upon a large number of influencing factors (cf. Chapter 8.2.2). The choice of sowing date is an extremely decisive factor for the calculation of the seed quantity with regard to the optimisation of the yield. For economic reasons there is a basic necessity to keep sowing densities as low as possible; a further reduction must always be considered in connection with the respective sowing date. In order to meet the nature conservation goal of producing less crop densities, a compromise must be found between the sowing date and quantity. Financial remuneration for the measures is thereby essential in order to win acceptance for implementation.

Support of the target species was probably not required in the form of a reduction in sowing density on the Brodowin farm during the lifespan of the project, because of the yield situation (cf. Chapter 6.2) and the partly low crop densities. The small-scale heterogeneity played a decisive role in the biodiversity of the segetal flora, just as for the settlement of the fields by farmland birds and the brown hare. Harrowing, discing and cultivating led for example to gaps among the crop plants and patches of soil which had only been slightly affected. These increased the diversity of the site conditions and pro-

vided survival niches for many segetal flora species, and favourable reproductive sites, food habitats and / or penetrable structures for farmland birds and the brown hare. If it should prove possible, with the help for example of improved technology, to optimise the sowing and cultivation of the fields, the necessity of protective measures for the named target species / groups on the Brodowin farm would once again need to be discussed.

Reduction in soil tillage including delayed stubble breaking

A reduction in soil tillage can be achieved through a number of different operations / machine combinations. For this reason an all-inclusive evaluation is neither possible from a nature preservation nor from an agricultural viewpoint. The evaluations in Table 51 are based on the following procedures, which were tested on the Brodowin farm:

- a) Within the framework of the crop rotation, ploughing is additionally left out in one year, i. e. there is one fewer ploughing operation during the six-course crop rotation than is customary (cf. Chapter 8.2.3). In place of this, primary soil tillage is carried out by grubbing twice.
- b) The stubble is not broken up immediately after the harvest, but only the primary tillage by ploughing is carried out before sowing the subsequent crop from mid-September.

As a result of the small-scale implementation of the measures (cf. Chapter 8.2.3), there were no specific studies relating to farmland birds and brown hare. From the viewpoint of farmland birds it can be generally established that the normal soil tillage has no immediate negative effects on the broods, as there is hardly or no temporal overlap of the birds' brooding and the soil tillage. An indirect improvement of the habitat quality by means of non-inverting tillage in the form of greater amount of weeds, also of plant species preferred by farmland birds as nesting plants, is frequently documented (cf. Chapter 8.2.3.4) and was also recorded in the spring barley / peas mixture in Brodowin. Where there was a reduction in soil tillage, significantly higher plant coverage rates were detected in the May / June period than in the ploughed variant (Chapter 8.2.3.5). This plus a relatively high overall coverage rate of more than 90 % as a result favoured the corn bunting and yellow wagtail in particular. Positive effects of a reduction in soil tillage on farmland birds were also determined by LOKEMOEN & BEISER (1997), MCLAUGHLIN & MINEAU (1995) and CUNNINGHAM et al. (2005).

It can be assumed that the brown hare also benefits indirectly from every kind of reduced soil tillage, (e. g. due to the increase in the proportion of weeds, cf. Chapter 8.2.3.5) provided that the measure can be carried out extensively. As a result of the extended breeding period (February to September), it is however possible that there may be a temporal overlap of tillage and the presence of leverets in all crop species (cf. Chapter 8.2.3, Table 51) and thereby also a high mortality rate as a direct result of till-

age operations. Early harvesting crops on fertile soils represent a particularly dangerous hazard as these can be processed as early as the final third of July (Chapter 8.2.3) and thereby during the main reproductive period (cf. Chapter 7.7). The direct mortality rate of leverets during harvesting itself is relatively low according to KALUZINSKI & PIELOWSKI (1976) and HANSEN (1997), so that the continued presence of young animals after the cereals harvest must be assumed. Moreover, after harvesting the stubble can continue to be used as a breeding habitat up until September. By delaying stubble breaking until the end of September (Chapter 8.2.3), the quality of the areas can accordingly be retained as a breeding habitat and the direct mortality rate of leverets can be reduced. On the other hand a reduction in tillage, such as was implemented within the framework of the project, leads to an increase in the number of working operations (two grubbing operations in place of one ploughing) and thereby potentially to an increased mortality rate.

For amphibians, non-inverting tillage has positive effects as the animals have the opportunity of digging themselves out again following the use of the cultivator, whereas ploughing, especially for juveniles, greatly increases the mortality rate (DÜRR 1999). The relevant period for the protection of amphibians during their migration into winter quarters extends until approx. the end of September, depending on species sometimes even until December. Late stubble breaking therefore reduces the tillage-related mortality rate. The fields selected for amphibian protective measures are in principle those where these animals can be found due to the existence of water bodies (cf. Chapter 10.2).

In terms of segetal flora protection, the non-inverting tillage is negative. The coverage of the wild plants as a whole is indeed greater, however it is above all problematic weeds and typical grassland species which benefit, and which as a result of their dominance could lead to a reduction in the biodiversity of typical arable segetal species. Delaying stubble breaking is on the other hand an essential protective measure for certain rare segetal species with a late seasonal development cycle (e. g. *Nigella arvensis*) as these species have as a rule hardly developed ripe fruits before the regular stubble breaking period. There are also some species, that partially ripen before the harvest, yet can use the stubble phase for increased reproduction (e. g. *Veronica polita*, *Silene noctiflora*, *Euphorbia exigua*). This measure should therefore be implemented with high priority at locations with the relevant segetal species.

Indeed a reduction in soil tillage is on the one hand in the economic interests of the farmers. On the other hand other undesirable effects emerge, such as higher amounts primarily of root spreading weeds also in subsequent years, or negative phytosanitary effects. In any case, it is necessary to weigh up exactly at which position within the crop rotation, i. e. for which crop, a reduction in the intensity of soil management would be useful. To completely renounce the plough cannot be demanded from a nature preservation point of view. What can be established however is that the testing of newer equipment / combinations which take nature preservation goals into consideration has so far

been inadequate. The delay or where applicable the avoidance of stubble breaking is problematic on large fields from an agricultural point of view, for reasons including the unproductive evaporation of water, the lacking of incorporation of crop residues including the combating of pathogens and pests especially in connection with non-inverting tillage. At the same time however it is known from practice that, for work management reasons, sometimes no further activity is carried out between the harvest and primary tillage. It can therefore be assumed that there are few obstacles to the measure's implementation on a small-scale.

Reduced use of fertilizers on fields with lamb's succory

Lamb's succory communities preferably establish themselves at sites which already exhibit deficiencies from an agricultural point of view (very low pH and low nutrient supply). In Brodowin they are only found on very poor sandy soils on a small-scale and can probably survive there in the long-term with the farm's customary use of fertilizers during the project period even without special measures. On the extremely sandy soils however, the species only grows sparsely especially in dry years. Physiologically it thrives better on the slightly better soils, but is soon suppressed there by strong competition from the crop plants. In any case, the rapid disappearance of lamb's succory must be taken into account if there is an intensification of the use of fertilizers or lime, so that these soils receive special small-scale treatment. As this concerns soils on which high yields are not expected even under the improved conditions available within the scope of organic farming, the loss for the farmer is relatively small, whereas the nature preservation benefit on the other hand is very large. It must also be taken into consideration that north-east Germany bears a great global responsibility for the preservation of lamb's succory (cf. Chapter 7.1). In terms of financial support through agri-environmental programmes, it is important that the small areas are characterised as special sites, as the very low pH values necessary collide with the requirements set out in the Cross Compliance Regulations.

8.3 Strukturelle Maßnahmen

FRANK GOTTWALD, SARAH FUCHS, KARIN STEIN-BACHINGER & ANGELA HELMECKE

Ackerbaulich nicht oder nur extensiv genutzte Strukturen stellen für die Fauna und Flora der Agrarlandschaft wichtige und z. T. unverzichtbare Bestandteile ihres Lebensraumes dar. Je nach Art bzw. Artengruppe kommt solchen Strukturen eine bedeutende Rolle als Reproduktions- oder Nahrungshabitat, als Deckung, Windschutz, Rückzugsraum bei und nach landwirtschaftlicher Bearbeitung der Ackerschläge oder als Wanderleitlinie zu (Kapitel 7 und Kapitel 8.3.1 bis 8.3.4). Zum Beispiel sind viele Insekten für die Fortpflanzung auf nicht beackerte Säume angewiesen (Kapitel 7.2 und 7.3), für Heckenvögel stellen Gehölze und Hecken das obligate Nesthabitat dar (Kapitel 7.6), Feldvögel wie Graumammer oder Braunkehlchen nutzen vertikale Strukturen als Sing- und Jagdwarten und kleinflächige Ruderalstandorte als Nesthabitate (Kapitel 7.5). DUELLI & OBRIST (2003) schätzten für eine Schweizer Agrarlandschaft, dass mindestens 63 % der in den bewirtschafteten Flächen vorhandenen Tierarten nur aufgrund der naturnahen Biotopinseln vorkamen.

Auf dem Brodowiner Betrieb bestand zu Projektbeginn Optimierungsbedarf vor allem hinsichtlich der Schlagstrukturen (25 % der Schläge hatten eine Größe von > 20 ha), der räumlichen Nutzungsdiversität und der Ausstattung mit krautigen, gehölzfreien sowie schlaginternen Strukturen (vgl. Kapitel 6.3). Außerdem war die Habitatqualität von Hecken, Kleingewässern und Säumen durch fehlende Pflege bzw. Nutzung häufig herabgesetzt.

Die strukturelle Optimierung des Betriebes verfolgte vier Hauptziele:

- (1) Die Erhöhung der Flächenanteile naturschutzfachlich hochwertiger, insbesondere krautiger Strukturelemente.
- (2) Die Aufwertung bestehender Strukturelemente als Lebensraum für bestimmte Zielarten.
- (3) Die Untergliederung bzw. Strukturierung von Großschlägen.
- (4) Die Integration von Landschaftspflege in den Betriebskreislauf.

Im Folgenden werden zu den jeweils relevanten Zielarten / -gruppen sowie den landwirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Untersuchungen die maßnahmenbezogenen Projektergebnisse sowie relevante Ergebnisse aus der Literatur dargestellt und eine Bewertung der verschiedenen strukturellen Maßnahmen vorgenommen. Anschließend beleuchtet Kapitel 8.3.5 die Möglichkeiten der Gehölznutzung innerhalb des Brodowiner Betriebes und Kapitel 8.3.6 die Optimierung betrieblicher Fruchtfolgen aus naturschutzfachlicher und landwirtschaftlicher Sicht. Eine Synthese aller dargestellten Aspekte findet sich in Kapitel 8.3.7.

8.3.1 Ungemähte Luzerne-Kleegras-Streifen und angesäte Blühstreifen

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Durch das Stehenlassen ungemähter Streifen im Feldfutter bzw. die Ansaat von Blühstreifen kann der Lebensraum für viele ackerbewohnende Tierarten verbessert werden (u. a. FUCHS & SAACKE 1999, WIEDEMEIER & DUELLI 1999, NENTWIG 2000). Ungemähte Luzerne-Kleegras-Streifen (UKS) sollen vor allem den Erhalt von essentiellen Habitateigenschaften für die untersuchten Zielarten während und nach der Mahd sicherstellen.



Foto: A. Matthews

Blütenreiche Saatmischungen sollen Nahrung, Rückzugsräume und Reproduktionshabitate für Feldvögel, Insekten und andere Wirbeltiere bieten, insbesondere nach der Ernte der Kulturpflanzen und nach der Mahd der LKG-Bestände zwischen Mai und September. Überjährige LKG- bzw. Blühstreifen stellen zudem außerhalb der Vegetationsperiode Schutz und Lebensraum bzw. Überwinterungshabitat dar. Ein weiterer wichtiger Aspekt von Blühstreifen, speziell aus phytosanitärer Sicht im ÖL, besteht in der Förderung von Nützlingen (NENTWIG 2000).

Für die Anlage von ungemähten Luzerne-Kleegras-Streifen gibt es mahdtechnisch prinzipiell mehrere Varianten (Abb. 58), die für den Landwirt mit unterschiedlich hohen Verlusten bzw. Verunkrautungsrisiken verbunden sind. Aufgrund der spezifischen Lebenszyklen und Habitatansprüche der betrachteten Zielartengruppen ist zu erwarten, dass sich deren Ansprüche an ungemähte Streifen in Bezug auf die Häufigkeit der Mahdnutzung und damit die Dauer der ungestörten Streifenphase unterscheiden. Auch für die Breite der Streifen und die Lage auf dem Schlag gibt es zielartenspezifische Anforderungen. Die im Projekt erprobten Varianten der ungemähten Streifen (Kapitel 4.2.3.1) wurden v. a. aufgrund bekannter Ansprüche der Zielartengruppen Feldvögel (Kapitel 8.3.1.1) sowie Tagfalter und Heuschrecken (Kapitel 8.3.1.2 und 8.3.1.3) ausgewählt.

Die Blühstreifen wurden im Frühjahr 2004 aus den o.a. Gründen und zur Untergliederung großer Ackerflächen in Wintergetreide eingesät und blieben bis zum Spätsommer 2005 erhalten (vgl. Kapitel 4.2.3.1). Anschließend wurden die Flächen wieder in die betriebsübliche Bewirtschaftung integriert.

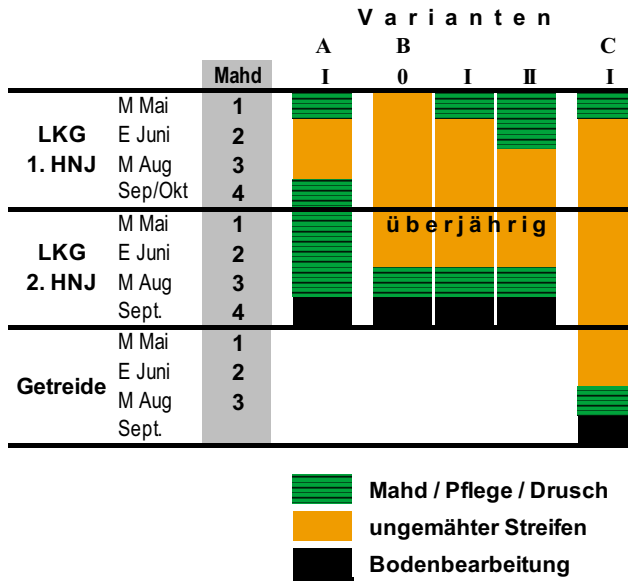


Abb. 58: Schema für die Anlage von ungemähten Streifen im Luzerne-Klee gras. Varianten: A = Streifen nur im 1. HNJ, B = Streifen im 1. + 2. HNJ, C = Streifen bleibt auch nach LKG-Umbruch mindestens 1 Jahr erhalten, 0 = keine Mahd, I = nur 1. Mahd im 1. HNJ, II = 1. + 2. Mahd im 1. HNJ., M = Mitte, E = Ende.

8.3.1.1 Feldvögel

SARAH FUCHS

Die im Projekt erprobten ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen bzw. angesäten Blühstreifen sollten einerseits den Erhalt bzw. die Sicherstellung von notwendigen Habitatrequisiten gewährleisten, um die Revierstabilität und damit die Anzahl an Brutpaaren der Feldvögel und die Artenvielfalt zu erhöhen. Andererseits wurde geprüft, ob die Streifen als Nesthabitate geeignet waren, um im LKG die mahdbedingten Brutverluste zu senken. Auswirkungen von Streifen in Getreidehabitaten konnten entsprechend der Maßnahmenumsetzung im Projekt nur im Etablierungsjahr (2004) untersucht werden. Im LKG erfolgten die Erfolgskontrollen im Etablierungsjahr 2004 und im zweiten Standjahr 2005. Im Etablierungsjahr 2004 standen die ungemähten Streifen auf den LKG-Versuchsflächen ab der ersten Mahd zur Verfügung. Die Blühstreifen im Getreide wurden im Frühjahr gedreht und erreichten auf beiden Untersuchungsflächen ab etwa Juni relevante Vegetationshöhen bzw. -deckungsgrade (vgl. Kapitel 8.3.1.4). Folglich standen den Feldvögeln zu Beginn der Brutperiode 2004 die Optimierungsstrukturen im April / Mai nicht bzw. nur eingeschränkt zur Verfügung. Relevante Projektstrukturelemente auf den Untersuchungsflächen umfassten neben den Blühstreifen und ungemähten LKG-Streifen auch vier Heckenneupflanzungen und fünf Gewässerrandstreifen. Die speziellen Erfolgskontrollen wurden maßgeblich von S. Koerner im Auftrag und mit finanziellen Mitteln der Schweizerischen Vogelwarte Sempach durchgeführt. Eine detaillierte Darstellung der Untersuchungen gibt KOERNER (2004, 2005).

Im Etablierungsjahr 2004 konnten keine Auswirkungen auf die Zahl der dauerhaften Reviere pro 10 ha (dR) der Feldvögel festgestellt werden. 2005 wurden dagegen auf den Versuchsflächen bei allen Zielarten mit Ausnahme der Schafstelze höhere Dichten als im Vorjahr ermittelt, und die Dichtewerte aller Arten lagen über denen einer Kontrollfläche ohne Streifen. Die absolute Zahl der Braunkehlchen-Brutpaare, die nach der ersten Mahd auf den Versuchsflächen verblieben, erhöhte sich von 2 im Jahr 2004 auf 7 im Jahr 2005 erheblich. Dahingegen waren einige 2004 nach der 1. Mahd besiedelte Mähweiden (5 BP) von den Braunkehlchen zum gleichen Zeitpunkt 2005 komplett geräumt. Die dichteste Besiedlung verschob sich damit von den Mähweideflächen 2004 hin zu den LKG-Versuchsflächen 2005. Bei den Arten Schafstelze und Braunkehlchen stieg also der Anteil der Reviere, die auch nach der ersten Mahd – und damit dauerhaft als Brutreviere – erhalten blieben, auf den Versuchsflächen mit Streifen um 22 % bzw. 14 % gegenüber unbeauftragten Flächen an (Abb. 59). Bei Betrachtung nur des Jahres 2005 blieb der Anteil an stabilen Schafstelzenrevieren mit 23 % etwa gleich, während der Anteil an Braunkehlchenrevieren mit 18 % noch höher lag als bei Betrachtung beider Jahre (ohne Darstellung). Die ungemähten Streifen machten 2005 in fast allen Schafstelzen- und in einigen Braunkehlchenrevieren zentrale Revierbestandteile aus. Die Männchen nutzten die erhöhte Vegetation der Streifen oft als Singwarten. Ein Effekt der Maßnahme auf die Revierstabilität oder eine Ausrichtung der Reviere an den Streifen wurden dagegen bei Feldlerche und Grauammer (ohne Darstellung) nicht beobachtet. Grauammermännchen sangen vielfach auf Alleebäumen und Büschen am Rand der Ackerflächen sowie von Stromleitungen, Heckenpflanzungen und deren umgebenden Zäunen.

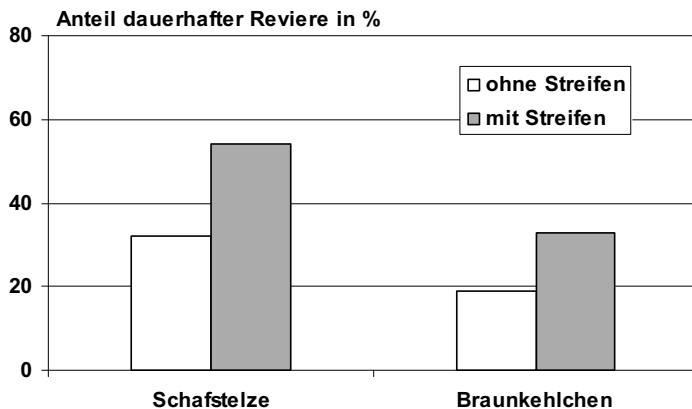


Abb. 59: Einfluss von ungemähten LKG- bzw. Blühstreifen in Luzerne-Klee gras auf die Revierstabilität von Schafstelze und Braunkehlchen. Angegeben ist der Anteil der Reviere, der nach der ersten LKG-Mahd auf UF mit bzw. ohne Streifen dauerhaft bestehen blieb (2001 bis 2005, n = 39 UF).

2004 wurden auf den LKG-Versuchsflächen 29 Bruten der untersuchten Zielarten (Feldlerche: 16, Grauammer: 8, Schafstelze: 3, Braunkehlchen: 2) mit Nestbaubeginn nach der ersten Mahd nachgewiesen, davon ein Schafstelzennest in einem ungemähten Streifen. Auf den beiden Getreideversuchsflächen lagen drei von 19 Feldvogelbruten (Feldlerche: 5, Schafstelze: 10, Grauammer: 3, Braunkehlchen: 1) in bzw. direkt neben einem Blühstreifen (1 Feldlerchen- und 2 Schafstelzennester). Das Braunkehlchennest lag in einem schlaginternen Ruderalstandort. Außerdem hielten sich halbflügge Jungammern tagelang in einem Blühstreifen auf. Insgesamt wurden im Jahr 2004 23 % der gefundenen Schafstelzenbruten in Streifen platziert; für die anderen Arten spielten die Streifen im Etablierungsjahr dagegen keine bzw. nur eine geringfügige Rolle als Neststandort. Allerdings wurde (wie auch 2005) bei den Kartierungsgängen oft beobachtet, dass sich nahrungssuchende Feldvögel in den ungemähten Streifen und hier insbesondere auf liegendem Pflanzenmaterial aufhielten (KOERNER 2004, 2005). Die Neststandorte in den Streifen zeichneten sich 2004 durch Gesamtdeckungsgrade der Vegetation zwischen 70 und 95 % (3. Junidekade) und einen mehrschichtigen Pflanzenhorizont aus. Die Vegetationshöhe der Streifenvegetation lag an den Neststandorten der Schafstelze bei durchschnittlich 49 cm, die Nestpflanzen (Distel, Kamille, Kornblume) waren dagegen 70 bis 100 cm hoch und gehörten nicht zur ursprünglichen Streifenvegetation.

2005 gelangen 19 Brutnachweise der Zielarten Grauammer, Schafstelze und Braunkehlchen auf den Untersuchungsflächen und der nächsten Umgebung. Eine Übersicht über die Lage und Verteilung der Neststandorte gibt Abb. 60. Sieben Nester lagen in bzw. direkt neben den Streifen, zwei in einem ungemähten Teilbereich eines Versuchsschlages (vorgesehen für den späteren Drusch von Rotklee), drei in kleinflächigen Ruderalstandorten, zwei in / an Heckenneupflanzungen sowie eines in einem Gewässerrandstreifen auf einer benachbarten Fläche. Nur vier Nester wurden auf der bewirtschafteten Ackerfläche ohne direkten Bezug zu einer der genannten Strukturen gefunden. Damit lagen 37 % der ermittelten Neststandorte in/neben den Versuchsstreifen bzw. 68 % der Neststandorte in / neben Streifen oder anderen vergleichbaren Standorten mit überjähriger Vegetation. Der gemeinsame Bruterfolg lag bei insgesamt 36 %. Bei den Nestern auf der landwirtschaftlich bearbeiteten Fläche fiel der Bruterfolg mit 17 % deutlich niedriger aus als bei den Nestern in ungemähten Streifen bzw. in anderen Strukturelementen mit jeweils 50 % Bruterfolg (ohne Darstellung; vgl. KOERNER 2005). Als Nestpflanzen wurden in den Streifen Distel, Vogelwicke und Altgras bzw. Altstauden festgestellt, die somit wie schon 2004 nicht zur stehengelassenen bzw. angesäten Vegetation der Streifen gehörten. Während Braunkehlchen und Schafstelzen eher lückige Streifenbereiche mit kleinflächig sehr heterogenen Vegetationshöhen von 15 bis 70 cm nutzten, bevorzugten Grauammern entsprechend ihrer Habitatansprüche (vgl. Kapitel 7.5.) dichtere Bereiche mit höherer Vegetation (40 bis 139 cm).

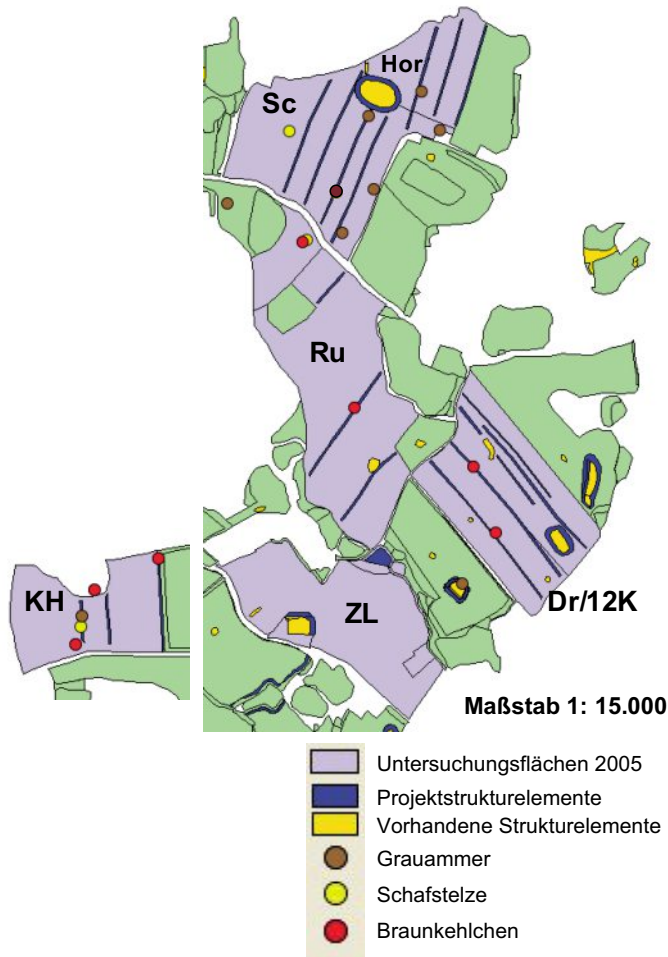


Abb. 60: Neststandortwahl von Grauammer ($n = 9$), Schafstelze ($n = 3$) und Braunkehlchen ($n = 7$), auf sechs LKG-Flächen mit ungemähten Streifen (Dr, 12K, Sc, Hor) bzw. Blühstreifen (KH, Ru) und einer Kontrollfläche ohne Streifen (ZL) im Untersuchungsyear 2005. Abkürzungen der Schläge siehe A2.

Die Ergebnisse zeigen, dass ungemähte LKG-Streifen sowie angesäte Blühstreifen zu einer Verbesserung der Lebensräume der untersuchten Feldvogelarten führten. Insbesondere überjährige Streifen auf Luzerne-Klee grasflächen förderten den Verbleib von Brutpaaren und demnach Revierstabilität und -dichte von Braunkehlchen, Schafstelze und Grauammer. Außerdem nutzten die drei Arten die Streifen als Nesthabitat (vgl. auch SAACKE & FUCHS 1998), wo die Bruten durch den Wegfall des Mahdrisikos eine bessere Überlebenschance hatten. Zudem fanden nestverlassende, noch nicht oder gerade flügge Jungvögel in den Streifen einen guten Schutz vor Sonneneinstrahlung, Fressfeinden und landwirtschaftlicher Bearbeitung (SAACKE & FUCHS 1998; KOERNER 2004, 2005, eig. Beob.). Der größte positive Effekt trat für die Arten Schafstelze und Braun-

kehlchen ein, wahrscheinlich weil die Streifen im LKG Vegetationsstrukturen schafften, die typischen Nahrungs- und Bruthabitaten, wie extensiv genutzten Wiesen, ähnlich waren. V. a. für das Braunkehlchen war es dabei wichtig, dass die Streifen schon bei ihrer Ankunft in den Brutrevieren als überjährige Strukturen vorhanden waren.

Vergleich ungemähte LKG-Streifen und Blühstreifen

Bei der Vorgabe von 10 LKG-Streifen und vier angesäten Blühstreifen lagen von den insgesamt 11 Nestern in / neben Streifen sechs in angesäten Blühstreifen. Die lockerere und mit einzelnen Stauden durchsetzte Struktur der Blühstreifen könnte für Feldvögel besser zur Nestanlage geeignet sein als die im Durchschnitt dichtere und v. a. höhere Gräseranteile aufweisende Struktur der LKG-Streifen. Allerdings waren die Unterschiede in den Vegetationsstrukturen innerhalb eines Streifens oder auch zwischen den Blühstreifen teilweise ähnlich groß wie zwischen LKG-Streifen und Blühstreifen (vgl. Kapitel 8.3.1.4). So wurden z. B. Braunkehlchenbruten mehrheitlich in ungemähten LKG-Streifen gefunden. Ein großer Vorteil der angesäten Blühstreifen liegt darin, dass sie einerseits für spätbrütende Arten (Grauammer, Schafstelze) im Etablierungsjahr in Getreide nutzbar sein können, sowie im LKG schon im ersten Hauptnutzungsjahr überjährig zur Verfügung stehen, da sie in der Vorfrucht angesät werden. Ungemähte LKG-Streifen können dagegen erst im 1. HNJ stehen gelassen werden und damit erst im 2. Jahr als überjährige Streifen vorhanden sein.

8.3.1.2 Tagfalter

FRANK GOTTWALD

Ungemähte Luzerne-Klee grasstreifen (UKS) sollen für Tagfalter hauptsächlich ein Blütenangebot nach der Mahd bereitstellen. An windexponierten Standorten haben sie außerdem eine Attraktion als Windschutz. Abb. 61 und Abb. 62 zeigen die Gesamt-Individuendichten von Tagfaltern auf Schlägen mit ungemähten Streifen. Nach der Mahd waren die Dichten in gemähten LKG-Bereichen niedriger als vor der Mahd, in den ungemähten Streifen waren sie höher. Am höchsten waren die Dichten in den UKS nach LKG-Umbruch auf dem übrigen Schlag.

Die für die Bedeutung der ungemähten Streifen entscheidenden Werte sind weniger die Mediane der Falterdichten als vielmehr die Maxima bzw. Extreme, die erreicht wurden, wenn sich durch eine Mahd oder eine Bodenbearbeitung das Blütenangebot auf dem übrigen Schlag drastisch reduzierte („Nadelöhrsituationen“). In einem Fall außerhalb der regulären Kontrollen wurden dabei 80 Hauhechel-Bläulinge auf 100 m Streifen gezählt. Da die Erfolgskontrollen im Rahmen des allgemeinen Tagfalter-Monitorings und nicht unbedingt unmittelbar nach der Mahd durchgeführt wurden, ist anzunehmen, dass die Höchstdichten auf den UKS noch höher lagen, als in den Abbildungen zum Ausdruck kommt.

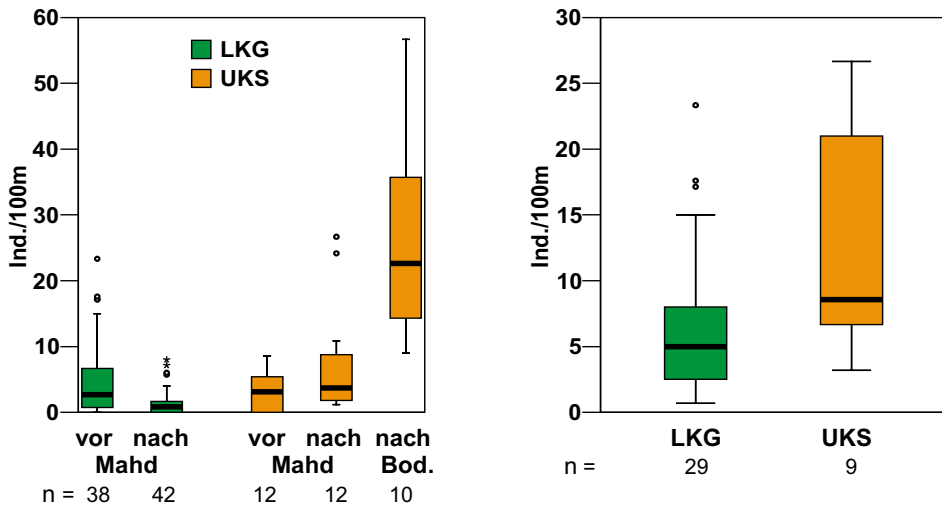


Abb. 61: (links) Tagfalterdichten auf Schlägen mit ungemähten Streifen (2004–2005). UKS = ungemähte Streifen (Breite 2–10 m), LKG = betriebsüblich gemähte Transekte, nach Bod. = nach Bodenbearbeitung auf dem übrigen Schlag. Einzelwerte von Begehungen, währenddessen ungemähte Streifen auf dem jeweiligen Schlag etabliert waren. Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). Signifikanzen: LKG vor / nach Mahd – $p < 0,001$, UKS nach Mahd / nach Bod. – $p < 0,01$ (Mediantest).

Abb. 62: (rechts) Maximale Tagfalterdichten auf Schlägen mit ungemähten Streifen. Abkürzungen s. Abb. 61. Datengrundlage: Maxima pro Jahr und Transekt (excl. UKS nach Bodenbearbeitung), 2004–2005. Mediantest n.s.

Die Dichten von Einzelarten in den ungemähten Streifen sind in Abb. 63 und Tab. 16 (Kapitel 7.2) dargestellt. Quantitativ bedeutsam waren die Streifen demnach vor allem für *Gonepteryx rhamni*, *Issoria lathonia*, *Nymphalis urticae*, *Pieris rapae* und *Polyommatus icarus*.

Die Blütennutzung in den ungemähten Streifen unterschied sich nicht wesentlich von der Blütennutzung auf den normalen LKG-Transekten. Die am häufigsten genutzten Pflanzenarten waren Rotklee (61 %) und Luzerne (18 %).

Zwischen der Breite der ungemähten Streifen (2–10 m) und der Tagfalterdichte gab es keinen nachweisbaren Zusammenhang ($r_s = 0,189$ für Einzeldichten von Begehungen, $n = 35$; $r_s = 0,104$ für Maximaldichten von Transekten, $n = 9$). Die Blütendichte der Streifen war in der Regel so hoch, dass auch schmale Streifen eine große Attraktivität für die Falter hatten.

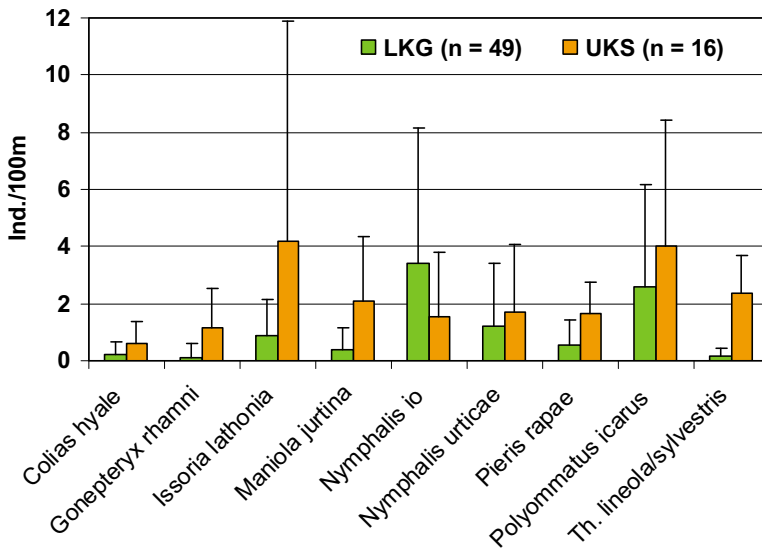


Abb. 63: Aktivitätsdichte von Tagfalterarten im LKG und in ungemähten Streifen (UKS). Mittelwerte der jährlichen Maxima auf Transektabschnitten auf Schlägen mit ungemähten Streifen (+ SD). Th = *Thymelicus*. Deutsche Artnamen siehe Tab. 15

Als Blütenangebot für Tagfalter nach der Mahd ist im LKG eine Streifenbreite von wenigen Metern ausreichend. Optimal sind 3–10 m, prinzipiell haben aber auch sehr schmale Streifen von 0,5 m eine relevante Funktion. Werden die Streifen zeitlich gestaffelt angelegt (Erweiterung bei jeder Mahd, vgl. Abb. 58), erhöht sich das Blütenangebot und die Strukturvielfalt.

Da am Schlagrand i. d. R. die Tagfalterdichte und das Artenspektrum höher ist als im Schlaginneren (Kapitel 7.2.1), sollten ungemähte Streifen für Tagfalter bevorzugt am Schlagrand angelegt werden. Optimal ist der südexponierte Kontaktbereich zu Gehölzen (günstiges Mikroklima). Im Kontakt mit angrenzenden Nicht-Ackerhabitaten profitieren auch die dort lebenden Falterarten von der Maßnahme. Besonders attraktiv sind Streifen, die nach dem Umbruch des LKG stehenbleiben. Sie werden zu Rückzugsräumen in einer Zeit, in der auf dem übrigen Schlag kaum Strukturen und Blüten zu finden sind.

8.3.1.3 Heuschrecken

FRANK GOTTWALD

Ungemähte Streifen im Luzerne-Klee gras (UKS) sollen für Heuschrecken einen Rückzugsraum nach der Mahd bieten. Überwinternde Streifen können außerdem ein Fortpflanzungshabitat für Arten sein, die auf höhere Vegetationsstrukturen angewiesen sind. Die folgenden Ergebnisse der Erfolgskontrollen beziehen sich auf einen 31 ha großen LKG-Schlag mit vier schlaginternen ungemähten Streifen im Abstand von ca. 100 m und einer Gesamtlänge von ca. 2,6 km (vgl. Kapitel 4.2.3).

Gesamtdichten von Heuschrecken vor und nach der Augustmahd

Im LKG war die Dichte von adulten Laub- und Feldheuschrecken nach der Mahd stark reduziert (Abb. 64, n.s.), in den UKS nahm dagegen die Dichte der Laubheuschrecken zu und die der Feldheuschrecken nur leicht ab (n.s.). Dabei ist zu berücksichtigen, dass im September die Populationsdichten aufgrund der natürlichen Sterblichkeit allgemein zurückgehen.

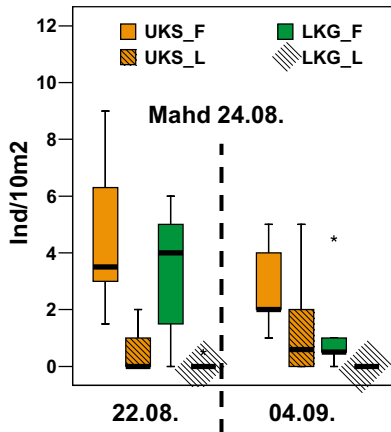


Abb. 64: Heuschreckendichten auf einem Luzerne-Klee gras-Schlag mit ungemähten Streifen vor und nach der Augustmahd 2004.

UKS = ungemähte Streifen ($n = 80 \times 1 \text{ m}^2$), LKG = LKG-Transecte neben den UKS ($n = 80 \times 1 \text{ m}^2$), F = Feldheuschrecken, L = Laubheuschrecken, jeweils adulte Tiere. LKG_L: nach der Mahd keine Tiere gefangen (Median = 0, ohne Box). Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Extremwerte (*).

Bestandsentwicklung von Laubheuschrecken

Die Dichten der beiden häufigsten Laubheuschrecken im Gebiet (Roesel's Beißschrecke *Metrioptera roeseli* und Langflügelige Schwertschrecke *Conocephalus fuscus*) wurden mit Hilfe von Transecten über zwei Jahre erfasst. Für beide Arten konnte in den ungemähten Streifen ein deutlicher Populationsanstieg festgestellt werden (Abb. 65). Bei der Kartierung von stridulierenden Männchen im 1. HNJ vor der August-Mahd war die Dichte in den Streifen und im „normalen“ LKG ähnlich, eine Woche nach der Mahd hielten sich die Tiere fast ausschließlich in den UKS auf. Dort wurden dann im 2. HNJ nach der August-Mahd die höchsten Individuendichten erreicht.

Zwei weitere Laubheuschrecken traten in geringer Dichte in den ungemähten Streifen auf: das Grüne Heupferd *Tettigonia viridissima* und die Zweifarbige Beißschrecke *Metrioptera bicolor*. Letztere bewohnte trockene Kuppen mit schütterer, grasdominierter Vegetation (max. 14 stridulierende Männchen auf 1,5 km Anfang Sept.).

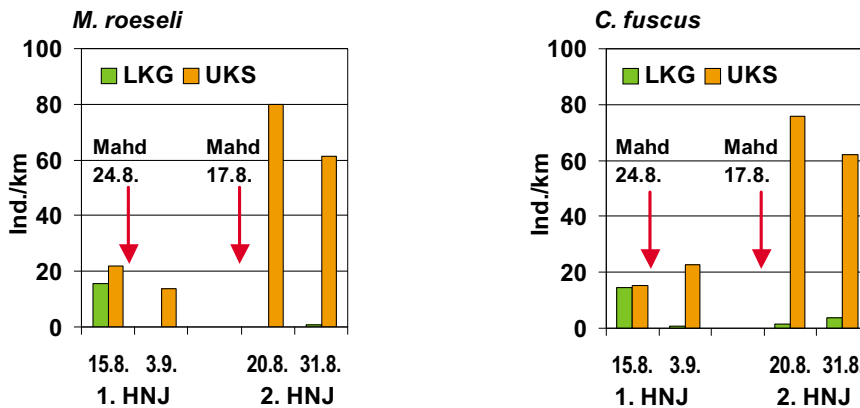


Abb. 65: Dichte von Roesel's Beißschrecke (*Metrioptera roeseli*) und Langflügeliger Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) auf einem Schlag mit ungemähten Streifen (UKS) 2004–2005.

LKG = betriebsüblich gemähtes Luzerne-Klee gras. Transektbreite 10 m, Transektlänge 1,25 km, für *C. fuscus* 2004 im LKG 4,6 km.

Bestandsdichten von Heuschreckenarten nach der Augustmahd

Fast alle Heuschreckenarten konzentrierten sich zehn Tage nach der Sommermahd 2004 in den ungemähten Streifen (Abb. 66). Die Laubheuschrecken *M. bicolor*, *M. roeseli* und *C. fuscus* und der Feld-Grashüpfer *Chorthippus apricarius* wurden ausschließlich in den UKS gefangen. *Ch. mollis* hatte seinen Schwerpunkt in den lockerwüchsigen Bereichen (UKS 2, häufig dominiert von Quecke und mit weiteren Wildkräutern wie Kamille), *Ch. dorsatus* bevorzugte die dichteren Zonen (UKS 1, mit dominantem Rotklee). Nur über die Stridulation wurden das Grüne Heupferd und die Große Goldschrecke *Chrysochraon dispar* in den UKS nachgewiesen. Beide Arten bewohnten fast ausschließlich die ungemähten Streifen.

Die Hochrechnung der Mittelwerte auf die Gesamtfläche des Schlages gibt eine grobe Näherung für den Gesamtbestand von adulten Heuschrecken und den Anteil in den UKS (Tab. 52). Demnach hatten die ungemähten Streifen für die Laubheuschrecken sowie für *Ch. apricarius* und *Ch. dorsatus* eine hohe Bedeutung. *Ch. albomarginatus* wurde nur im gemähten LKG und nur in der Randzone des Schlages nachgewiesen. Es ist allerdings einschränkend zu bemerken, dass die Hochrechnungen aufgrund der großen Varianz und geringen Individuendichte mit einem hohen Fehlerpotenzial behaftet sind (vgl. KÖHLER 1999, KLINGELHÖFER & KÖHLER 2000).

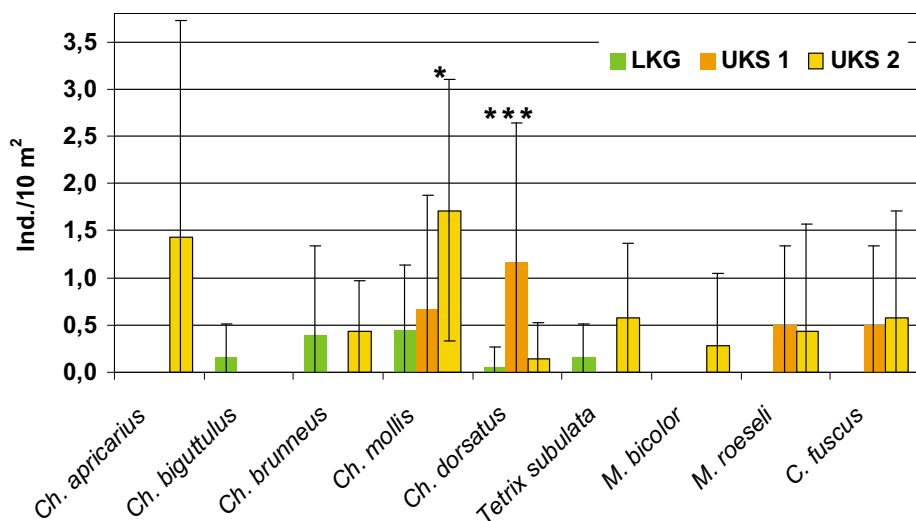


Abb. 66: Heuschrecken-Besiedlung von ungemähten Streifen (UKS) im Vergleich zum gemähten Luzerne-Klee gras (LKG, 1. HNJ). LKG: n = 200 x 1m² IQ, UKS 1: dichtwüchsig (DG-Mittel 85 %), n = 55 x 1m² IQ, UKS 2: lockerwüchsig (DG-Mittel 56 %) bzw. Streifenrand, n = 65 x 1m² IQ. *Ch.* = *Chorthippus*, *M.* = *Metrioptera*, *C.* = *Conocephalus*. Leerfänge mit IQ ohne Schlagrand (vgl. Kap. 7.3.2), 03.–05.09.2004, Mahd 24.08., Signifikanzen jeweils im Vergleich zu LKG (Mann-Whitney).

Tab. 52: Geschätzter Gesamtbestand von adulten Heuschrecken auf einem LKG-Schlag mit ungemähten Streifen (UKS) nach der Sommermahd. Ind. gesamt = geschätzter Bestand auf 31 ha (Hochrechnung aus Mittelwerten). IQ-Fänge (1 m²) im LKG: n = 230 (inkl. Schlagrandbereich), UKS: n = 120. Abkürzungen der Artnamen siehe Abb. 66.

	<i>Ch. albo-marginatus</i>	<i>Ch. apricarius</i>	<i>Ch. biguttulus</i>	<i>Ch. brunneus</i>	<i>Ch. mollis</i>	<i>Ch. dorsatus</i>	<i>Tetrix subulata</i>	<i>M. roeseli</i>	<i>C. fuscus</i>	Fläche (ha)
Ind. gesamt	400	1770	4090	11710	16060	3980	5040	1130	1270	31
davon in UKS (%)	0	77	0	4	16	46	11	100	100	8

Juvenilstadien

Die Dichten juveniler Heuschrecken in ungemähten Streifen im zweiten Standjahr im Vergleich zu angrenzenden LKG-Transekten (2. HNJ) zeigt Tab. 53. Die von Rotklee dominierten Bereiche mit hoher Vegetationsdichte (UKS 1) waren sehr gering besiedelt. Die Dichte von juvenilen Feldheuschrecken lag mit 4,0 Ind./10m² weit unter den LKG-Vergleichstransekten. In den weniger dichten, grasdominierten Bereichen auf trockenen

Kuppen und ärmeren Standorten (UKS 2) konzentrierten sich die Laubheuschrecken *Metrioptera roeseli* und *Conocephalus fuscus* sowie *Chrysochraon dispar*, und es wurde eine fast doppelt so hohe mittlere Dichte älterer juveniler Feldheuschrecken wie im LKG festgestellt. Die mittlere Dichte der J1/2-Stadien lag auf einem ähnlichen Niveau wie im LKG, ebenso die Maximalwerte (bis zu 112 Ind./10 m², vgl. Abb. 25, Kapitel 7.3.2).

Die Vegetationsparameter auf den Transekten zeigen eine höhere mittlere Vegetationshöhe der UKS gegenüber dem betriebsüblich genutzten LKG sowie höhere Streudeckung und geringeren Anteil von offenem Boden (Tab. 53).

Tab. 53: Juvenile Heuschrecken in ungemähten Streifen (UKS) und im LKG vor der zweiten Mahd.

Mittelwerte Ind./10 m². J1/2 – junge Juvenilstadien Feldheuschrecken, J3/4 – ältere Juvenilstadien, Höhe = Vegetationshöhe (vgl. Kapitel 5.5), n IQ = Anzahl IQ à 0,25 m², Chr. = *Chrysochraon*, M. = *Metrioptera*, C. = *Conocephalus*. UKS 1: dichtwüchsig, UKS 2: lockerwüchsig. Fangzeitraum: 20.06. – 25.06.05, Mahd 18.05.04.

	J1/2	J3/4	Chr. dispar	M. bicolor	M. roeseli	C. fuscus	Vegetations- deckung (%)	Streu (%)	offener Boden (%)	Höhe 1 (cm)	Höhe 2 (cm)	Anzahl Transekte	Anzahl IQ
UKS 1	4,0				1,0		75	67	10	38	68	4	40
UKS 2	17,3	8,0	1,3	1,3	12,0	6,7	62	54	19	50	58	3	30
LKG	22,5	4,5				3,5	63	43	23	20	42	4	60

Bewertung der ungemähten Streifen als Lebensraum für Heuschrecken

Die ungemähten Streifen waren für die Laubheuschrecken (*M. roeseli*, *M. bicolor*, *C. fuscus* und *T. viridissima*) sowie für die Große Goldschrecke *Ch. dispar* sowohl Rückzugsraum nach der Mahd als auch Fortpflanzungshabitat. In betriebsüblich gemähten Beständen traten sie nur selten auf (vgl. Tab. 20, Kapitel 7.3). Die Langflügelige Schwertschrecke *C. fuscus* legt ihre Eier in Stängel oder Blattscheiden kräftiger Pflanzen ab, für eine erfolgreiche Fortpflanzung ist sie deshalb auf ungemähte, den Winter überdauernde Vegetation angewiesen. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *M. bicolor* (RL Brandenburg 3) in den UKS. Die Art besiedelt ansonsten langgrasige Trockenrasen und trockene Brachen (Tab. 20). Sie gilt als ausbreitungsschwach, wandert aber entlang von Flächen, die dem Habitatschema entsprechen (KINDVALL & AHLEN 1992). Ungemähte Streifen im LKG können somit als temporäres Verbundelement zwischen Dauerhabitaten relevant sein.

Für die Feldheuschrecken hatten die ungemähten Streifen ebenfalls eine große Bedeutung als Rückzugsraum nach der Mahd. Für die Fortpflanzung der meisten Arten waren allerdings nur die schütter bewachsenen Kuppenbereiche gut geeignet, auf den reichen Standorten wirkte sich vermutlich die dichte Vegetation und eine erhöhte Streuauflage negativ aus (verminderte Sonneneinstrahlung und Erwärmung). Für *Ch. apricarius* ist vermutlich der Saumcharakter der ungemähten Streifen attraktiv. Als Grenzlinienbewohner mit Präferenz für höhere, wenig genutzte Strukturen einerseits und offene Bodenflächen andererseits (RECK 1998, LAUBMANN 1999) kann sie bei Vorhandensein von Habitatkorridoren zur Pionierart werden (KÖHLER 2001). Die allgemeine Dichte dieser Art war im LKG im Schlaginneren gering (Tab. 20), so dass die Tiere möglicherweise erst nach der Mahd mit Entstehung des schlaginternen „UKS-Saumes“ in den Schlag einwanderten.

Die ermittelten Dichten der adulten Heuschrecken sind, von kleinräumigen Ausnahmen abgesehen, sowohl im LKG als auch in den UKS im Vergleich zu guten Dauerhabitaten niedrig (vgl. Tab. 20 und Übersicht in KÖHLER & INGRISCH 1998), auch wenn man berücksichtigt, dass die Populationsdichten im September i. d. R. schon wieder zurückgehen (KÖHLER & BRODHUN 1987). Trotzdem ergeben die Hochrechnungen auf die Gesamtfläche der UKS bei mehreren Arten Bestandsgrößen, die im gesamtbetrieblichen Rahmen relevant sind.

Folgerungen für die Anlage und Pflege von ungemähten Streifen

Das größte Artenspektrum und die höchsten Heuschrecken-Dichten finden sich auf mageren Standorten, trockenen Kuppen und in südexponierten Hanglagen. Diese Standorte sollten entsprechend bei der Anlage von ungemähten Streifen mit Fokus auf Heuschrecken bevorzugt werden.

Für die erfolgreiche Reproduktion der in die Stengel von Stauden und Kräutern ablegenden Arten muss zumindest ein Teil der UKS über Winter mindestens bis Mitte Juni des Folgejahres stehenbleiben, damit sich die Präimaginalstadien ausreichend entwickeln können.

Da die im letzten HNJ abgelegten Eier mit dem Wiedenumbruch des Luzerne-Kleegrass verloren gehen, sollten die Tiere im Sommer des 2. HNJ nicht dazu animiert werden, auf der Fläche zu verbleiben. Vielmehr wäre es vorteilhaft, die Streifen dann mit der zweiten oder dritten Mahd (Juli bis A August) vor der Hauptfortpflanzungszeit zu mähen. Tiere, die die Mahd überleben, können dann in andere Reproduktionsräume auswandern. In diesem Zusammenhang fördert eine räumlich differenzierte Fruchtfolge, bei der LKG-Schläge mit unterschiedlichen Nutzungszyklen aneinandergrenzen, eine erfolgreiche Dispersion und damit das Überleben der Populationen auf gesamtbetrieblicher Ebene.

Aufgrund der flächenmäßigen Bedeutung des LKG auf dem Betrieb sind von ungemähten Streifen relevante Auswirkungen auf die Populationen mehrerer Heuschreckenarten

zu erwarten (vgl. Abb. 26, Kapitel 7.3.2). Trotzdem sollte das prioritäre Ziel für diese Artengruppe darin liegen, gute Dauerlebensräume zu optimieren bzw. neu zu schaffen (extensiv genutztes Grünland, Säume, Trockenrasen, s. Kapitel 7.3 und Kapitel 8.3.2.3).

8.3.1.4 Vegetations-, Ertrags- und Qualitätsentwicklung, Ökonomie

KARIN STEIN-BACHINGER & HEIKE SCHOBERT

Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse wurden auf vier Schlägen in den Jahren 2004 und 2005 ermittelt. Bei den Schlägen Dreschberg und 12erKanzel, die ab 2004 untersucht wurden, handelt es sich um zwei Teilschläge der Großen Fläche (Peh), die direkt aneinander grenzen, die Schläge Schröder und Horn (Sc/Hor) liegen ebenfalls nebeneinander. Daher wurden jeweils beide Schläge zusammen ausgewertet.

Die hohe Heterogenität der Fläche Peh (BZ 13–59 (Ø 40), vgl. Kapitel 6.1.2) war auch anhand der Vegetationsentwicklung in den Streifen ersichtlich, so dass die Untersuchungen auf Stellen unterschiedlicher Bestandsausprägung (gut, mittel, schlecht) durchgeführt wurden (vgl. Kapitel 5.1). Abb. 67 zeigt die Unterschiede in den Deckungsgraden (DG) an drei Schnitterminen. Zum Zeitpunkt des 2. Schnittes (29.06.) lag der DG in den ungemähten Streifen (UKS) auf den guten Standorten im Mittel bei 84 % und damit um 12 % höher als in den gemähten Bereichen (LKG) (Abb. 67).

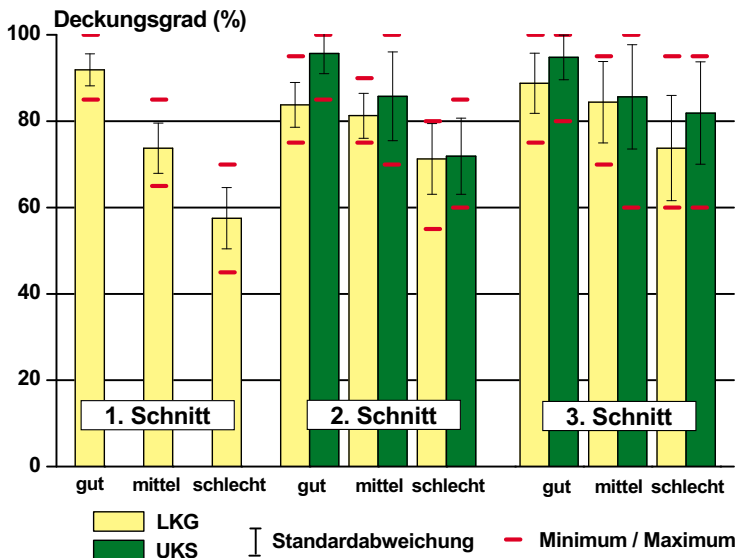


Abb. 67: Entwicklung der Deckungsgrade in gemähten (LKG) und ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen (UKS) zu drei Schnitterminen. Mittelwerte in Abhängigkeit der Bestandsausprägung (gut / mittel / schlecht, jeweils n = 8). 1. HNJ, Brodowin, Große Fläche (Peh) 2004.

Auf den schlechten Standorten war keine Differenzierung feststellbar (Abb. 67). Dagegen erreichte die Vegetationshöhe auf allen Standorten in den ungemähten Streifen im Mittel 70 cm im Gegensatz zu 55 cm in den gemähten (ohne Darstellung). Zum 3. Schnitt Mitte August erfolgten die Untersuchungen im ungemähten Streifen, der beim 2. Schnitt stehen blieb. Die Unterschiede waren ähnlich wie beim 2. Schnitt.

Tab. 54 verdeutlicht die hohen Qualitätsverluste beim 2. und 3. Schnitt in den ungemähten Streifen. Der Option, 50 % der Streifen bei der Mahd dem Futter beizumischen, um Verluste zu minimieren und erneut einen ca. 5 m breiten Streifen neben dem ungemähten Streifen stehen zu lassen, sind daher enge Grenzen gesetzt.

Tab. 54: Vergleich der Futterqualitäten in gemähten (LKG) und ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen (UKS) zu zwei Schnitterminen, 2004.

1. HNJ, Brodowin, n = 24, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede bei $\alpha = 5\%$.

Schnitt	Variante	Rohproteingehalt (%)	Rohfasergehalt (%)	Energiegehalt (MJ/kg TM)
2.	LKG	14,5 a	27,2 a	5,79 a
	UKS	9,5 b	31,5 b	5,18 b
3.	LKG	15,7 a	28,6 a	5,59 a
	UKS	11,7 b	35,1 b	4,67 b

Im Herbst 2004 wurden ca. 50 % der ungemähten Streifen zum Teil zur Saatgutgewinnung gedroschen bzw. gemäht und gemulcht. Im Nov. / Dez. 2004 wurde in den ungemähten Streifen eine Höhe bis 45 cm erzielt, die gemähten Streifen lagen bei 15 cm Höhe. Bedingt durch den niederliegenden Bestand der ungemähten Streifen lagen Mitte April kaum Höhendifferenzen zu den im Vorjahr gemähten Bereichen vor. Allerdings gab es in den ungemähten Bereichen einzelne Pflanzen, wie Disteln, Beifuß, Ampfer sowie Gräser, die eine Höhe bis zu 75 cm aufwiesen, was eine hohe Relevanz für die Habitatqualität aus Feldvogelsicht hatte (vgl. Kapitel 8.3.1.1).

Angesäte Blühstreifen

Die Vegetationsentwicklung der Blühstreifen wurde von Juli 2004 bis Juni 2005 auf zwei Schlägen untersucht. Nach der Getreideernte 2004 bzw. dem 50 %-igen Drusch bzw. der Mahd der Blühstreifen befanden sich die Streifen im Luzerne-Klee gras, so dass die Bonituren ab Winter in den verbliebenen und gedroschenen / gemähten Bereichen sowie im Feldfutter erfolgten. Beispielhaft sind die Ergebnisse des Schlages Rummelsberg in Abb. 68 und Abb. 69 dargestellt (Krausenkamp: ohne Abb.).

Um den Anteil von eingesäten und nicht eingesäten Bestandspartnern zu erfassen, wurde bei den Bonituren in Einsaaten (= Blühstreifen (BS)) und Beikräuter / -gräser (= BS-Beikräuter) unterschieden. Zu den Beikräutern wurden alle Pflanzen, die nicht Bestand-

teil der Blühstreifensaatmischung waren inkl. des durchwachsenden Wintergetreides gerechnet.

Zwischen den gemähten und nicht gemähten Abschnitten ergaben sich ab November kaum Unterschiede im Deckungsgrad (Abb. 68). Die Vegetationshöhen lagen bis Oktober bei 40 bis 50 cm. Im Gegensatz zum Rummelsberg überragten die Beikräuter auf Krausenkamp zu allen Terminen die Einsaat im Mittel um 20 cm, bedingt durch ein hohes Distelaufkommen (*Cirsium arvense*, *Sonchus oleraceus*) (ohne Darstellung). Im April 2005 lagen die Vegetationshöhen unter 10 cm; bis Mitte Juni wurden bis zu 60 cm erreicht. Das genutzte Luzerne-Klee gras wies zu diesem Termin eine Höhe von 20 cm auf (ohne Darstellung).

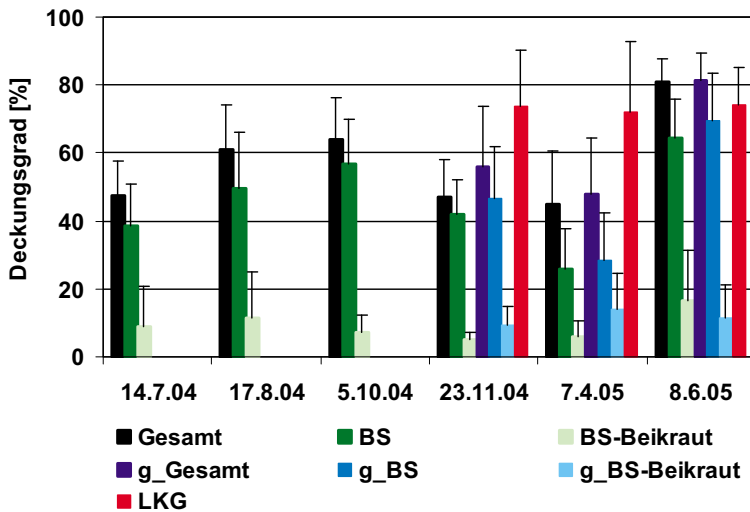


Abb. 68: Entwicklung der Deckungsgrade in den Blühstreifen, Juli 2004 bis Juni 2005. Ungemäht = Grüntöne, gemäht = Blautöne, Luzerne-Klee gras = rot, Mittelwerte und Standardabweichung, BS = angesäter Blühstreifen, BS-Beikraut = Beikräuter im Blühstreifen, g = gemäht / gedroschen, Rummelsberg.

Ein bedeutender Aspekt für die Etablierung von Blühstreifen ist das Blüten- und Samenangebot, das, wie die Untersuchungen bestätigen, bis Ende November bestand (Abb. 69). Im Juli 2004 blühten alle eingesäten Mischungspartner (BBCH > 60); ab Mitte August blühten noch Malve, Ringelblume und Rotklee, während Phacelia, Lein, Borretsch und Buchweizen bereits die Fruchtbildung / Samenreife erreicht hatten.

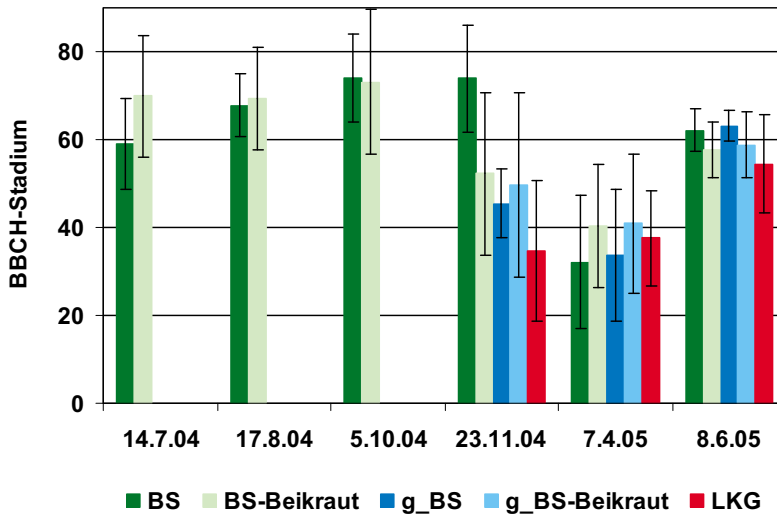


Abb. 69: Entwicklungsstadien (BBCH-Stadium) in den Blühstreifen, Juli 2004 bis Juni 2005. Ungemäht = Grüntöne, gemäht = Blautöne, Luzerne-Klee gras = rot, Mittelwerte und Standardabweichung, BS = angesäter Blühstreifen, BS-Beikraut = Beikräuter im Blühstreifen, g = gemäht / gedroschen, Rummelsberg.

Ökonomie

Die Kostenkalkulation für ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen erfolgte unter der Voraussetzung, dass auf 10 % der Fläche kein Schnitt durchgeführt wurde bzw. analog zu den Berechnungen in Kapitel 8.1.1.6. Unterstellt wurden zwei Nutzungsverfahren (Silage / Silage / Heu und Silage / Heu / Heu inkl. Werbungsverluste). Bei interner Futtererzeugung lagen die Kosten im Mittel bei 88 €/ha im Vergleich zu 99–122 €/ha bei Zukauf von Futter (Tab. 55). Bei einem Zukaufspreis von 40 €/GJ NEL würden die Kosten im Mittel auf bis zu 144 €/ha ansteigen. Bei mittleren Ackerzahlen von 25 wären dagegen bei innerbetrieblicher Erzeugung 63 €/ha zu veranschlagen (ohne Darstellung). Entsprechend der eingangs dargestellten Nutzungsverfahren verringern sich die Kosten, wenn der erste Schnitt im 1. Hauptnutzungsjahr noch durchgeführt werden kann (vgl. Kapitel 8.3.1). Bei externer Futterbeschaffung (Model 1) würden bei dieser Variante Kosten in Höhe von maximal 82 €/ha resultieren.

Tab. 55: Ersatzkosten durch ungemähte Streifen (auf 10 % Fläche).

1. HNJ., 3 Schnitte, Mittel der Jahre 2002–2004, Modell 1: externer Futterzukauf, Modell 2: Innerbetriebliche Erzeugung (Ø AZ 38).

Modell 1: Relativer Zukaufswert	Silage / Silage / Heu	Silage / Heu / Heu	Einheit
Energie-Ertragsdifferenz	4,5	4,2	GJ NEL/ha
Zukaufspreis	35,0	35,0	€/GJ NEL
Zukauf zum Ausgleich des Ertragsausfalls	158	146	€/ha
Differenz Produktionskosten ungemähte Streifen	-41,8	-51,8	€/ha
Zusätzlicher Mehraufwand	5,0	5,0	€/ha
Relativer Zukaufswert	122	99	€/ha
Modell 2: Innerbetriebliche Erzeugung			
Energie-Ertragsdifferenz	4,5	4,2	GJ NEL/ha
Differenz Produktionskosten ungemähte Streifen	-41,8	-51,8	€/ha
Innerbetr. Verrechnungspreis / Prod. Kosten	13,4	17,1	€/GJ NEL
Kosten innerbetrieblicher Erzeugung	59,5	70,0	€/ha
Zusätzlicher Mehraufwand	5,0	5,0	€/ha
Ertragsdiff. entspricht einer Fläche von	0,10	0,10	ha
DB II einer 6-feldrigen Fruchtfolge	652	652	€/ha Fruchtfolge
Nutzungskosten der Fläche zur Erzeugung eines Ersatzproduktes auf Basis des DB der Fruchtfolge	65,2	65,2	€/ha für innerbetriebl. Erzeugung
Ersatzkosten	87	88	€/ha

Die Kosten für die Anlage von Blühstreifen sind sehr stark abhängig von der Saatmischung. Je nach Standortsituation gibt es vielfältige Empfehlungen für Mischungen, v. a. in Bezug auf krautige Pflanzen (u. a. NENTWIG 2000). Die Saatgutkosten können daher erheblich schwanken (ca. 50 bis > 300 €/ha). Wichtig ist außerdem, ob es sich um einjährige oder über / -mehrjährige Blühstreifen handelt. Bei der in Tab. 56 durchgeführten Kalkulation wurde vorausgesetzt, dass die Ökolandbauprämie bei Etablierung von Blühstreifen neben der Flächenbeihilfe gewährt wird. Die Saatgutkosten wurden aus o.a. Gründen nicht einkalkuliert.

Tab. 56: Kosten für Blühstreifen.

Berechnung nach KTBL (2006) und betrieblichen Fruchtfolge-Deckungsbeiträgen ohne Einbeziehung der Saatgutkosten, Ackerzahl $\bar{\varnothing}$ 38.

		1-jähriger Blühstreifen	Überjähriger Blühstreifen¹
Leistungen	Flächenbeihilfe	270	270
	Prämie Ökolandbau	150	150
Variable Kosten einschließlich Arbeitskosten	Bodenbearbeitung mit Scheibenegge 2 x	69	
	Saatbettbereitung mit Aussaat	51	
	Deckungsbeitrag II (DB II)	300	420
Kosten der Maßnahme im Betrieb	Differenz zur normalen Bewirtschaftung (DB II der entsprechenden Fruchtfolge)	352	232
	Mähen und Beräumen	70	
	Summe Kosten/ha/Jahr	422	327

¹im Mittel von zwei Jahren berechnet

Unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Deckungsbeitrages der in Brodowin praktizierten Fruchtfolgen für mittlere Standortgüten (AZ $\bar{\varnothing}$ 38) ergaben sich bei einjährigen Blühstreifen Kosten von 422 €/ha bzw. 327 €/ha und Jahr bei überjährigen Blühstreifen. Bei Etablierung von Blühstreifen auf Standorten mit geringeren Standortgüten (AZ $\bar{\varnothing}$ 25) wären durch die entsprechend geringeren Fruchtfolgedeckungsbeiträge ca. die Hälfte der o.a. Kosten (vgl. Tab. 56) zu veranschlagen. Unter Hinzurechnung der Saatgutkosten von ca. 200 €/ha sowie der Streichung der Ökolandbauprämie würden für Standorte mit mittleren Ackerzahlen von 38 Gesamtkosten in Höhe von ca. 772 €/ha durch einjährige Blühstreifen resultieren.

Das Dreschen der Blühstreifen wäre möglich, um eigenes Saatgut zu erzeugen. Voraussetzung ist aber, dass die Bestände weitgehend frei von Problemunkräutern / -gräsern sind, eine Situation, die in den vorliegenden Versuchen nicht zutraf. Da davon auszugehen ist, dass generell die eigene Saatguterzeugung aus den Blühstreifen für den Betrieb eher eine Ausnahme darstellt und die Kosten für das Dreschen um ca. 50 €/ha höher zu veranschlagen sind als durch Mahd / Beräumen, wurde dieses Verfahren in der o. a. Kalkulation nicht berücksichtigt.

8.3.2 Anlage und Pflege von Säumen an Hecken und Waldrändern

FRANK GOTTWALD & KARIN STEIN-BACHINGER

Säume sind häufig hotspots der Biodiversität in der Agrarlandschaft und haben wichtige Funktionen als Lebensraum, Rückzugsraum, Nahrungsbiotop und Vernetzungselement¹⁷.



Foto: F. Gottwald

Die Neuanlage von Säumen war ein wesentlicher Baustein zur Optimierung des Angebotes und der Verteilung von Nicht-Ackerhabitaten auf dem Betrieb. Die naturschutzfachlichen Erfolgskontrollen für neu angelegte Säume außerhalb von Gewässerrändern wurden für die Artengruppen Vegetation, Tagfalter und Heuschrecken durchgeführt (Kapitel 8.3.2.1 bis Kapitel 8.3.2.3). Die landwirtschaftlichen Untersuchungen zur Pflegemahd der Säume sind in Kapitel 8.3.2.4 dargestellt. Feld- und Heckenvögel bzw. der Feldhase wurden nicht explizit untersucht, da die Neusäume i. d. R. entlang von Waldrändern etabliert wurden und somit wenig geeignet für die untersuchten Vogelarten waren (vgl. Kapitel 7.5 und 7.6) bzw. außerhalb der Streifgebiete der besenderten Feldhasen (Kapitel 7.7) lagen. Die Maßnahmenbewertung für diese Zielarten / -gruppen wurde in Kapitel 8.3.7 vorwiegend anhand von Literaturergebnissen vorgenommen und erläutert. Die Gewässerrandstreifen als spezieller Saumtyp für Amphibien werden in Kapitel 8.3.3 behandelt.

8.3.2.1 Vegetation

FRANK GOTTWALD

Artenzahlen

Insgesamt wurden in Säumen 277 krautige Pflanzenarten aufgefunden. In den neu angelegten Säumen waren es 165 Arten, wovon 28 % den Ackerwildkräutern und 30 % der Trockenrasenvegetation (Koelerio-Corynephoretea und Festuco-Brometea) zuzurechnen sind ($n = 23$ Saumabschnitte, vgl. Kapitel 5.3). In den untersuchten Altsäumen konnten insgesamt 228 krautige Pflanzenarten mit 13 % Ackerwildkräutern und 29 % Trockenrasenarten kartiert werden ($n = 76$ Saumabschnitte). In Abb. 70 sind die Artenzahlen der einzelnen Saumabschnitte als Boxplot dargestellt. Der Median der neu angelegten Säume lag mit 25 Arten pro Abschnitt signifikant über dem Median der Altsäume (16 Arten). Auch die Maximalwerte der Artenzahlen waren höher als auf den Altsäumen. Die

¹⁷ z. B. KRETSCHMER et al. (1995), FEBER et al. (1996), OPPERMANN (1998), RECK et al. (1999), DOVER et al. (2000), THIES et al. (2000), THÉATO (2001), VON ARX (2002), JACOT et al. (2005)

höheren Artenzahlen der neu etablierten Saumabschnitte dürften vor allem auf eine gezielte Standortwahl, die größeren Saumbreiten sowie die Ansaaten zurückzuführen sein.

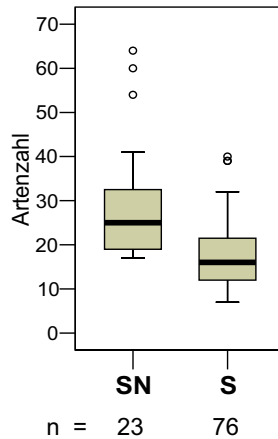


Abb. 70: Artenzahlen von krautigen Gefäßpflanzen auf neu angelegten Säumen (SN) und Altsäumen (S).

Neusäume nur letztes Untersuchungsjahr, n = Anzahl Saumabschnitte, Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise). $p < 0,001$ (Mediantest; Mittelwerte: 29,2 und 17,4 $p < 0,001$ Mann-Whitney).

Pflanzensukzession auf neu angelegten Säumen

Die Vegetation der Neusäume auf mageren und trockenen Standorten entwickelte sich durchweg positiv. Auf dem Sandstandort Orlowsky (Or) (Tab. 57) hatte sich die LKG-Einsaat der regulären Fruchtfolge kaum etabliert, die Vegetation wurde von Kleinem Sauerampfer *Rumex acetosella* dominiert. Im 1. HNJ traten mit dem Sand-Glöckchen *Jasione montana* und der Sand-Strohblume *Helichrysum arenarium* bereits Arten der Sandtrockenrasen auf, die sich mit Ausweisung des Bereiches als Saum weiter ausbreiteten. *Jasione montana* bildete ab 2004 einen dominierenden Blühaspekt (Abb. 71).



Abb. 71: Saum auf Sandstandort (Or) mit Berg-Sandglöckchen *Jasione montana* und Silbergras *Corynephorus canescens*.
Foto: F. Gottwald, Juli 2004

Tab. 57: Vegetation von neu angelegten Säumen (Artenauswahl).

Standorte: tro = trocken, fri = frisch. Suk1 = Sukzession aus LKG, Suk2 = Sukzession nach Bodenbearbeitung, Ans = Ansaat Wiesen-Kräutermischung, M2 = zweimalige Mahd. Pflanzenarten-Häufigkeiten (Mittelwerte letztes UJ): 1 = selten, 2 = zerstreut, 3 = häufig, 4 = häufig und verbreitet, 5 = dominant (> 25 % DG), fett dargestellt = charakteristische Arten, Abkürzungen der Schlagnamen siehe A2.

Schlagname	Or	Sa	KL	ZL	Ju
Standort	arm tro	arm tro	mittel tro	mittel fri	reich fri
Alter (Jahre)	4	3	1	2	4
Verfahren der Anlage	Suk1	Suk2	Suk2	Ans	Ans
Nutzung / Pflege	-	-	-	M2	M2
Trockenrasen-Arten					
<i>Corynephorus canescens</i>	4,3				
<i>Aira caryophylla</i>	2,3				
<i>Jasione montana</i>	3,7				
<i>Helichrysum arenarium</i>	1,7				
<i>Rumex acetosella</i>	3,0		1,0		
<i>Erodium cicutarium</i>	2,7		1,0		
<i>Filago arvensis</i>	2,3	0,3			
<i>Hieracium pilosella</i>	1,3				
<i>Artemisia campestris</i>	3,0	2,3			
<i>Petrorhagia prolifera</i>	1,7	1,0			
<i>Festuca brevipila</i>	1,0	3,0			
<i>Poa angustifolia</i>		3,0			
<i>Sedum acre</i>		2,0			
<i>Euphorbia cyparissias</i>		1,3			
<i>Myosotis ramosissima</i>		1,3			
<i>Veronica praecox</i>		1,3			
<i>Armeria maritima ssp. elongata</i>		1,0			
<i>Hypericum perforatum</i>		2,0			1,0
<i>Medicago lupulina</i>		2,7		1,5	4,3
Grünland-Arten					
<i>Achillea millefolium</i>	1,7	2,0		0,2	4,0
<i>Plantago lanceolata</i>	1,0			1,8	4,0
<i>Leucanthemum vulgare</i>				1,0	3,3
<i>Lotus corniculatus</i>				0,3	3,3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,7	1,0		3,7	3,0
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1,0	2,0		2,7	1,7
<i>Festuca rubra</i>		1,3			4,0
<i>Centaurea jacea</i>					3,3
<i>Galium mollugo</i>		1,0			1,0
<i>Tragopogon pratensis</i>					1,0
<i>Poa trivialis</i>				4,0	
<i>Rumex obtusifolius</i>		1,0	1,8	0,8	

Tab. 57 (Fortsetzung): Vegetation von neu angelegten Säumen (Artenauswahl).

Schlagname	Or	Sa	KuL	ZL	Ju
Standort	arm tro	arm tro	mittel tro	mittel fri	reich fri
Luzerne-Kleegras-Arten					
<i>Trifolium repens + pratense</i>	0,7	2,3	0,3	5,0	2,0
<i>Medicago sativa</i>	1,3	1,3	1,5	2,3	2,3
Ruderalvegetation Ackerwildkräuter					
<i>Elymus repens</i>	2,7	3,7	4,8	3,3	2,3
<i>Agrostis gigantea</i>	3,3	4,0			
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,7	1,7	0,3	0,2	1,0
<i>Cirsium arvense</i>	0,3	2,3	0,5	2,3	1,0
<i>Daucus carota</i>	0,7			1,8	3,0
<i>Melilotus alba + M. officinalis</i>		0,3			3,0
<i>Conyza canadensis</i>	3,7	3,3	2,3		
<i>Solidago canadensis</i>	1,3	1,0			
<i>Anchusa arvensis</i>	0,3	0,7	1,8		
<i>Viola arvensis</i>	1,0	2,3	2,8		
<i>Consolida regalis</i>		1,3	1,5		
<i>Papaver argemone</i>		1,0	0,8		
Deckung Vegetation gesamt	38	42	50	85	87
Deckung Streu	22	32	13	34	35
Deckung Moos	32	22	0	0	0
Offener Boden	16	20	43	4	2
Länge (km)	0,3	0,2	0,7	0,6	0,5
Breite (m)	20	10	6	10	4
Anzahl Saumabschnitte	3	3	4	6	1
Artenzahl gesamt	46	86	40	36	32

Weitere typische, lokal dominante Arten waren Silbergras *Corynephorus canescens* und Feld-Beifuß *Artemisia campestris*. Quecke *Elymus repens* und Riesen-Straußgras *Agrostis gigantea* waren zwar verbreitet, gelangten aber in den vier Jahren Untersuchungszeit nicht zur Dominanz. Die Vegetation blieb mit einer mittleren Gesamtdeckung von 38 % im Jahr 2005 lückig. Der trockene Saum Sa erstreckte sich über eine Geländekuppe mit kleinräumig variierenden und lokal basischen Bodenbedingungen. Auf einer Erfassungstrecke von 150 m x 10 m wurde hier im dritten Jahr nach der letzten Bodenbearbeitung mit insgesamt 86 krautigen Pflanzenarten die höchste Artenzahl aller neu angelegten Säume erreicht (Tab. 57).

Auf den mittleren Standorten verlief die Vegetationsentwicklung aus floristischer Sicht weniger günstig. Auf dem Schlag KuL dominierte ein Jahr nach der letzten Bodenbearbeitung die Quecke. Die Gesamtdeckung der Vegetation war allerdings mit 25–80 % noch relativ lückig und bot Raum für Ackerwildkräuter. Häufig war u. a. das Acker-

Veilchen *Viola arvensis*, die Raupennahrungspflanze der Perlmutterfalter (Kapitel 7.2.4). Auf dem frischen Saumstandort ZL mit Ansaat einer Wildblumenmischung hatte sich im zweiten Jahr nach der Ansaat der Weißklee sehr stark ausgebreitet, vor allem auf den durch Bodenverdichtung (Vorgewende) etwas wechselfeuchten Böden. Zusammen mit dem Rotklee bildeten sich Dominanzbestände mit häufig 70–85 % Deckung.

Demgegenüber konnte sich die Wiesenansaats auf dem reichen Standort Ju gut etablieren. Charakteristische Arten waren z. B. Wiesen-Margerite *Leucanthemum vulgare*, Hornklee *Lotus corniculatus*, Wilde Möhre *Daucus carota*, Wiesen-Flockenblume *Centaurea jacea* und Schafgarbe *Achillea millefolium* (Abb. 72).



Abb. 72: Saum auf reichem Standort mit Wiesen-Margerite *Leucanthemum vulgare* und Hornklee *Lotus corniculatus*.
Foto: F. Gottwald, Juni 2003

Bewertung

Die hohe Gesamtzahl der in den Säumen festgestellten Pflanzensippen zeigt die hohe Bedeutung dieser Strukturen für die floristische Artenvielfalt (s. auch OPPERMANN 1998, VON ARX et al. 2002), die wiederum eine entsprechende Fauna-Besiedlung, insbesondere durch Insekten, nach sich zieht (KIRKHAM et al. 1999, THIES et al. 2000b, s. auch folgende Kapitel). Die schnelle Spontanbesiedlung der trockenen Standorte durch typische Magerrasenarten konnte erfolgen, weil das Artenpotenzial in der Brodowiner Landschaft noch ausreichend vorhanden ist (in der aktuellen Vegetation sowie vermutlich in der Diasporenbank, vgl. KUNZMANN et al. 2006). In intensiv genutzten Ackerlandschaften ist dies i. d. R. nicht mehr der Fall (ANDERLIK-WESINGER et al. 1999, DENYS et al. 1997).

Der Ökologische Landbau dürfte für die floristische Vielfalt der Säume im Untersuchungsgebiet eine entscheidende Rolle spielen:

- Der landwirtschaftlich bedingte Nährstoffeintrag in die Randstrukturen der Äcker ist gering, so dass sich dort auf Dauer auch konkurrenzschwache Arten halten können. Negative Einflüsse von Eutrophierung auf die Artenvielfalt der Saumvegetation belegte KLEYER (1991).
- Das relativ geringe Nährstoffniveau der Ackerböden verringert die Gefahr der Ausbreitung von dominanten Problemarten bei Neuanlagen von Säumen (vgl. WURBS & GLEMNITZ 1997, THIES et al. 2000b).

Folgerungen für die Neuanlage und Pflege von Säumen

Für die Neuanlage von Säumen ist die Standortwahl von großer Bedeutung. Günstiger als der meist verdichtete Vorgewendebereich sind wenig befahrene Schlagränder, auch im Hinblick auf die Entwicklung der Fauna (Kapitel 8.3.7.2). Gute Standorte für Säume mit Trockenrasenvegetation zeigen sich in der Fruchtfolge z. B. im Luzerne-Kleegras bei schlechtem Wuchs v. a. von Rotklee und zahlreichem spontanem Auftreten von Wildkräutern wie z. B. Kleinem Sauerampfer oder Reiherschnabel *Erodium cicutarium*. Negativindikatoren für Saumstandorte, die nur sehr extensiv gepflegt werden können, sind dominant und üppig auftretende Arten der Segetalvegetation (vgl. Kapitel 7.1). Auf reichen und mittleren Böden sollte eine Ansaat mit einer kräuterreichen Wiesenmischung (autochthones Saatgut) oder eine Übertragung mit Mähgut von artenreichen Wiesen erfolgen, da sich die Zielvegetation i. d. R. nicht durch Selbstbegrünung etablieren kann (BOSSHARD 2000, BOSSHARD & BURRI 2003). Beide Verfahren haben sich auch in anderen Projekten bewährt¹⁸. Durch die Ansaaten kann die Ausbreitung von „Problemarten“ (z. B. Quecke) z. T. unterdrückt werden (THIES et al. 2000b).

Bei der Neuanlage von Säumen können Zielkonflikte mit dem Segetalfloraschutz auftreten, insbesondere auf den auch für die Saumanlage präferierten nährstoffarmen Standorten. Vor der Saumanlage sollte deshalb unbedingt eine Kartierung der Segetalflora in einem Wintergetreidebestand erfolgen, am besten über zwei Jahre. Dabei ist auf Sandstandorten besonders auf den Lämmersalat *Arnosaris minima* zu achten, auf basischen Trockenstandorten auch auf spätblühende Segetalarten (s. Kapitel 7.1). Auf Randstandorten beschränkte Vorkommen von stark gefährdeten Segetalarten sind i. d. R. ein Ausschlusskriterium für die Anlage von dauerhaften Säumen.

Die Pflege von Säumen ist entscheidend für die langfristige Artenvielfalt. Auf mageren Standorten ($AZ < 25$) ist unter den klimatischen Verhältnissen im Gebiet eine einmalige Mahd innerhalb der Fruchtfolge zum Erhalt einer artenreichen Vegetation vermutlich ausreichend. Auf reicheren Standorten ist eine jährliche ein- bis zweimalige Mahd nötig (BRIEMLE et al. 1991, BOSSHARD 2000, JACOT et al. 2005). Von den im Projekt erprobten Mahdverfahren hat sich aus floristischer Sicht ein früher erster Schnitt mit anschlie-

¹⁸ RECK et al. (1999), JACOT et al. (2005), Forschungsprojekt „Artenreiche Säume“ 2009: <http://www.oekologie-landschaft.ch/saeume.php>

ßender Ruhephase bis möglichst in den Spätsommer bewährt. Dieses Verfahren ist auch aus landwirtschaftlicher Sicht eine praktikable extensive Nutzungsform (Kapitel 8.3.2.4) und ermöglicht eine gute Blüte- und Fruchtzeit für die meisten Wiesenkräuter.

8.3.2.2 Tagfalter

FRANK GOTTWALD

Auf neu angelegten Säumen wurden im Projektzeitraum insgesamt 37 Tagfalterarten beobachtet, davon 8 Arten der Roten Liste Brandenburg (Tab. 58). Die Artenspektren und Dichten variierten sehr zwischen den einzelnen Säumen (Tab. 58). Abb. 73 zeigt die Tagfalterdichten auf Neusäumen im Vergleich zu anderen Habitattypen. Eine zusammenfassende Darstellung für die Neusäume ist in Tab. 16, Kapitel 7.2.1 enthalten.

Charakteristische Arten für die mageren, trockenen Säume waren Magerrasen-Perlmutterfalter, Kleiner Perlmutterfalter, Kleiner Feuerfalter, Brauner Feuerfalter, Ochsenauge und die Braun-Dickkopffalterarten (Tab. 58). Auf einem Magerstandort in südexpionierter Waldrandlage (Or, vgl. Kapitel 8.3.2.1) lag auch der Schwerpunkt der trockenheitsliebenden, etwas anspruchsvolleren Arten Schachbrett und Kleiner Sonnenröschen-Bläuling.

An den mittleren und reichen Standorten wurden im Kontaktbereich zu feuchten Gehölzen einige Arten nachgewiesen, die ansonsten im UG selten sind, wie Kaisermantel (bis zu 12 Ind.), Ulmen-Zipfelfalter (bis zu 21 Ind.), Faulbaum-Bläuling, C-Falter und Aurorafalter. Der Saum Tro erreichte die höchste maximale Gesamt-Individuendichte. Allerdings handelte es sich hier überwiegend um Blütenbesucher: Der Saum war zeitweise mit üppig blühendem LKG bestanden.

Für die meisten der in Tab. 58 aufgeführten Arten waren die Neusäume prinzipiell ein geeignetes Fortpflanzungshabitat. Eine wesentliche Bedeutung hatten sie in dieser Hinsicht vor allem für den Kleinen Perlmutterfalter und den Hauhechel-Bläuling. Beim Kleinen Perlmutterfalter stammen 17 % der Funde von Präimaginalstadien von neu angelegten Säumen magerer und mittlerer Standorte (Kapitel 7.2.4, Tab. 18). Der Hauhechel-Bläuling wurde 2005 auf einem Schlag mit LKG und Saum (Ansaat auf reichem Standort) näher untersucht (vgl. Kapitel 7.2.3). Die beobachteten Eiablagen verteilten sich wie folgt (relativiert auf 100 m Transektstrecke): 29 % Saum, 35 % lückiges LKG am Schlagrand, 30 % lückiges LKG auf windgeschütztem Südhang und 6 % lückige LKG-Bereiche im Schlaginneren (n = 77 Eiablagen, Transektstrecke 720 m).

Da die Beobachtung von Eiablagen schwer zu standardisieren ist, ist eine Einschätzung der gesamtbetrieblichen Bedeutung von Säumen schwierig. Entscheidend ist aber, dass die Säume nach dem Umbruch der Ackerhabitate die zentralen Überlebensräume darstellen. In diesem Sinne, und als Vernetzungs- und Trittsteinhabitat, ist anzunehmen, dass die Säume für viele Arten eine hohe Bedeutung hatten.

Tab. 58: Tagfalterdichten auf neu etablierten Säumen.

Maxima pro Schlag (Ind./100 m, x = < 0,5 Ind./100 m, fett dargestellt = Schwerpunkt-vorkommen), Rote Liste (RL) nach GELBRECHT et al. 2001, K = Kuppe, BDF = Braun-Dickkopffalter, Bl. = Bläuling. Außerdem Einzelbeobachtungen folgender Arten: je 2x: *Lycaena dispar* (RL 2), *Ochlodes sylvanus*, *Satyrium pruni* (RL 3); je 1x: *Celastrina argiolus*, *Nymphalis c-album*, *Pararge aegeria*, *Procris spec.*, *Zygaena viciae* (RL V). Abkürzungen siehe A2.

Schlag	R L	mager + trocken				K	mittlere - reiche Standorte				
		Or	Ra	KuL	KuR		Sa	Ju	ZL	ZR	Tr
		Falteredichte gesamt									
Artenzahl		31	21	15	8	7	18	10	7	46	
Artenzahl		23	18	23	21	15	32	29	11	16	
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter					0,6	x	x			
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Schornsteinfeger	5,4	1,3	2,2	1,5	0,8	1,2	0,7	1,2	0,6	
<i>Aporia crataegi</i>	Baum-Weißling	0,5		x			x	x			
<i>Araschnia levana</i>	Landkärtchen				x	0,8	0,5	1,5	1,8		
<i>Argynnis paphia</i>	Kaisermantel					2,4	x	x		6,9	
<i>Boloria dia</i>	Magerrasen-Perlmutterf. 2	2,0	7,5	3,4			x	x			
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Wiesenvögelchen	13,7		x	2,4	1,2	3,5	0,6	1,2	1,7	
<i>Colias hyale</i>	Goldene Acht	0,5	1,3	x	1,2		0,6	x		1,1	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Zitronenfalter			x	0,6	0,8	1,3	0,7		1,1	
<i>Heteropterus morpheus</i>	Spiegelfleck-Dickkopff. 3	0,5		x			x	x	0,6	1,7	
<i>Issoria lathonia</i>	Kleiner Perlmutterfalter	3,4	5,0	6,0	2,4	3,1	1,5	1,1	0,6	16,0	
<i>Leptidea sinapis/reali</i>	Tintenfleck-Weißling V		1,3		x		x	x			
<i>Lycaena phlaeas</i>	Kleiner Feuerfalter	2,9	2,5	x	3,3		x				
<i>Lycaena tityrus</i>	Brauner Feuerfalter	2,9	2,5	x	0,6						
<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge	5,4	3,8	0,9	0,9	3,0	1,7	x		1,1	
<i>Melanargia galathea</i>	Schachbrett	2,0	1,3	x		0,8	x	x		0,6	
<i>Nymphalis io</i>	Tagpfauenauge		1,3		0,9	2,4	1,2			1,7	
<i>Nymphalis urticae</i>	Kleiner Fuchs	1,0			0,6		0,9	x			
<i>Pieris brassicae</i>	Großer Kohlweißling	0,5	1,3	x	x		x	x			
<i>Pieris napi</i>	Grünader-Weißling	1,0	2,5	1,1			1,7	0,8	1,2	8,6	
<i>Pieris rapae</i>	Kleiner Kohlweißling	0,5	1,3	1,1	2,1		0,9	x	0,6	8,6	
<i>Polyommatus agestis</i>	Sonnenröschen-Bl. V	3,9			x			x			
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling	2,4	1,3	0,6	0,9	1,8	9,9	1,3	0,6	1,7	
<i>Pontia daplidice</i>	Reseda-Weißling	1,0		x	x		x	0,5			
<i>Satyrium w-album</i>	Ulmen-Zipfelfalter 2						2,6	x			
<i>Thymelicus lineola</i>	Schwarzkolbiger BDF	4,9	5,0	2,4	0,9	0,8	0,8	0,5	0,6		
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Braunkolbiger BDF	1,5	1,3	x			x	x			
<i>Thymelicus spec.</i>	Dickkopffalter	3,9	3,8	2,2	x	1,2	1,2	0,7		1,1	
<i>Vanessa cardui</i>	Distelfalter				x		x	x	0,6	1,7	
Anzahl Begehungen		13	8	5	10	11	21	7	8	4	
Anzahl Jahre		3	2	1	2	3	4	2	2	2	
Länge der Transekte (km)		0,2	0,1	0,5	0,3	0,2	0,8	1,2	0,2	0,2	

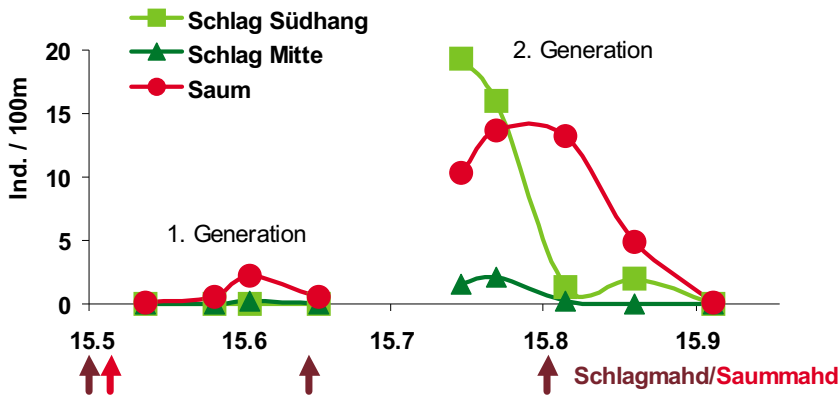


Abb. 74: Individuendichten des Hauhechel-Bläulings in Abhängigkeit von der Mahd. Luzerne-Klee gras 1. HNJ. Transektlängen: Südhang 150 m, Schlagmitte 510 m, Saum 680 m, Mahdtermine Schlag: 15.5., 27.6., 16.8., Mahdtermine Saum: 15.5.

Bewertung und Folgerungen

Statistisch abgesicherte Aussagen zur Bedeutung der neu angelegten Säume für Tagfalter sind schwierig, weil nur eine geringe Saumzahl für die Untersuchungen zur Verfügung stand und eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf die Besiedlung zu berücksichtigen ist (Standorttyp, Pflanzenangebot, Blütenangebot, Saumalter, Etablierungsmethode, Vernetzungsgrad, Begleitbiotope, Saumlänge und -breite). Viele Säume wurden erst gegen Ende der Projektzeit etabliert oder bestanden nur kurze Zeit, die ursprünglich geplante großräumige Vernetzung konnte innerhalb der Projektlaufzeit nicht realisiert werden.

Trotzdem zeigen die Ergebnisse, dass Säume eine wesentliche Funktion als Lebensraum für Tagfalter übernehmen können:

- Im Vergleich mit anderen Habitattypen und relativ zu ihrer geringen Fläche wiesen die neu angelegten Säume eine hohe Artenvielfalt auf. Viele Arten, die im Gebiet insgesamt selten waren, hatten hier Vorkommensschwerpunkte. Dies gilt für alle Standorttypen, bzw. erst durch die Kombination aller Standorttypen wird die maximale Artenvielfalt erreicht.
- Die Neusäume hatten eine wesentliche Funktion als Fortpflanzungshabitat sowie Vernetzungs- und Trittsteinhabitat für mehrere Arten. Wichtig ist vor allem die Funktion als Überlebensraum bei Bodenbearbeitung auf dem übrigen Schlag.
- Säume mit gutem Blütenangebot wurden auch von Arten angrenzender blütenarmer Lebensräume (Gehölze, Hecken, Feuchtbrachen, ungepflegte Altgrassäume) zum Blütenbesuch angefliegen.
- Aufgrund der relativ geringen Eutrophierung der Böden haben Säume im Untersuchungsgebiet ein großes Potenzial in Bezug auf Blütenangebot und Habitataignung für Tagfalter.

- Ein großräumig vernetztes, dauerhaftes Saumsystem mit extensiver Pflagemahd und optimierten Ansaaten auf den mittleren und reichen Standorten (vgl. Kapitel 8.3.2.1) wäre eine äußerst wertvolle und effiziente Maßnahme zur Förderung der Tagfalterfauna auf einem landwirtschaftlichen Großbetrieb.

Für die Zielvegetation und Pflege von Säumen aus Sicht des Schutzes von Tagfaltern lassen sich folgende Empfehlungen geben:

- Magere Standorte: Mahd in zwei- bis mehrjährigen Abständen je nach Aufwuchs und Queckendominanz. Gute Nektarpflanzen sind z. B. *Jasione montana*, *Helichrysum arenarium*, *Achillea millefolium*, *Armeria elongata*. Wichtige Larvalpflanzen: *Rumex acetosella* (für *Lycaena tityrus*), *Erodium cicutarium*, *Geranium spec.* (für *Polyommatus agestis*), *Viola tricolor* (für *Boloria dia* und *Issoria lathonia*).
- Mittlere und reiche Standorte: Frühe Mahd (Mai) mit anschließender Nutzungsruhe bis in den Spätsommer. Unter diesen Bedingungen können sich Kräuter gut entwickeln, und in der sommerlichen Hauptflugzeit vieler Arten ist ein gutes Blütenangebot vorhanden. Gute Nektarpflanzen sind z. B. Luzerne, Rotklee, Flockenblumen (*Centaurea*-Arten), Witwenblume *Knautia arvensis* u. a., wichtige Larvalpflanzen: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina* (für *Polyommatus icarus*) u. a., je nach Zielart und Standort. Säume mit Luzerne-Kleegras-Ansaat sind sehr gute Nektarhabitate, auf guten Standorten aber als Larvalhabitate zu dichtwüchsig.

8.3.2.3 Heuschrecken

FRANK GOTTWALD

Die Ergebnisse der Heuschrecken-Untersuchungen auf neu angelegten Säumen sind in Tab. 59 und Abb. 75 für die verschiedenen Standorttypen dargestellt. Eine vergleichende Übersicht auf Basis von Habitattypen gibt Abb. 24 (Kapitel 7.3.1). Das Alter der Säume zum Fangzeitpunkt lag zwischen ein und drei Jahren, lediglich der Feuchtsaum wurde seit ca. sechs Jahren nicht beackert. Zur Vegetation und Bewirtschaftung der Säume s. Kapitel 8.3.2.1 und Kapitel 8.3.3.

Die höchsten Gesamtdichten adulter Heuschrecken wurden erwartungsgemäß auf den Säumen magerer, trockener Standorte erreicht (Tab. 59). Die Dichten der adulten Tiere waren ähnlich hoch wie auf Trockenrasen, die maximalen Larvendichten der Feldheuschrecken (Acrididae) sogar deutlich höher (Abb. 24, Kapitel 7.3.1). Der Median der Larvendichte war um ein Mehrfaches höher als auf den mittleren und feuchten Standorten (Abb. 75). Die dominante Art auf den mageren Säumen war der Verkannte Grashüpfer *Chorthippus mollis*. Hervorzuheben sind die Vorkommen der im Gebiet seltenen, xerophilen Arten Rotleibiger Grashüpfer *Omocestus haemorrhoidalis* und Westliche Beißschrecke *Platycleis albopunctata*. Entsprechend den Standortbedingungen war die Vegetationsdeckung im Mittel niedrig, der Anteil von offenem Boden jedoch aufgrund der hohen Moosdeckung relativ gering (Tab. 59).

Tab. 59: Besiedlung von neu angelegten Säumen mit Heuschrecken.
 Ind./100 m² (Mittelwerte), Aug.–Sept. 2004 + 2005. Unbestimmte Weibchen
 = *Chorthippus biguttulus*, *Ch. mollis*, *Ch. brunneus*, G = Nachweis über Gesang, fett
 dargestellt = Schwerpunktverkommen. Vegetation: Mittelwerte aus 1–3 Aufnahmen
 pro 10 IQ. tro = trocken, fri = frisch, Suk = Sukzession, GW = Gewässerrandstreifen,
 zeitweise beweidet. Deutsche Artnamen siehe Tab. 19.

Arten	S a u m t y p				
	Trophie : mager	mittel	reich	mittel	mittel
	Feuchte : tro	tro-fri	fri	fri	feucht
	Verfahren : Suk	Suk	Ansaat	LKG	GW
Feldheuschrecken (Acrididae)					
<i>Chorthippus mollis</i>	103	3	13		
<i>Chorthippus brunneus</i>	15	38		3	
<i>Chorthippus dorsatus</i>	3	5	G	1	13
<i>Chorthippus biguttulus</i>	3	10			
<i>Chorthippus montanus</i>					G
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	5				
<i>Stethophyma grossum</i>					10
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	1			1	5
<i>Chorthippus apricarius</i>	G	G	G		
<i>Chorthippus parallelus</i>					2
<i>Chrysochraon dispar</i>			G	1	G
unbestimmte Weibchen	83	78	3		
Juvenilstadien 3/4	76	35		3	2
Dornschröcken (Tetrigidae)					
<i>Tetrix subulata</i>	19	30	7	36	25
Tetrix Larven	21	52		26	8
Laubheuschrecken (Tettigoniidae)					
<i>Conocephalus dorsalis</i>					3
<i>Conocephalus fuscus</i>	1			1	
<i>Metrioptera bicolor</i>	2				
<i>Metrioptera roeseli</i>	G	5	2		2
<i>Pholidoptera griseoptera</i>				1	
<i>Platycleis albopunctata</i>	1				
<i>Tettigonia viridissima</i>				1	
Summe adulte Heuschrecken	235	168	25	43	58
Anzahl Fänge mit Isolationsquadrat (1m ²)	149	40	60	180	60
Anzahl Säume	3	2	1	1	1
Deckungsgrad Vegetation (%)	38	43	73	81	60
Deckungsgrad Streu (%)	23	27	35	48	62
Deckungsgrad Moos (%)	61	19	4	3	27
Offener Boden (%)	13	18	14	10	4
Vegetationshöhe 1 (cm)	15	25	28	20	19
Vegetationshöhe 2 (cm)	41	60	46	38	31

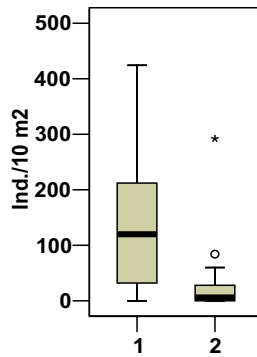


Abb. 75: Dichte von juvenilen Feldheuschrecken auf neu angelegten Säumen. Juni bis Juli 2004 und 2005. 1 = trockene, magere Standorte (n = 25 Transekte à 10 IQ, 4 Säume), 2 = mittlere und feuchte Standorte (n = 30 Transekte à 10 IQ, 5 Säume). Boxplot: Median, 1. und 3. Quartil (Box), Ausreißer (Kreise), Extremwerte (*). $p < 0,001$ (Mediantest).

Die Gesamtdichte der Heuschrecken war auf den übrigen Saumtypen deutlich geringer, einzelne Arten hatten aber entsprechend ihrer Habitatansprüche dort Schwerpunkte. Vor allem auf dem feuchten Saum traten mehrere spezialisierte Arten auf (Sumpfschrecke *Stethophyma grossum*, Kurzflügelige Schwertschrecke *Conocephalus dorsalis*, Sumpf-Grashüpfer *Chorthippus montanus*), und leicht hygrophile Arten hatten hier ihren Schwerpunkt (Wiesen-Grashüpfer *Ch. dorsatus*, Weißbrandiger Grashüpfer *Ch. albo-marginatus*). Bemerkenswert ist die gute Besiedlung fast aller Säume durch die Säbeldornschrecke *Tetrix subulata*, von der auch viele Larven gefangen wurden (Tab. 59).

Bewertung der neu angelegten Säume als Lebensraum für Heuschrecken

Am bedeutsamsten für Heuschrecken waren die neu angelegten Säume auf Sonderstandorten (trocken-mager und feucht). Hier traten auch seltene Arten auf, allerdings nur mit jeweils einem Vorkommen. Die auf Grundlage der Larvendichte gemessene Reproduktionsrate der Feldheuschrecken war auf den Trockenstandorten sehr hoch.

Die Säume auf den reichen Standorten wären bezüglich ihrer Vegetationsstruktur sicherlich noch optimierbar. Nach einigen Jahren extensiver Pflege sind hier lückigere Pflanzenbestände zu erwarten, die für eine Heuschreckenbesiedlung geeignet sind. Ungünstig ist die Ansaat von Luzerne-Kleegrass, da diese Kultur auf den reichen Standorten zu dicht und hochwüchsig wird.

Folgerungen für die Anlage und Pflege von Säumen

Viele Aspekte eines optimierten Saumsystems aus Sicht des Heuschreckenschutzes sind auch für andere Insektengruppen relevant, insbesondere für Tagfalter (Kapitel 8.3.2.2). Im Einzelnen lassen sich aus der betrieblichen Situation der Heuschrecken (Kapitel 7.3) und den hier vorgestellten Erfolgskontrollen folgende Empfehlungen für die Anlage von Säumen ableiten:

Da die höchsten Dichten und das größte Artenspektrum von Heuschrecken auf trockenen und mageren Standorten erreicht werden, ist es sinnvoll, hier einen Schwerpunkt zu legen. Häufig sind die Böden hier aus landwirtschaftlicher Sicht minderwertig, so dass eine größere Saumbreite realisiert werden kann (20–30 m), die den Aufbau von eigenständigen, dauerhaft überlebensfähigen Quellpopulationen ermöglicht. Zur Pflege von Säumen auf Magerstandorten s. Kapitel 8.3.2.1.

Zur Förderung einer hohen gesamtbetrieblichen Artenvielfalt ist es nötig, das gesamte Standortspektrum in das Saumsystem einzubeziehen, also auch mittlere und vor allem feuchte Standorte zu berücksichtigen. Hier ergeben sich Synergien mit Gewässertrandstreifen im Amphibienschutz (Kapitel 8.3.3).

Eine Mahd (oder Beweidung) von Säumen sollte möglichst früh und/oder möglichst spät im Jahr erfolgen. Ein früher erster Schnitt fördert die Larvalentwicklung, da sich der Boden und die untere Vegetationsschicht besser erwärmen können (VAN WINGERDEN et al. 1992, MALKUS 1997, KIEL 1999). Eine Nutzung vor der Hauptschlupfzeit hat zudem den Vorteil, dass weniger Larven mechanisch geschädigt werden. Während der Hauptaktivitätszeit der Heuschrecken (Juni bis August) sollte die Störungsintensität möglichst gering sein bzw. ein Nutzungsmosaik realisiert werden. Optimal ist eine späte Mahd nach dem Höhepunkt der phänologischen Populationsentwicklung, d. h. frühestens in der zweiten Augushälfte, besser ab September. Für Arten, die für ihre Entwicklung höhere, staudenhaltige Vegetation benötigen, sollten einige Saumbereiche jahrweise von der Mahd ganz ausgespart werden.

Eine dritte Komponente auf allen nicht zu nährstoffreichen Standorten sollte aus schmalen, ungepflegten Säumen (Breite 0,5–2 m) bestehen. Hier entwickeln sich staudenreiche Altgrasfluren, die z. B. von der Goldschrecke *Chrysochraon dispar* und dem Feld-Grashüpfer *Chorthippus apricarius* besiedelt werden. Für die letztgenannte Art ist eine hohe Grenzlinienlänge zwischen Acker und Saum und ein Biotopverbundsystem wichtiger als die Flächenausdehnung der Säume (RECK 1998).

Ungepflegte Säume können alleinstehend oder in Kombination mit den o. g. gepflegten Saumtypen angelegt werden. Sie können bei Bedarf abschnittsweise in mehrjährigen Abständen umgebrochen werden, um eine Gehölzsukzession zu unterbinden. Alle übrigen Saumtypen sollten möglichst dauerhaft ohne Bodenbearbeitung bestehen. Wenn aus landwirtschaftlichen Gründen ein vorübergehender Umbruch nötig ist, sollte zumindest ein Teil des Saumes erhalten bleiben, um einen Teil der Fortpflanzungsstadien und den Fortbestand der Population zu sichern.

8.3.2.4 Vegetations-, -Ertrags- und Qualitätsentwicklung

KARIN STEIN-BACHINGER

Die innerbetriebliche Nutzung des Aufwuchses von Säumen als Futter hängt maßgeblich von der Qualität und damit vom Schnittzeitpunkt ab. Auf mittleren bis guten Standorten wird aus naturschutzfachlicher Sicht eine zweimalige Mahd (Mai und ab Mitte August)

empfohlen (Kapitel 8.3.2.1 bis 8.3.2.3). Im Jahr 2004 wurden die Auswirkungen zweier Ansaatvarianten (Saum aus Gräser- / Kräutermischung und aus Luzerne-Klee gras) auf Vegetationsentwicklung, Ertrag und Qualität untersucht.

Der Saum angrenzend an den Schlag Judenfriedhof (Ju) war in Teilbereichen 2003 mit einer Gräser- / Kräutermischung angesät worden, in anderen Bereichen hatten sich aus einer ursprünglichen LKG-Ansaat artenarme Grasbestände mit dominierender Quecke gebildet. In diesem Teil der Beprobungsfläche war daher zum 1. Schnitt eine hohe Gräserdominanz vorhanden (Deckungsgrad von Gräsern : Kräutern : Leguminosen in % = 90 : 0 : 10). Dagegen lagen die Anteile auf der Fläche mit Kräutereinsaat im Mittel bei ca. 45 : 50 : 10. Beim 2. Schnitt lag das Verhältnis bei 20 : 40 : 40 in der Kräuterwiese und bei 60 : 0 : 40 im Queckenbereich (ohne Darstellung). Aus Abb. 76 wird deutlich, dass die Trockenmasseerträge unter 50 dt/ha lagen. Die Futterqualität war an beiden Terminen sehr gering. Der erste Schnitt war aus Gründen des mangelnden Aufwuchses sehr spät erfolgt. Zur Erzielung eines besseren Futters hätte dieser um ca. zwei Wochen früher erfolgen müssen. Der Nutzung des Aufwuchses auch aus dem späten 2. Schnitt sind enge Grenzen gesetzt, da bei Untermischung zu dem übrigen Futter dieses, je nach Menge, d. h. Größe des Saums, eine deutliche Qualitätsminderung erfährt.

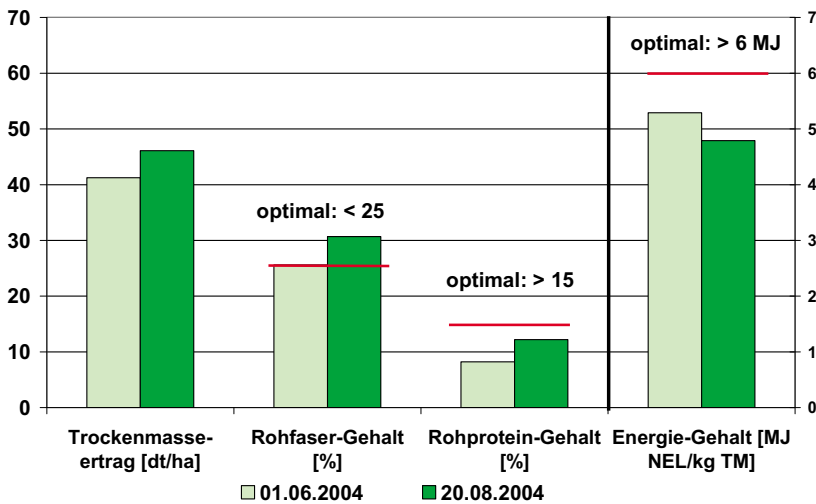


Abb. 76: Trockenmasseertrag und Futterqualität eines Ackersaumes bei einem späten 1. und 2. Schnitt.

Gräser- / Kräutereinsaat, Brodowin, Saum Ju.; Mittelwerte (n = 8). Die für die Milchviehernahrung optimalen Gehalte sind mit roter Linie angegeben.

Im Rahmen der Untersuchungen im Modellbetrieb Müncheberg wurde in den Luzerne-Klee gras-Versuchen folgende Saumvariante simuliert: 1. Mahd betriebsüblich, keine 2. Mahd, 3. Mahd wieder regulär mit dem 3. Schnitt. Die Futterqualität sank beim 3.

Schnitt erwartungsgemäß sehr stark ab (Abb. 77) und lag in einem ähnlichen Bereich wie auf dem Gräser- / Kräutersaum (Abb. 76).

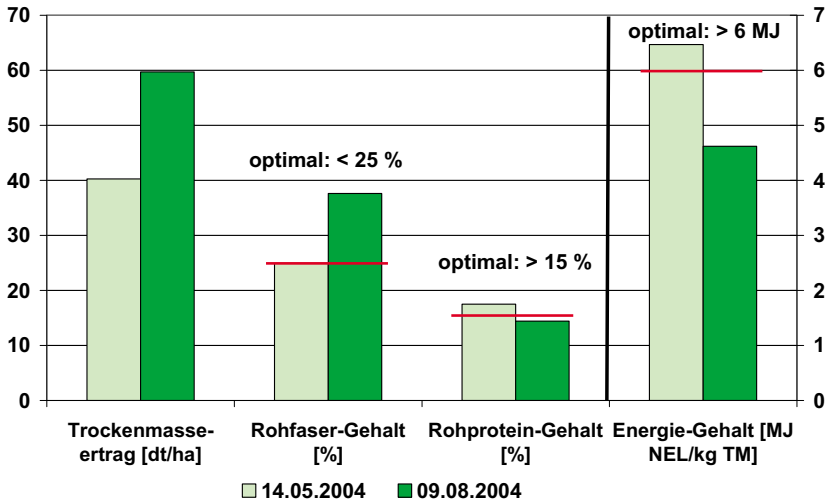


Abb. 77: Trockenmasseertrag und Futterqualität eines Luzerne-Klee gras-Saumes. 2 Schnitte, Modellbetrieb Müncheberg, AZ Ø 35; Mittelwerte (n = 8). Die für die Milchviehernährung optimalen Gehalte sind mit roter Linie angegeben.

Ein Untermischen des schlechten Futters ist möglich, wenn die benachbarte Fläche gleichzeitig gemäht wird. Grundsätzlich kann aus landwirtschaftlicher Sicht für die Pflege bzw. Nutzung des Saumaufwuchses gefolgert werden:

- Der erste Aufwuchs von Säumen auf wüchsigeren Standorten (AZ > 30) kann, bei praxisüblichem Schnittzeitpunkt zur Futtergewinnung genutzt werden.
- Ein zweiter später Saumschnitt im August kann entweder als Einstreu oder zur reinen Biotoppflege genutzt werden.
- Säume auf mageren Böden (AZ < 25) sind bei Nutzung in mehrjährigen Abständen (vgl. Kapitel 8.3.2.1) grundsätzlich nicht zur Futtergewinnung geeignet. Der Aufwuchs muss anderweitig verwendet werden.

Die Nutzung der Säume kann demzufolge teilweise in die üblichen Mahdtermine integriert werden. Ein naturschutzfachlich optimiertes Pflegeregime für Säume führt aber zu Ertrags- und Qualitätsverlusten im Aufwuchs bzw. zu zusätzlichen Aufwendungen, die honoriert werden müssen.

8.3.3 Gewässerrandstreifen und deren Nutzung und Pflege

ANGELA HELMECKE

Gewässerrandstreifen an Söllen und anderen Kleingewässern können vielfältige Funktionen erfüllen:

- Verringerung des Nährstoffeintrags in die Gewässer (im ÖL v. a. in Hanglagen).
- Gewässernahe Überschwemmungsflächen (= Minderertragsstandorte) werden aus der betrieblichen Fruchtfolge genommen (BERGER et al. 2003).
- Erhöhung der Strukturvielfalt mit positiven Auswirkungen auf die Ackerfauna (z. B. Nahrungshabitat).
- Rückzugsraum für die Tierwelt nach der Mahd umliegender Flächen (z. B. Feldhase, Wachtelkönig).
- Als Sommerlebensraum und Überwinterungshabitat für Amphibien.

Fast alle Amphibienarten verlassen nach der Laichsaison das Gewässer und suchen einen geeigneten Sommerlebensraum auf. Befindet sich dieser in unmittelbarer Nähe des Laichgewässers, müssen die Tiere nicht über die Ackerflächen wandern und sind damit auch nicht von dort stattfindenden Bearbeitungsgängen betroffen. Das gilt auch für die Jungtiere, welche besonders empfindlich auf Mahd- oder Ernteereignisse reagieren. Gewässerrandstreifen werden insbesondere von Rotbauchunken als Sommerlebensraum genutzt (SPIEB 2001), bieten den Unken sowie jungen Knoblauchkröten aber auch im Herbst und Winter Unterschlupf und Überwinterungsmöglichkeiten (STÖFER & SCHNEEWEIß 1999, LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG 2000).

Im Rahmen des Projektes wurden 16 Gewässerrandstreifen angelegt und zwei zuvor bereits bestehende Randstreifen fortgeführt (Kapitel 4.2.2). Aufgrund betrieblicher Anforderungen wurden die Randstreifen zu unterschiedlichen Zeitpunkten angelegt und z. T. auch wieder umgebrochen. Die in jedem Jahr insgesamt vorhandene Randstreifengröße zeigt Tab. 60.

Tab. 60: Gesamtfläche der in Brodowin vorhandenen Gewässerrandstreifen 2001–2005.

	Flächengröße in ha
2001	1,09
2002	4,54
2003	4,58
2004	5,63
2005	9,13

Die Randstreifenanlagen orientierten sich an den Amphibienvorkommen und waren daher nicht gleichmäßig über die Betriebsfläche verteilt. Bis auf einen kurzzeitig beste-

henden Randstreifen in der Gemarkung Buchholz befanden sich alle Randstreifen im Raum Brodowin / Pehlitz.

Bestandstrends

Die Ergebnisse aus dem Bestands- und Reproduktionsmonitoring der drei Zielarten (siehe Kapitel 7.4.1) lassen sich in Gewässer mit und ohne Randstreifen differenzieren. Mit steigender Anzahl der Gewässerrandstreifen verlagerte sich die Reproduktion des Laubfrosches zunehmend auf die Randstreifengewässer. In den restlichen Gewässern wurde ab 2004 signifikant seltener reproduziert (2004, 2005: $p < 0,05$; Exakter Fisher-Test). So existierten 2005 nur 4 Randstreifen mehr als 2002 (2002: 9, 2005: 13), trotzdem sank die Anzahl der Fortpflanzungsgewässer ohne Randstreifen von 14 auf 2, während die Anzahl der Randstreifen-Fortpflanzungsgewässer stabil bei 7 verblieb. Bei der Rotbauchunke war dieser Effekt noch stärker zu beobachten, da sie 2004 und 2005 nur noch in Randstreifengewässern reproduzierte, obwohl auch weiterhin Rufgewässer ohne Gewässerrandstreifen vorhanden waren (2004: $p < 0,05$; 2005: $p < 0,01$; Exakter Fisher-Test). Die starke Änderung beruhte z. T. auf der bevorzugten Anlage von Randstreifen an Reproduktionsgewässern der FFH-Art, war aber nicht allein hierdurch erklärbar.

Betrachtet man den langfristigen Trend von Ruferzahlen in Gewässern, die im Laufe der Untersuchungen mit einem Randstreifen umgeben wurden, im Vergleich mit den übrigen Kleingewässern, so ergab sich für die Rotbauchunke eine signifikante Bestandsabnahme in Gewässern ohne Randstreifen ($p < 0,05$), wohingegen Randstreifengewässer durch einen leicht ansteigenden Trend gekennzeichnet waren ($p < 0,05$; Abb. 78). Insgesamt über alle Untersuchungsgewässer betrachtet war mit einem additiven Anstieg von 0,08 pro Untersuchungsjahr kein signifikanter Trend zu beobachten (vgl. Kapitel 5.6.1). Die Anlage von Gewässerrandstreifen konnte offenbar die Rotbauchunkenpopulation im Untersuchungsgebiet stabilisieren.

Beim Laubfrosch war nach dem gleichen Vorgehen ein Anstieg der Ruferzahlen in beiden Gewässertypen zu beobachten, der in den Gewässern mit Randstreifen deutlicher ausfiel (Abb. 79, vgl. BELLEBAUM 2009).

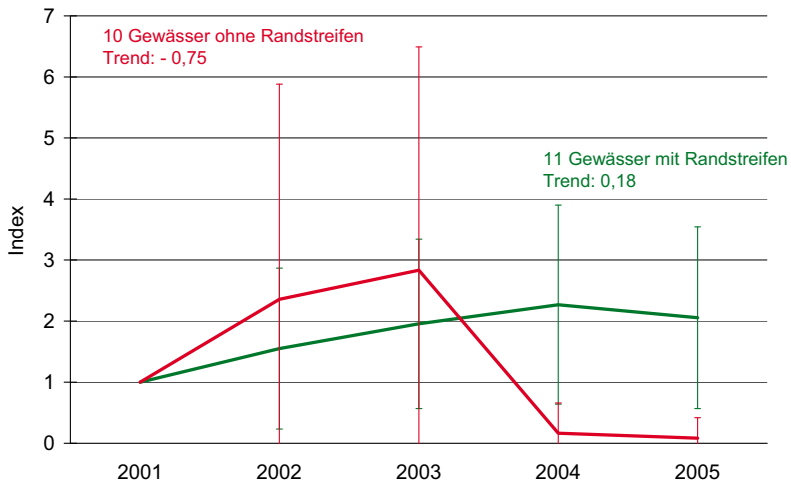


Abb. 78: Ruferszahlen der Rotbauchunke mit 95 % Konfidenzintervall an Gewässern mit und ohne Randstreifenanlage (2001 = Index 1).

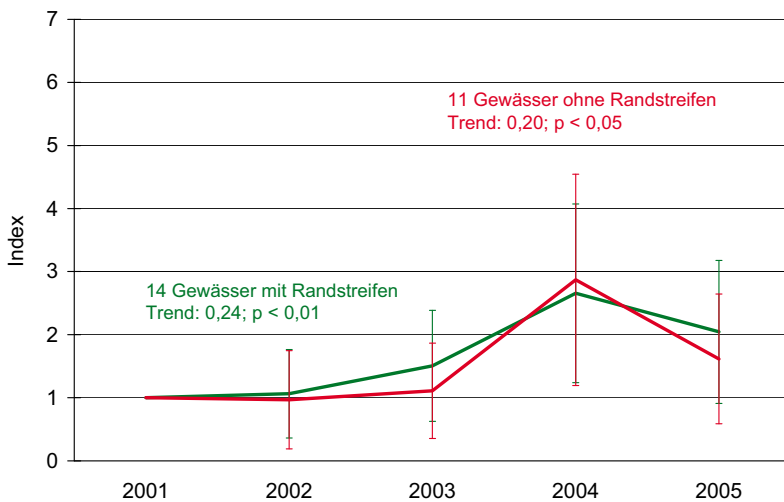


Abb. 79: Ruferszahlen des Laubfrosches mit 95 % Konfidenzintervall an Gewässern mit und ohne Randstreifenanlage (2001 = Index 1).

Die Trends rufender Individuen bzw. die Reproduktionsraten waren demnach für den Laubfrosch und die Rotbauchunke jeweils in Gewässern mit Randstreifen positiver ausgeprägt, und die Bestände waren dort offensichtlich weniger schwankend. Insbesondere für die Rotbauchunke wurde deutlich, dass, da keine räumliche Verlagerung stattgefunden hatte, ohne Randstreifenanlage vermutlich eine negative Bestandsentwicklung im Gebiet zu verzeichnen gewesen wäre. Bei der Knoblauchkröte waren derlei Unterschiede bei der Reproduktion und beim Rufertrend nicht nachweisbar.

Gewässerrandstreifenbesiedlung

An einem Untersuchungsgewässer konnten mithilfe der Totalabschränkung (s. Kapitel 5.6.3; 7.4.3) Wanderrichtungen untersucht werden und diese in Zusammenhang mit der Gewässerrandstreifenanlage betrachtet werden. Die Untersuchungen belegten einen Wanderkorridor der Rotbauchunke, welcher über eine Ackerfläche hinweg mit einem weiteren Reproduktionsgewässer in Verbindung stand. 2002 war die betreffende Ackerfläche mit Dinkel bestellt und besaß keinen Gewässerrandstreifen. Die Rotbauchunken wanderten zu Beginn der Laichzeit in einem sehr schmalen Korridor am Ackerrand entlang. So wurden 60 % aller gefangenen Tiere in nur 5 von 41 Fangemündern nachgewiesen (Abb. 80, Abschnitt A). 2003, nach Anlage eines Randstreifens, verteilte sich die Anwanderung über die gesamte Breite des Randstreifens (Abb. 80, Abschnitt C), wobei Abschnitt A weiterhin am stärksten frequentiert wurde.

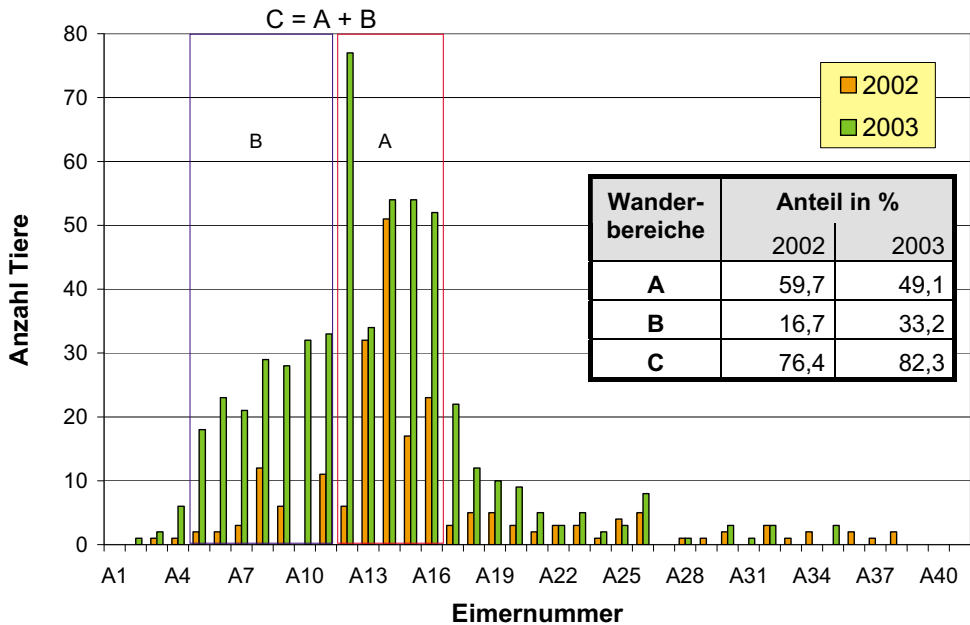


Abb. 80: Anwanderungsverteilung von Rotbauchunken ohne (2002) und mit (2003) Gewässerrandstreifen.

A: Wanderkorridor 2002, Breite 50 m, B: zusätzlicher Wanderbereich 2003, Breite 70 m,, C: Randstreifenanlage 2003, Breite 120 m.

Als Gewässerrandstreifenbreite wurden jeweils 20 Meter angestrebt. Diese Breite orientierte sich an den Empfehlungen des Landesumweltamtes Brandenburg zum Schutz von Rotbauchunken. Dauerfangzäune konnten die Besiedlung der Randstreifen in ihrer Breite dokumentieren. Auf einem 15 m breiten Gewässerrandstreifen wurden dabei im äußeren, ackernahen Randstreifenbereich 30 % weniger Amphibien dokumentiert als in Gewässernähe. Diese Tiere könnten im gewässernahen Bereich des Randstreifens verblie-

ben sein und ihn als Sommerhabitat gewählt haben. Ab Ende August war dann eine leichte Zuwanderung im äußeren Randstreifenbereich zu verzeichnen, die vermutlich die beginnende Migration ins Winterquartier anzeigte.

Für Knoblauchkröten war an einem anderen Gewässer ein ähnlicher Effekt erkennbar. Während sich die Verteilung der Alttiere nicht zwischen gewässernahem und -fernem Bereich des Randstreifens unterschied, wurden von den Juvenilen nur 44 % der Tiere des Gewässernahbereichs auch im äußeren Randstreifenbereich nachgewiesen, die restlichen wählten also vermutlich den Gewässerrandstreifen als Sommerlebensraum.

Bewirtschaftung von Gewässerrandstreifen

Die untersuchten Gewässerrandstreifen waren bis auf zwei Ausnahmen zu Beginn der Untersuchungen Bestandteil von Ackerflächen und unterlagen damit der betriebsüblichen Fruchtfolge. Ziel der Neuanlage von Randstreifen im Projektzeitraum war die Schaffung von dauerhaften Strukturen, die die Habitatanforderungen der typischen Agrar-Amphibien erfüllen. Insbesondere Rotbauchunken bevorzugen offene Kraut- oder Wiesenstrukturen, die keiner freien Sukzession unterliegen. So musste FOG (1996) feststellen, dass ausbleibende Beweidung einen starken Aufwuchs förderte, der die Funktion als Sommerlebensraum einschränkte, gleichzeitig das ufernahe Flachwasser beschattete und so das Verschwinden von Rotbauchunken in Dänemark verursachte. Dieser Entwicklung sollte in Brodowin durch eine regelmäßige Nutzung oder Pflege entgegenge wirkt werden. Während diese Form der Nutzung auf den neu angelegten Randstreifen erstmals umgesetzt wurde, waren die zwei bestehenden Randstreifen bereits zuvor in Abhängigkeit von der umgebenden Feldfrucht durch Mahd oder Pflegeschnitt offengehalten worden. Die Vegetationsentwicklung war daher zu Beginn der Untersuchungen auf allen Randstreifen in einem vergleichbaren Stadium. Für die Auswertung wurden die Randstreifen daher nicht nach Vorgeschichte und Anlageform unterschieden.

Zur Erstellung eines langfristigen Nutzungskonzeptes für Gewässerrandstreifen wurden unterschiedliche Nutzungs- oder Pflegemaßnahmen oder auch das Aussetzen einer Nutzung jeweils in ihrer zeitnahen Auswirkung auf die Amphibienfauna untersucht (MAT-TUSCHKA 2005). Langfristige Folgen aufgrund veränderter Vegetationszusammensetzung oder -struktur konnten aufgrund des begrenzten Untersuchungszeitraumes nicht geprüft werden. Mithilfe von Fangkreuzen wurde die betriebsübliche Mahd mit amphibienschonenden Mindestschnitthöhen von 10 cm, die Beweidung durch Milchziegenlämmer und im Vergleich hierzu das Auslassen der Nutzung zu einem definierten Zeitpunkt (siehe Kapitel 4.2.2) untersucht. Tab. 61 zeigt die Anzahl der Untersuchungsflächen je Nutzungsvergleich. Da nicht an jedem Standort alle drei Nutzungsformen gleichzeitig untersucht wurden, ergaben sich unterschiedliche Vergleichsansätze.

Tab. 61: Anzahl untersuchter Nutzungsvarianten auf Gewässerrandstreifen.

	Anzahl Untersuchungsflächen
3 Nutzungsvarianten	9
2 Nutzungsvarianten	8
	Anzahl Vergleichsflächen
Ziegen : Mahd : keine Nutzung	9
Ziegen : Mahd	12
Ziegen : keine Nutzung	10
Mahd : keine Nutzung	13

Die Anzahl gefangener Amphibien vor und nach dem Nutzungstermin wurde für jede Teilfläche einzeln bewertet (siehe Kapitel 5.6.4). Damit spielten Saisonalität, unterschiedliche Habitatstrukturen oder verschiedene Flächengrößen als Störparameter keine Rolle bei der Bewertung der Nutzungsauswirkungen. Abb. 81 zeigt die veränderte Wanderaktivität bei unterschiedlicher Nutzung. Rotbauchunken waren auf Teilflächen, die beweidet wurden, doppelt so häufig anzutreffen wie vor der Nutzung, gemähte Flächen wurden hingegen gemieden. Auch ungenutzte Teilflächen waren für diese Art ein attraktives Habitat. Bei der Knoblauchkröte war der umgekehrte Effekt zu beobachten: Weideflächen wurden gemieden, Mahdflächen leicht präferiert. Laubfrösche wurden zu selten für eine diesbezügliche Auswertung nachgewiesen.

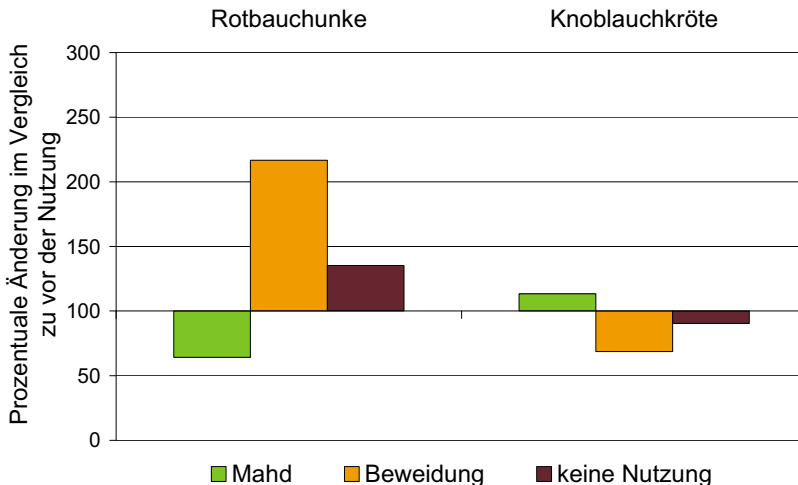


Abb. 81: Änderung der Wanderaktivität von Rotbauchunke und Knoblauchkröte im Vergleich zur Nutzung auf neun Untersuchungsflächen. 100 % = Anzahl gefangener Amphibien je Teilfläche vor der Nutzung, < 100 % = Abnahme, > 100 % = Zunahme).

Diese Aktivitätsänderungen sind mit der jeweils präferierten Habitatstruktur erklärbar. Rotbauchunken bevorzugen leicht zu durchlaufende Vegetation bei gleichzeitig guter Deckung und damit feuchtem Mikroklima (GÜNTHER & SCHNEEWEIß 1996). Knoblauchkröten benötigen zwar ebenfalls leicht durchdringbare Vegetation. Laufkäfer, ihre Hauptnahrung, sind für sie aber leichter bei niedriger Vegetation zu fangen (TOBIAS 2000). Die Aktivitätsunterschiede im Vergleich von Mahd- und Beweidungsflächen lassen sich für die Rotbauchunke statistisch absichern (Wilcoxon-Paar-Test: $p < 0,05$), für die Knoblauchkröte nicht. Der Nutzungsvergleich auf die Gruppe der Grünfrösche oder auf die Gesamtzahl von Amphibien bezogen, ergab ebenfalls einen sehr starken Trend zugunsten der Beweidungsfläche, allerdings ohne statistische Signifikanz. Die univariate Varianzanalyse zeigte, dass das Auftreten der meisten Amphibienarten sich hauptsächlich aus dem Gewässer selbst ableiten ließ und keinen Bezug zu Nutzung, Jahr oder Alter der Tiere erlaubte. Dieser Effekt dürfte eine entscheidende Rolle gespielt haben und schwächere Nutzungsauswirkungen überlagert haben.

Die Präferenz der Rotbauchunke für die beweideten Flächen beruht vermutlich auf deren spezifischer Vegetationsstruktur. Abb. 82 zeigt die Grünmasse, welche im Vergleich zur Mahd bei Auslassen der Nutzung oder bei Ziegenbeweidung noch zusätzlich auf der Fläche verblieben war. Je nach Untersuchungsfläche wurden 30–70 % der Vegetation nicht abgeweidet. Diese verbliebene Vegetation bestand zu 88 % aus niedergetretenem, liegendem Pflanzenmaterial.

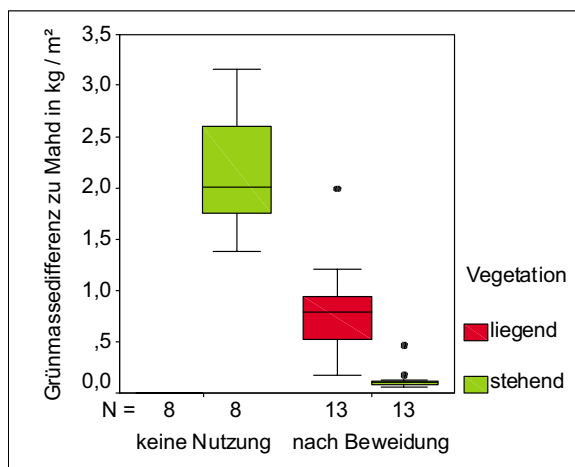


Abb. 82: Verbliebene Grünmasse bei Nicht-Nutzung und nach Beweidung im Vergleich zur Mahd.

0 = Verbliebene Restvegetation bei Mahd mit Schnitthöhe von 10 cm, > 0 = zusätzliche verbliebene Restvegetation.

Für die Besiedlung durch Amphibien ist möglicherweise die liegende Vegetation von besonderer Bedeutung, da diese Deckung, Windschutz, höhere Luftfeuchtigkeit und geringere Temperaturamplituden gewährleistet. Die stehende und liegende Grünmasse

korrelierten miteinander (Spearman-Rangkorrelation: $p < 0,01$). Die verbliebene Grünmasse nach Ziegenbeweidung stand in keinem direkten Zusammenhang zur Beweidungsintensität oder Gesamtamphibienaktivität. Knoblauchkröten bevorzugten aber immer tendenziell Flächen mit geringerer Grünmasse ($< 1,5 \text{ kg/m}^2$), Rotbauchunken Flächen mit mittlerer verbliebener Grünmasse ($1,5\text{--}2 \text{ kg/m}^2$).

Bei der Mahdgutuntersuchung (siehe Kapitel 5.6.4) wurden 101 Amphibien auf der Mahdfläche aufgefunden. 14 % der Fundtiere waren tot oder schwer verletzt. Zwischen Alt- und Jungtieren gab es keinen Unterschied in der Verletzungsrate. Da Klee gras üblicherweise mindestens dreimal geschnitten wird, erhöht sich die Schädigungsrate entsprechend. In Abhängigkeit von der Amphibienaktivität kann die Mahd daher durch direkte, aber vermutlich besonders durch indirekte Auswirkungen (z. B. Gefahr der Austrocknung) einen Einfluss auf die Amphibienfauna nehmen. Trittschäden durch Ziegen dürften dagegen nur eine geringe Rolle spielen, da die Beweidung extensiv (ca. 2 Ziegen/100 m²/Tag) durchgeführt wurde und die Hauptaktivitätszeit (Amphibien: nachts, Ziegen: tags) sich kaum überschneidet.

Nutzungskonzept

Aufbauend auf den erläuterten Untersuchungen kann gefolgert werden, dass eine Beweidung der Randstreifen mithilfe von Ziegenlämmern günstige Habitatbedingungen für die Rotbauchunke schafft. Da die Rotbauchunke die Zielart mit der höchsten Schutzbedürftigkeit und gleichzeitig auch im Untersuchungsgebiet möglicherweise gefährdet ist, sollte sich ein Randstreifennutzungskonzept an dieser Art orientieren, ohne allerdings die restlichen Amphibienarten zu schädigen. Demnach wäre eine extensive Ziegenbeweidung eine besonders empfehlenswerte Nutzungsform. Der Zeitpunkt oder die Anzahl der Beweidungsgänge spielt dabei keine Rolle, so lange genügend Restvegetation (mindestens 30 %, besser 50 %) auf der Fläche verbleibt. Um einer Vegetationsveränderung entgegenzuwirken, sollten die Flächen ab Oktober noch zusätzlich mit einem Pflegeschnitt versehen werden. MEIER (1995) empfiehlt für den Laubfrosch eine Beweidung von maximal einem Viertel der Fläche, um so auch ungenutzte Strukturen zu erhalten. Für den Laubfrosch kann diese Teilmaßnahme förderlich sein, für Rotbauchunke und Knoblauchkröte ist die Komplettnutzung der Gewässerrandstreifen vorteilhafter. GRELL et al. (1999) sehen ebenfalls die Vorteile einer extensiven Weidenutzung, empfehlen aber für eine dauerhafte Beweidung die Pflanzung von Gehölzen auf der Weide als Ablenkfütterung oder zeitweise Einzäunung des Gewässers, um so eine Überweidung der sensiblen Uferbereiche zu verhindern.

Ist keine Beweidung möglich, sollte ein angepasstes Mahdregime etabliert werden. Die kurzzeitig von Rotbauchunken präferierte Brache stellt ganzjährig kein geeignetes Habitat für die Art dar. Stattdessen war die frisch aufgewachsene Mahdfläche bereits einen Monat nach der Mahd attraktiver als die ungenutzte Nachbarfläche. Die Mahd ist daher eine empfehlenswerte Nutzungsform zur Schaffung der präferierten Habitatstrukturen, solange diese nicht zu sensiblen Wanderzeiten der Amphibien stattfindet. Die Wande-

rung im Frühling zum Laichgewässer findet meist in konzentrierter Form und hauptsächlich nachts statt. Durch ihre hohe Wandergeschwindigkeit und strenge Nachtaktivität überdauern nur wenige Tiere den Tag auf den Ackerflächen, zumeist in Erdhöhlen. Das zusätzliche Gewicht (Laich bei Weibchen, Fettpolster bei Männchen) und die geringe Sonnenscheindauer beziehungsweise niedrigen Temperaturen führen zu einer geringeren Sprungaktivität. Auch sind Alttiere generell weniger von Austrocknung bedroht. Obwohl der Verlust von Adulttieren für eine Population viel schwerer auszugleichen ist als der von Jungtieren (BRIGGS 1996), ist eine Mahd zum Zeitpunkt der Alttierwanderung aufgrund der genannten Parameter daher als kaum gefährdend zu betrachten. Bis zur Metamorphose der ersten Jungtiere hat die Mahd somit kaum negative Auswirkungen auf die Population. Gegen eine Mahd zusammen mit dem ersten Luzerne-Kleegrasschnitt ist daher nichts einzuwenden. Da viele Jungtiere der drei Zielarten erst ab Anfang Juli metamorphosieren, kann bis zu diesem Zeitpunkt auch ein zweiter Schnitt im Hinblick auf die Zielarten gefahrlos durchgeführt werden. Zur Zeit der Jungtierwanderung sollte eine Nutzungspause eingehalten werden, die dann ab Oktober durch einen Pflegeschnitt abgelöst wird. Dieses empfohlene Mahdregime schafft bei Einhaltung einer Mindestschnitthöhe von 10 cm (besser 12 cm) und einer Arbeitsgeschwindigkeit von mindestens 7 km/h (LICZNER 1999) ein dauerhaft geeignetes Migrations-, Sommer- oder Winterhabitat bei möglichst geringer Amphibienschädigung.

8.3.4 Gehölzentfernung

ANGELA HELMECKE

Das Untersuchungsgebiet ist aktuell durch eine Vielzahl von Gehölzstrukturen gekennzeichnet (siehe Kapitel 6.3), die v. a. einer nicht mehr stattfindenden Nutzung dieser Strukturen als Brennholz, Viehfutter etc. bzw. der Nutzungsaufgabe von Splitter- und Kleinflächen geschuldet ist. Noch vor wenigen Jahrzehnten wurde die Landschaft fast flächendeckend durch die Landbevölkerung genutzt. Mit Aufgabe dieser Bewirtschaftung, z. B. an Gewässerufern, Waldrändern und von Hecken, setzte die freie Sukzession ein. Heutzutage umschließt z. B. die meisten Gewässer ein dichter Gehölzgürtel. Wissenschaftliche Begleituntersuchungen wurden schwerpunktmäßig zu den Auswirkungen der Gehölzentfernung an Söllen auf die Amphibien durchgeführt und im Folgenden näher ausgeführt. Die aus den Gehölzschnittmaßnahmen gewonnene Holzmenge wurde zur Herstellung hochwertiger Komposte für die Gemüseflächen des Landwirtschaftsbetriebes (siehe Kapitel 8.3.5) verwendet.



Foto: Naturschutzhof Brodowin

Amphibien

Die Gehölzentnahme am Südrand von Kleingewässern war auf die Förderung wärmeliebender Amphibien fokussiert. FOG (1996) musste in Dänemark feststellen, wie durch Ufergehölzaufwuchs Amphibienpopulationen in ihrem Bestand einbrachen. Ursache hierfür war die zunehmende Beschattung, welche eine schnelle Erwärmung des Wassers und damit zügige Entwicklung der Amphibienlarven verhinderte. Um dem entgegenzuwirken wurden drei Sölle teilweise von Gehölzen befreit. Anhand des Amphibienmonitorings ließen sich die Auswirkungen dieser Maßnahme dokumentieren. Tab. 62 zeigt die Beobachtungen vor und nach dem Gehölzschnitt. Die ausschließliche Erwähnung von rufenden Individuen schließt dabei eine erfolgreiche Reproduktion aus, während die Darstellung von Jungtieren die Anwesenheit von Alttieren voraussetzt und damit populationsbiologisch höher einzustufen ist.

Tab. 62: Gehölzentfernung und Auswirkungen auf die Amphibien an drei Kleingewässern anhand von Monitoringergebnissen.
Ad. = Alttiere, Juv. = Jungtiere; ruf = rufend.

	Amphibienart	vor der Maßnahme	nach der Maßnahme			
			2002	2003	2004	2005
Gewässer 1	Laubfrosch	> 30 Ad. ruf	> 50 Juv.	> 10 Juv.	> 100 Juv.	> 10 Juv.
	Rotbauchunke					
	Knoblauchkröte	< 10 Juv.	> 50 Juv.	> 100 Juv.	> 50 Juv.	> 50 Juv.
Gewässer 2	Laubfrosch	< 10 Juv.		> 100 Juv.	> 100 Juv.	> 100 Juv.
	Rotbauchunke	< 10 Juv.		> 50 Juv.	> 100 Juv.	> 10 Juv.
	Knoblauchkröte	< 10 Juv.		< 10 Juv.	< 10 Juv.	> 10 Juv.
Gewässer 3	Laubfrosch				< 10 Ad. ruf	> 10 Juv.
	Rotbauchunke					
	Knoblauchkröte	1 Ad.ruf			< 10 Ad. ruf	

An allen drei Gewässern waren positive Auswirkungen festzustellen. Insbesondere Gewässer 1 und 2 waren durch deutlich mehr Jungtiere gekennzeichnet als vor der Maßnahme. Am Gewässer 1 wurde der Gehölzschnitt im Winter 2001 / 2002 begonnen und im darauffolgenden Winter beendet. Somit waren mindestens drei Jahre nach der Gehölzentfernung noch positive Auswirkungen messbar. Die bessere Besonnung führte zusätzlich zu einer deutlichen Zunahme der Makrophytenvegetation, die teilweise die gesamte Wasseroberfläche überzog. Im Untersuchungszeitraum war aber kein negativer Effekt dadurch feststellbar.

Gewässer 3 hatte die geringsten Veränderungen aufzuweisen. Das stark verschlammte Kleingewässer war auch nach der Maßnahme noch zum überwiegenden Teil durch Weidengebüsch beschattet. Die Gehölzentfernung am Südrand könnte demnach nur eine partielle Erwärmung des Wasserkörpers zugelassen haben. Um deutlich positivere Effekte zu erzielen, müsste die Gehölzentfernung vermutlich noch auf die verbliebenen Weiden ausgedehnt werden. Die anderen beiden Versuchsgewässer waren im Vergleich zu Gewässer 3 nach dem Gehölzschnitt kaum noch beschattet. Ob sich auch der hohe Verschlammungsgrad auf die Amphibienbesiedlung ausgewirkt hat, ist nicht abschließend zu klären.

Amphibien sind sehr plastische Arten, die auf Umweltveränderungen zeitnah reagieren. Die Gehölzentfernung an der Südseite von beschatteten Kleingewässern war eine sehr effektive Maßnahme zur Förderung der Amphibienreproduktion. Langfristige Auswirkungen auf die Teilpopulationen oder Gesamtpopulationen sind daher zu erwarten, waren aber aufgrund der begrenzten Projektlaufzeit in diesem Rahmen nicht nachweisbar. Zukünftige Schutzmaßnahmen für Amphibien sollten daher immer auch den Erhalt beziehungsweise die Schaffung qualitativ hochwertiger Reproduktionsgewässer an bisher nicht geeigneten Gewässerstandorten beinhalten.

8.3.5 Aufbereitung von Gehölzschnittgut und Kompostierung mit Festmist

Zusammensetzung der Ernte- und Hackkosten und der Leistungsdaten des Praxisverfahrens 3 im Vergleich zu Literaturdaten

RALF GOTTSCHALL, CHRISTIAN SEIBEL & JOHANNES GRIMM

Das Verfahren „Fällen und Vorliefern per Hand, Vorkonzentration des Holzes mit Radlader, Rückung / Transport mit Radlader / Traktor, Beschickung des Hackers mit Radlader“ hat sich als geeignet für die Nutzung des Gehölzschnittgutes in Brodowin ergeben, da es von den Gesamtkosten für das Fällen bis zum Transport des Holzes zum Hackplatz mit 16,80 €/Srm HS ungefähr den Werten der Literatur entspricht bzw. minimal darunter liegt (WITTKOPF et al. 2004). Entscheidend sind dabei aufgrund von geringen Entfernungen zwischen Bergung und Verarbeitung deutlich günstigere Vorlieferkosten als im Forst (bei 0,87 €/Srm, Literatur rd. 5,00 €/Srm HS).



Foto: Naturschutzhof Brodowin

Der Arbeitsschritt Fällen / Einschneiden liegt mit 3,00 €/Srm nur geringfügig über den praxisüblichen Werten in der Forstwirtschaft (2,70 €/Srm). Nach dem händischen Vorliefern und der Vorkonzentration/Rücken des Holzes zu größeren Haufen mit einem

Radlader kann der Hacker direkt mit dem Radlader beschickt werden. Bei einer größeren Entfernung werden Traktoren mit Anhänger zum Transport des Hackholzes eingesetzt. Die Holzernte wird in Brodowin in Eigenregie durchgeführt, daher sind die Vergleichskostensätze Maschinenringsätze (BHD: 10 cm). Der Hackholztransport wird praxisüblich mit Unternehmersatz kalkuliert.

Der Rückesatz liegt mit 3,85 € deutlich über dem durchschnittlichen Literaturwert von 2,30 €/Srm HS. Der Transport des zu hackenden Holzes ist mit 2,50 €/Srm Hackgut günstiger als der Vergleichswert aus der Forstwirtschaft (LKW-Transport: 4,50 €/Srm Hackgut) (WITTKOPF et al. 2004). Die angefallenen Gesamtkosten des Hackens liegen bei 4,27 €/Srm HS. Sie setzen sich zu ungefähr gleichen Teilen aus den Fremdkosten und den Betriebskosten zusammen. In der Praxiserhebung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wird ein Anhängerhacker mit 3,00 €/Srm HS veranschlagt (WITTKOPF et al. 2004). Dieser Wert basiert, im Gegensatz zum Fremdkostenanteil in Brodowin, komplett auf einem Maschinenringsatz von 10,00 €/h (BHD: 12 cm).

Kennzeichnend für die Leistungsdaten in Brodowin sind geringere Durchsätze für „Fällen und Einschneiden“ (3,38 Srm/h in Brodowin gegenüber forstüblichen Leistungen von rund 5 Srm/h), vergleichbare bis leicht höhere Zeiten bei Transportleistungen und deutlich günstigere Hackleistungen (30 Srm HS/h vs forstübliche Praxis (BHD: 15 cm) 20 Srm/HS/h), die bei gleichen Leistungsklassen und Durchmesser zu den Vergleichsdaten von der Vorkonzentration des Hackgutes abhängig waren. Diese Vorkonzentration scheint in Brodowin in optimaler Weise stattgefunden zu haben.

Qualität und Nutzung von Festmistkomposten aus einem optimierten Kompostierungsverfahren mit Gehölzschnittgut

RALF GOTTSCHALL & CHRISTIAN BRUNS

Die Festmistkompostierung, die zu Projektbeginn angetroffen wurde, bestand überwiegend aus einer „Feldrandlagerung“ des Festmistes. Kennzeichen waren unregelmäßige Verfahrensabläufe, unregelmäßiges oder fehlendes Umsetzen, Bodenzusätze in den Mieten bis zu 50 Vol.-% und lange, unregelmäßige Lagerungszeiten am Feldrand (z. T. länger als ein Jahr) ohne Schutz vor Vernässung bzw. Nährstoffverlusten. Der Kompostierungsprozess war von den Problemfeldern (i) Inhomogenität der Materialströme, (ii) ungünstige Verfahrensabläufe (keine Vorrotte, weite Transportstrecken nicht kompostierten Materials) sowie (iii) mangelnder Hygienisierung und geringer Qualität (Nährstoffverluste) bei hoher arbeitswirtschaftlicher Belastung gekennzeichnet. Für das Hauptanliegen, Gehölzschnitt aus der Landschaftspflege in die Kompostierung zu integrieren, waren diese Ausgangsbedingungen sehr ungünstig. Daher hatten die Untersuchungen zum Ziel, das Kompostierungsverfahren mit betriebswirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu modifizieren und sowohl hygienisierte, pflanzenverträgliche Komposte mit geringen Stoffverlusten für die Verbesserung der C- Bilanz des Betriebes als auch für spezifische

und verfügbaren Nährstoffen. Gegenüber den Feldrandmieten wiesen insbesondere die Kalium- und Nitratgehalte, als besonders auswaschungsgefährdete Nährstoffe, in den Mieten der Standardkompostierung bis 1.500 bis 2.000 % höhere Werte auf. In den Demonstrationsversuchen zur Düngewirkung der Komposte konnten aber die Vorteile der verbesserten Qualität nicht gezeigt werden, da aufgrund der Vorfrüchte und guten Versorgung der Felder keine deutlichen Unterschiede in Abhängigkeit von der Behandlung mit unterschiedlicher Menge und Qualität der Mistkomposte erzielt wurden. Die Erträge von Porree (vgl. Kapitel 5.10) lagen mit einem Versuchsmittel von 460 dt/ha im Jahr 2004 und 565 dt/ha im Jahr 2005 auf dem leichten Sandstandort sowohl für Verhältnisse des Ökologischen Landbaus als auch für konventionelle Verhältnisse recht hoch. Von Bedeutung ist aber auch, dass es nicht wie anfangs befürchtet durch den Zuschlag an Holzhäcksel zu einer Stickstoffsperre kam.

Deutliche positive Einflüsse dürften sich in der Verbesserung des Humushaushaltes ergeben. Für Brodowin lässt sich durch die Integration des Holzhäcksel in der optimierten, beaufschlagten Variante ein deutlicher Vorteil für den Kohlenstoffhaushalt ableiten. Vergleicht man den Kohlenstoffanfall, der nur mit Mistkompost kalkulatorisch pro ha Ackerfläche zu Verfügung steht, mit den Anteilen, die über Komposte mit 15 vol.% Holzhäckselanteil zugeführt werden, kann überschlägig mit einer rechnerischen Steigerung von 8 bis 28 % zusätzlichen Kohlenstoffs pro ha Ackerfläche durch die beaufschlagten Mistkomposte gerechnet werden.

8.3.6 Fruchtfolgeoptimierung

JOHANN BACHINGER, KARIN STEIN-BACHINGER & SARAH FUCHS

Die Fruchtfolgegestaltung ist das Kernstück des landwirtschaftlichen Betriebes im ÖL. Dabei bildet die Fruchtartenvielfalt das wirksamste Mittel zur Nutzung selbstregulierender Kräfte und Prozesse (KAHNT & KÖPKE 1997). Wie aber können Fruchtfolgen aus pflanzenbaulicher und gleichzeitig naturschutzfachlicher Sicht bewertet werden, und wie wirkt sich dies auf die Ökonomie aus? Wo bestehen Zielkonflikte, und wie wären sie zu lösen? Diese Fragen wurden im Rahmen des Projektes mit Hilfe des Modells ROTOR (BACHINGER & ZANDER 2007, vgl. Kapitel 5.11.4) bearbeitet.



Foto: Naturschutzhof Brodowin

Mit ROTOR wurden zunächst 3- bis 8-feldrige, pflanzenbaulich sinnvolle Fruchtfolgen aus einer MODAM-Datenbank (vgl. Kapitel 5.11.4) mit vorfruchtspezifischen Standardanbauverfahren inkl. ausgewählten Naturschutzmaßnahmen generiert und im Hin-

blick auf landwirtschaftliche und ökologische Parameter am Beispiel der Feldvögel bewertet. Für die pflanzenbauliche Bewertung der Schutzmaßnahmen im Luzerne-Klee gras wurden Ertrags- und Qualitätsverluste auf Basis der in Kapitel 8.1 und 8.3.1 dargestellten Ergebnisse berücksichtigt. Zur Ermittlung der Deckungsbeiträge wurden die in Tab. 63 dargestellten Ertragsreduktionen durch die naturschutzfachlich optimierten Anbauverfahren auf der Basis der Projektergebnisse (vgl. Kapitel 8.2) sowie Literaturauswertungen und Experteneinschätzungen herangezogen.

Tab. 63: Ertragsbeeinflussung durch optimierte Verfahren.

Datenquellen: Projektversuche, Literatur, Experteneinschätzung; Felder ohne Zahlen = Maßnahme nicht vorhanden. Abkürzungen der Fruchtarten siehe A2.

Maßnahme	Bemerkung	Ertragsreduktion durch Maßnahme (%)									
		WWE	WRO	TRI	DIN	WGE	SWE	HAF	SGE	FER	BLU
Striegelverzicht	Kein Blind- und Nachaufaufstriegeln	10	5	5	10	10	10	5	15	15	15
Reduzierter Striegeleinsatz	Blindstriegeln erlaubt	5	0	0	5	0	5	5	5	10	5
Reduzierte Bodenbearbeitung	Verzicht auf Pflügen (einmal weniger als praxisübl.) innerhalb der Fruchtfolge		10	10	10	10	10	10	10	10	10
Erhöhter Reihenabstand bzw. Drilllücken	3-fach (ca. 33–36 cm), angepasste Saatstärke, ohne Untersaat und Striegeln	25	15	20	20	20	25	20	25		

Die ökologische Bewertung erfolgte anhand der Revierdichten von Grauummer, Schafstelze und Feldlerche und des Reproduktionserfolges der Feldlerche entsprechend der Bewertungsklassen in Tab. 64. Mit Hilfe der Untersuchungsergebnisse der Jahre 2001–2005 sowie Experteneinschätzungen wurde eine Bewertung der Fruchtarten vorgenommen. Zur Bewertung von Anbauverfahren mit naturschutzfachlich optimierten Maßnahmen wurden ggf. artspezifisch Zuschläge für die Indikatoren Revierdichte und Produktivität vergeben (Tab. 65).

Tab. 64: Bewertungsklassen der Revierdichten und Produktivitäten.
(FUCHS 2007, pers. Mitt.)

Klasse	Grauummer Revierdichte (Reviere/10 ha)	Schafstelze Revierdichte (Reviere/10 ha)	Feldlerche Revierdichte (Reviere/10 ha)	Feldlerche Produktivität (Flügglinge/100 ha)
0	keine	keine	keine	keine
1	0,1–0,5	0,1–0,4	< 2,5	< 35
2	> 0,5–0,6	> 0,4–0,6	2,5–3	35–45
3	> 0,6–1,5	> 0,6	> 3–3,5	> 45–50
4	> 1,5		> 3,5	> 50

Tab. 65: Bewertung ausgewählter Fruchtarten sowie optimierter Anbauverfahren anhand der ermittelten Revierdichten und Produktivitäten mit Hilfe der Bewertungsklassen von Tab. 64. Abkürzungen der Fruchtarten siehe A2.

		Fruchtarten / Optimierte Verfahren	Grauummer Revierdichte	Schafstelze Revierdichte	Feldlerche Revierdichte	Feldlerche Produktivität
Standard- anbau- verfahren		WWE	1	3	2	2
		WRO	1	1	1	0
		WGE	1*	1*	1*	1*
		SWE	1	2	2	2
		HAF	1	3	3	1
		SGE	1*	2*	2*	2*
		BLU	1	2	4	3
		HEG	3	3	4	4
		SMA	0	3	2	1*
		LKG	3	2	2	2
Opti- mierungs- maß- nahme in:	LKG	Ungemähte Streifen	0	+1	0	+0,5
		Hochschnitt	0	0	0	+0,5
		Später 2. Schnitt: nach 8 Wo.	+1	0	0	+2
	Getreide / Körner- legumi- nosen	Striegelverzicht	+1	+1	+1	+1
		Reduktion Striegeleinsatz	0	0	0	0
		Dreifacher Reihenabstand	+2	+2	+1	+1
		Reduz. Bodenbearbeitung	+1	+1	+1	+1

* geschätzt (FUCHS 2007, pers. Mitt.)

Beispielhaft werden im Folgenden zwei Fruchtfolgen (Abb. 84) bzw. eine Fruchtfolge mit unterschiedlichen Kombinationen von Standard- und naturschutzfachlich optimierten Anbauverfahren (Tab. 66) mittels ROTOR einer Bewertung unterzogen. Im Fokus standen, neben pflanzenbaulichen Aspekten wie N-Versorgung und Verunkrautungsrisi-

ken, der Gesamtdeckungsbeitrag und die Auswirkungen auf abiotische (Nitrataustrag) sowie biotische Aspekte (Revierdichte und Bruterfolg).

Abb. 84 zeigt zwei durch ROTOR als pflanzenbaulich nachhaltig bewertete Fruchtfolgen (FF) mit ausreichender N-Versorgung, unkritischen Verunkrautungsrisiken und der Einhaltung phytosanitärer Restriktionen. Im Vergleich zu FF A ergab sich bei FF B, bedingt durch den höheren Anteil an Sommerungen mit z. T. hohen Präferenzen durch die Feldlerche, eine deutlich höhere Revierdichte. Der höhere Anteil an Sommerungen bei FF B hat aber, durch die im Herbst fehlenden Pflanzenbestände bei den Fruchtfolgefeldern 3 bis 6, ein etwa dreifach höheres NO_3 -Austragsrisiko zur Folge. Auch das Verunkrautungsrisiko mit Sommerannuellen wird bis zum Grenzwert erhöht. Eine Reduktion des NO_3 -Austragsrisikos ist durch den Anbau von nichtabfrierenden Winterzwischenfrüchten möglich.

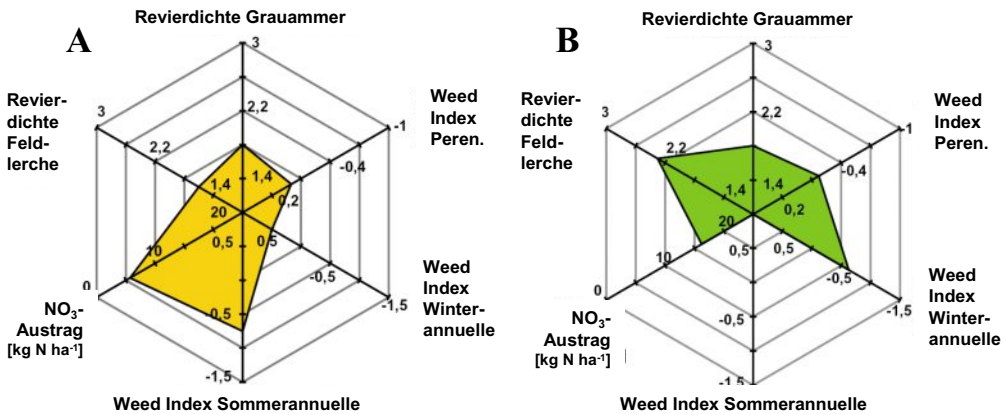


Abb. 84: Pflanzenbauliche und ökologische Bewertung ausgewählter Fruchtfolgen ohne optimierte Anbauverfahren.

Fruchtfolge A: LKG – LKG – SWE – WGE – WRO

Fruchtfolge B: LKG – LKG – WWE – HEG – SMA – SGE.

äußere Werte positiv, innere negativ; Weed index = Verunkrautungsrisiko, Perenn. = Perennierende. Abkürzungen der Fruchtarten siehe A2.

In Tab. 66 sind im Vergleich zur Standardvariante einer Beispielfruchtfolge die Einflüsse durch die Integration naturschutzfachlich optimierter Anbauverfahren auf die Revierdichte und den Reproduktionserfolg in Abhängigkeit des Gesamtdeckungsbeitrags dargestellt. Insgesamt ergaben sich 66 verschiedene Kombinationen. Neben der Standardkombination (a) sind für die einzelnen Indikatoren pflanzenbaulich nachhaltige Optimumskombinationen (b, c, f) und mehrere unterschiedlich kostenintensive bzw. effektive Kompromisskombinationen (b, d, e) dargestellt. Die ebenfalls dargestellten Kombinationen g und h ergeben zwar die Maximalwerte der Indikatoren „Siedlungsdichte Grauammer“ bzw. „Siedlungsdichte Schafstelze“, führen aber zu einer Überschreitung des Grenzwertes für das Verunkrautungsrisiko mit perennierenden Pflanzen und werden

modellseitig ausgeschlossen. Ursache hierfür ist die Verfahrensvariante „3-facher Reihenabstand ohne Striegeleinsatz“ bei Winterroggen. Bei der Zielart Feldlerche zeigt der Vergleich der Indikatorwerte, dass der aus naturschutzfachlicher Sicht entscheidende Indikator „Reproduktionserfolg“ deutlich sensibler reagiert als der Indikator „Revierdichte“ und damit geeigneter ist, Artenschutzmaßnahmen innerhalb von Fruchtfolgen zu bewerten. Verfahrenskombination b erweist sich als die ökonomisch und ökologisch sinnvollste Kompromissvariante.

Tab. 66: Vergleich von Standard- und naturschutzfachlich optimierten Anbauverfahren in einer 6-feldrigen Fruchtfolge: Auswirkungen auf den Deckungsbeitrag. Vergleich mit Siedlungsdichte (Reviere/10 ha) von Grauammer, Schafstelze und Feldlerche und Reproduktionserfolg (Nestverlasser/10 ha) der Feldlerche.

Fruchtfolge / Indikatoren	Verfahrenskombinationen & Kodierung der Verfahrensvarianten ¹							
	a	b	c	d	e	f	g	h
Luzerne-Kleegras	a0	a0	bc	bc	bc	ma	bc	ma
Luzerne-Kleegras	a0	bc	bc	bc	aa	ma	bc	ma
Winterweizen	a	a	a	a	a	a	a	A
Winterroggen	a	ga	ga	ga	ga	a	ce	ce
Blaue Lupine	a	ga	ga	a	gc	ga	ga	ga
Hafer mit Untersaat Luz-Kleegras	p	p	p	p	p	p	p	p
Deckungsbeitrag (€/ha)	750	720	687	695	703	689	681	678
Verunkrautungsrisiko Perennierende	0	0	0	0	0	0	0,3 ²	0,3 ²
Siedlungsdichte Grauammer	1,7	2,2	2,3	2,2	2	1,8	2,5	2,2
Siedlungsdichte Schafstelze	2,2	2,5	2,5	2,3	2,3	2,7	2,7	3
Siedlungsdichte Feldlerche	2,3	2,7	2,7	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7
Reproduktionserfolg Feldlerche	1,7	2,3	2,7	2,5	2,2	2	2,7	2,2

¹a = Grundvariante; p = Etablierung Futterleguminosen; a0 = Tiefschnitt-7cm (alle Schnitte); aa = Hochschnitt-14cm (nur 1. Schnitt); bc = Später 2. Schnitt: nach 8 Wochen; ce = 3-facher Reihenabstand, gesamt; ga = ohne Striegel; gc = Reduktion Striegeleinsatz; ma = ungemähte LKG-Streifen, Teilfläche 10 % (alle Schnitte)

²Ausschluss wegen Überschreitung des Grenzwertes: ≤ 0

Die Ergebnisse zeigen, dass mit dem Modell ROTOR die komplexen Zusammenhänge zwischen pflanzenbaulichen und ökonomischen Erfordernissen sowie den verschiedenen Umwelt- und Naturschutzzielen abgebildet werden können. Damit können sowohl Zielkonflikte aufgezeigt werden, als auch Kompromisslösungen schlagspezifisch durch eine mittel- bis langfristige Fruchtfolgeplanung bzw. eine Auswahl geeigneter naturschutzfachlich optimierter Anbauverfahren zusammengestellt werden.

8.3.7 Bewertung der strukturellen Maßnahmen

FRANK GOTTWALD, SARAH FUCHS, KARIN STEIN-BACHINGER & ANGELA HELMECKE

Die hohe Bedeutung von ackerbaulich nicht oder extensiv genutzten kleinflächigen Strukturen für die typische Flora und Fauna in der Agrarlandschaft ist bekannt und wurde im Rahmen des Projektes bestätigt (Kapitel 7 und 8.3). In Brodowin war bereits zu Projektbeginn eine überdurchschnittlich reichhaltige Biotopausstattung der Betriebsfläche gegeben, die in Verbindung mit der ökologischen Bewirtschaftung eine hohe Lebensraumqualität für die untersuchten Zielarten / -gruppen und eine hohe Biodiversität bedingte. Gleichzeitig konnten aber bei der Analyse der betrieblichen Strukturausstattung und Schlagstrukturen aus naturschutzfachlicher Sicht konkrete Mängel identifiziert werden (Kapitel 6.3; vgl. auch Kapitel 7). Dementsprechend wurden strukturelle Optimierungsmaßnahmen entworfen, erprobt und auf ihre Wirksamkeit für die einzelnen Zielarten überprüft und bewertet (Kapitel 8.3.1 bis 8.3.4).

In Tab. 67 sind die untersuchten strukturellen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zielarten und auf landwirtschaftliche Aspekte zusammenfassend dargestellt. Die Inhalte von Kapitel 8.3.5 werden ausschließlich textlich behandelt, da sie nicht zielartenbezogen zu bewerten sind. Generell ist zu berücksichtigen, dass bei den einzelnen Maßnahmen der Fokus i. d. R. sehr spezifisch auf dem Schutz bestimmter Zielarten / -gruppen lag und z. B. die Standortauswahl für die Etablierung der Strukturen auf diese Fokusarten ausgerichtet wurde.

Die Maßnahmenumsetzung umfasste sowohl die Etablierung von Strukturen selbst als auch die Erprobung geeigneter Pflege- oder Nutzungsverfahren. Letzteres bestimmt in hohem Maße die Habitatqualität der Strukturen und damit die positiven Auswirkungen auf die Zielarten. Eine naturschutzkonforme Pflege von Nicht-Ackerstrukturen stellt für einen Großbetrieb eine enorme Herausforderung dar und ist ein Schlüsselfaktor für die Biodiversität im Lebensraum Agrarlandschaft.

Strukturelemente sind naturschutzfachlich vor allem wertvoll in einem Verbundsystem. Auf lokaler Ebene entstehen erst mit der Kombination von Strukturen zu Komplexbiotopen geeignete Habitatbedingungen für bestimmte Arten (z. B. Gewässer + Randstreifen, Hecke + Saum), auf gesamtbetrieblicher und Landschaftsebene fördert der Verbund den Individuenaustausch zwischen Teilpopulationen und die Neubesiedlung von temporären Habitaten. Der letztgenannte Aspekt ist vor allem unter Fruchtfolgeaspekten mit jährweise wechselnden Umweltbedingungen für viele Arten wichtig. Insbesondere für Strukturen, die regelmäßig genutzt werden sollen, ist auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht ein (hofnahes) Verbundsystem anzustreben.

Tab. 67: Bewertung der strukturellen Maßnahmen.

↑↑ = sehr positiv, ↑ = positiv, ↔ = keine deutlichen Effekte oder nicht relevant, ↓ = negativ, ↓↓ = sehr negativ, ? = keine Einschätzung, Güte der Angaben: **gelb** = gut belegt durch Projektergebnisse, **braun** = teilweise belegt durch Projektergebnisse, **weiß** = Experteneinschätzung und Literatur.

Maßnahme	Variante	Feldlerche	Grauhammer	Schafstelze	Braunkehlichen	Wachtel	Neuntöter	Sperbergrasmücke	Feldhase	Rotbauchunke	Laubfrosch	Knoblauchkröte	Tagfalter	Heuschrecken	Saumvegetation	Segetalflora	Ertrag	Qualität	Kosten
Ungemähte LKG-Streifen		↔	↑	↑↑	↑↑	↔	↑	↔	↑	↔	?	↔	↑↑	↑↑	↔	↔	↓	↓	↓
Angesäte Blühstreifen		↔	↑	↑↑	↑↑	↔	↑	↔	↑	↔	?	↔	↑ ¹	?	↔	?	↓	↔	↓↓
Anlage und Pflege von Säumen	Magere Standorte	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↔	↔	↔
	Reiche Standorte	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑↑	↔	↓	↓	↓
Anlage und Pflege von Gewässerrandstreifen		↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↑↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↔	↓
Heckenpflanzung		↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↑↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↓	↔	↔	↓↓
Gehölzschnitt	An Gewässern	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↓↓
	An Hecken	↑	↑	↑	↑	↑	↑↑	↑↑	↑	↔	↓	↔	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↓↓
1-2 jährige Stilllegung		↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↑↓	↔	↑↓	↓	↔	↓
Optimierung von Fruchtfolgen	Erhöhung Anteil Sommerungen	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↔	↑↑	↑	↑	↑	↔	↔	↔	↓	↓	↑	↓

¹abhängig von der Saatmischung, im Projekt kein Fokus

Wenige große oder viele kleine Flächen?

Prinzipiell steht die Anlage und Pflege einer Vielzahl von kleinflächigen Strukturelementen in Konkurrenz zu der Etablierung von großflächigen Schutzzonen wie z. B. Stilllegungen von ganzen Schlägen oder extensiver Grünlandnutzung. Beide Konzepte haben sowohl aus betrieblicher als auch aus naturschutzfachlicher Sicht Vor- und Nachteile (Tab. 68) und werden im Idealfall im Kontext mit den betrieblichen und landschaftlichen Gegebenheiten nebeneinander realisiert (vgl. SETTELE et al. 1996a, AMLER et al. 1999, KRUESS & TSCHARNTKE 2000, TSCHARNTKE et al. 2002).

Tab. 68: Konzepte und Vorteile von Strategien der strukturellen Optimierung.

A	Etablierung von kleinflächigen (insbesondere linearen) Strukturelementen über einen großen Bereich der Betriebsfläche
	Vernetzung von Nicht-Ackerbiotopen optimal möglich
	Fördert die Durchdringung der Landschaft mit Tier- und Pflanzenarten
	Ein hoher Anteil von Grenzlinien und Komplexbiotopen und die Abbildung eines breiten Standortspektrums führt zu hoher Biodiversität auf Landschaftsebene (TSCHARNTKE et al. 2002)
	Ausgedehnter positiver Einfluss auf angrenzende Ackerflächen (biologische Schädlingskontrolle, NENTWIG 2000, THIES et al. 2000a + b, PFIFFNER & LUKA 2002)
	Metapopulationen robuster gegenüber lokal auftretenden Negativfaktoren
B	Etablierung großflächiger Schutzzonen auf wenigen Schlägen der Betriebsfläche
	Einige Arten benötigen große, zusammenhängende Lebensräume, das Artenspektrum kleiner Habitatsinseln ist begrenzt
	Größere (Teil-)Populationen möglich und dadurch Aussterberisiko verringert (SETTELE et al. 1996b)
	Unempfindlicher gegenüber negativen Einflüssen von angrenzenden Ackerflächen (im ÖL wenig relevant)
	Pflege bzw. Nutzung logistisch weniger aufwändig (wesentlich für die Umsetzung aus landwirtschaftlicher Sicht)

Prinzipiell bietet der Ökologische Landbau gute Voraussetzungen für die Erhöhung der Biodiversität auf Landschaftsebene durch die Anlage von kleinflächigen Lebensräumen, da hier das Problem der Isolation (vgl. z. B. AMLER et al. 1999, STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 1999) infolge der allgemein „lebensfreundlichen“ Umgebung und dem relativ hohen Durchdringungsgrad der Landschaft mit Tieren und Pflanzen entschärft ist (PFIFFNER & LUKA 2002, AUDE et al. 2003, HOLE et al. 2005, vgl. ROß-NIKOLL et al. 2004): Die Ackerschläge sind zumindest zeitweise für viele Arten als Lebensraum oder Teillebensraum geeignet bzw. stellen keine unüberwindliche Barriere dar. Beispielhaft seien hier die relativ günstigen Habitatbedingungen in Luzerne-Klee gras und Getreidebestände mit geringer Bestandesdichte und Wildkräutern als wichtige Faktoren genannt (s. Kapitel 7).

Im Folgenden werden die Wirkungen der einzelnen strukturellen Maßnahmen auf die Zielartengruppen und landwirtschaftlichen Parameter sowie die Varianten der Anlage und Pflege / Nutzung zusammenfassend diskutiert. Die daraus abgeleiteten empfohlenen Maßnahmen sind in Kapitel 10.2 tabellarisch zusammengestellt.

Neuntöter und Feldhase

Zu Neuntöter und Feldhase konnten v. a. bezüglich der etablierten krautigen Habitatstrukturen keine speziellen Erfolgskontrollen durchgeführt werden bzw. kaum Hinweise auf eine Bevorzugung solcher linearer Strukturelemente gefunden werden. Daher soll an

dieser Stelle die Bedeutung der Maßnahmen UKS, Blühstreifen, Säume und Gewässer-
randstreifen für den Neuntöter und den Feldhasen zusammenfassend erläutert werden,
ohne in den maßnahmenbezogenen Unterkapiteln auf diese Zielarten einzugehen.

In zahlreichen Untersuchungen wurde belegt, dass die Besiedlung der Agrarlandschaft
durch den Neuntöter v. a. von der Strukturierung der Landschaft abhängt, auch im ÖL
(vgl. Kapitel 7.6; BETCKE 2004, Literaturzusammenstellung in KULLMANN 1999). Da-
bei kommt insbesondere lückigen bzw. niedrigen, insektenreichen Strukturen eine hohe
Bedeutung als Nahrungshabitat zu, wie sie u. a. durch die empfohlenen Saumanlagen
inkl. Pflegemaßnahmen (Kapitel 8.3.2) erreicht werden. BETCKE 2004 konnte in Bro-
dowin keine Präferenz des Neuntöters für die an vielen Hecken angrenzenden Altsäume
(von oft niedriger Qualität) ermitteln, und sie stellte fest, dass Ackerflächen, insbesonde-
re LKG, zur Nahrungssuche genutzt wurden. Einzelbeobachtungen an Projektstrukturen
wie Neusäumen, ungemähten Streifen und Gewässerrandstreifen zeigten aber auch, dass
solche Strukturen vom Neuntöter als Nahrungshabitat angenommen wurden. Somit ist
einerseits davon auszugehen, dass, anders als in konventionell bewirtschafteten Gebie-
ten, in Brodowin die Ackerflächen, insbesondere LKG, zumindest zeitweise für den
Neuntöter als Nahrungshabitat geeignet sind. Für eine optimale Bereitstellung günstiger
Nahrungs- und damit Reproduktionsbedingungen ist aber – auch in ökologisch bewirt-
schafteten Gebieten – die Anreicherung mit Kleinstrukturen sowie eine möglichst ab-
wechslungsreiche Vielfalt an un- bzw. extensiv genutzten Flächen unterschiedlicher
Wuchshöhe und geringer Größe zielführend (vgl. auch KULLMANN 1999). Somit wer-
den alle entsprechenden strukturellen Maßnahmen als positiv für den Neuntöter bewertet
(Tab. 67).

Beim Feldhasen wurden in Brodowin kaum Hinweise auf eine Bevorzugung oder re-
gelmäßige Nutzung linearer Strukturelemente gefunden. Dies galt sowohl für bereits
bestehende SE als auch – soweit zu beurteilen – für die Projektstrukturen (vgl. Kapitel
7.7). Die telemetrischen Untersuchungen zeigten, dass als Tageseinstand (groß-) flächige
Strukturen bevorzugt wurden. Nachts hielten sich die Feldhasen hauptsächlich auf
der bewirtschafteten Schlagfläche auf. Projekt-SE waren allerdings innerhalb der Akti-
onsräume der besenderten Tiere kaum vorhanden. In anderen Studien auf ökologisch
bewirtschafteten Betrieben konnte dagegen eine regelmäßige Nutzung von Klee-gras-
streifen als Nahrungshabitat (PÖTZSCH 2004) bzw. von Blühstreifen, Säumen und He-
cken als Tageseinstand (LANG schriftl. Mitt.) belegt werden. Eine Vielzahl von weiteren
Studien zeigt, dass sowohl lineare Strukturen (v. a. Hecken ohne Bäume) als auch flächige
Strukturen wie Brachen und Wälder positive Auswirkungen auf den Feldhasen
haben (z. B. TAPPER & BARNES 1986, PANEK & KAMIENIARZ 1999, SMITH et al. 2005).
Somit kann für den Feldhasen zusammenfassend gefolgert werden, dass für eine optima-
le Bereitstellung günstiger Habitatstrukturen, v. a. in sehr offenen Landschaften ohne
bzw. mit nur geringem Vorkommen flächiger Strukturen wie Wald, Röhricht und Bra-
chen – auch im ÖL – die Anreicherung mit Kleinstrukturen zielführend ist (vgl. auch
HOLZGANG et al. 2005, SMITH et al. 2004). Entsprechend werden alle empfohlenen

strukturellen Maßnahmen als positiv für den Feldhasen bewertet (Tab. 67). Grundsätzlich ist bei der Anlage von linearen Strukturen für den Feldhasen zu berücksichtigen, dass die räumliche Lage relativ zum Wegenetz beachtet werden sollte. Permanente Störungen durch Fahrzeuge oder Fußgänger machen solche Strukturen für den Feldhasen praktisch nutzlos (HOLZGANG et al. 2005). Lineare SE sollten daher entweder schlagintern oder mit der Stirnseite zu frequentierten Wegen/Straßen etabliert werden.

8.3.7.1 Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen und angesäte Blühstreifen

Auswirkungen auf die Zielarten

Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen (UKS) und angesäte Blühstreifen haben für alle Zielarten, für die eine Einschätzung möglich ist, positive Auswirkungen oder sind neutral (Tab. 67). Den Streifen kommt dabei eine wesentliche Rolle als Reproduktionshabitat (Feldvögel, Heuschrecken), Nahrungshabitat (Tagfalter, Neuntöter, Feldhase) oder als Rückzugsraum nach der Mahd (Feldvögel, Amphibien, Feldhase, Heuschrecken) zu.

Hervorzuheben sind die sehr positiven Wirkungen der Maßnahmen auf Schafstelze und Braunkehlchen, bei denen Bruterfolg und Revierstabilität v. a. durch überjährige Streifen und Blühstreifen im LKG erhöht werden kann. Angesäte Blühstreifen werden von Schafstelze und Grauammer besser als Bruthabitat angenommen, auch innerhalb von Getreide. Hier spielt vermutlich die lockere und mit mehr einzelnen Stauden durchsetzte Struktur der Blühstreifen eine Rolle. Eine optimale Wirkung dürfte die Maßnahme in LKG für die Feldvögel dann erzielen, wenn sie in Kombination mit einem verzögerten Schnitt umgesetzt wird, da ein Teil der Nester neben den Streifen auf der bewirtschafteten Ackerfläche angelegt wird und nicht in den Streifen selbst.

Für Tagfalter sind ungemähte Streifen ein wichtiges Nektarhabitat nach der Mahd bzw. nach dem Umbruch des LKG auf dem übrigen Schlag. Heuschrecken dienen sie als Rückzugsraum nach der Mahd, den Laubheuschrecken auch als Fortpflanzungshabitat. In den angesäten Blühstreifen wurden die beiden Gruppen nicht untersucht. Der potenzielle Effekt für die Tagfalter hängt bei dieser Maßnahme entscheidend davon ab, ob die eingesäten Pflanzenarten als Nektarquelle genutzt werden können. Viele der landwirtschaftlich üblichen Arten sind diesbezüglich für Tagfalter uninteressant, obwohl sie z. T. gerne von Bienen und Hummeln befliegen werden (z. B. Phacelia, Malve). Bei Heuschrecken und Tagfaltern gehen die Präimaginalstadien im letzten HNJ des LKG mit dem Wiedenumbruch verloren, und das potenziell im LKG auftretende Artenspektrum ist geringer als in guten Dauerlebensräumen (Kapitel 7.2 und 7.3). Aus diesen Gründen sollte die Priorität für naturschutzfachliche Optimierungen bei diesen Artengruppen auf der Anlage und Pflege von günstigen Dauerlebensräumen liegen (z. B. Säume Kapitel 8.3.2).

Für die Segetalflora können angesäte Blühstreifen einen Lebensraum darstellen, wenn die Ansaaten sehr lückig sind, wobei eine Herbstansaat (entsprechend den Saatterminen von Wintergetreide) zu bevorzugen ist. Dichte Bestände (> 50 % Deckung) sowie mehr-

jährige Streifen innerhalb von Getreideflächen sind jedoch negativ zu bewerten, wenn die Streifen einen größeren Flächenanteil von für Ackerwildkräuter besonders relevanten Standorten einnehmen.

Eine Funktion der Streifen als Wanderleitlinie für Amphibien konnte nicht nachgewiesen werden, wahrscheinlich, weil die Streifen keine geeignete räumliche Vernetzung zwischen Laichgewässern und Sommer- / Überwinterungshabitaten darstellten. Es ist aber bekannt, dass Amphibien, vor allem Laubfrösche, bei der Migration über Ackerflächen Leitlinien bevorzugen, an denen sie entlang wandern (FOG, pers. Mitt.). Die Funktion der Streifen als Rückzugsraum bei und nach landwirtschaftlichen Bearbeitungen auf dem Schlag ist für Amphibien höchstens über kurze Zeiträume relevant, da die oft verfilzte Vegetation älterer Streifen einen zu großen Raumwiderstand bedeutet und deshalb Ackerschläge mit Bewuchs bevorzugt besiedelt werden (KNEITZ 1998).

Anlage und Pflege / Nutzung von ungemähten LKG-Streifen und angesäten Blühstreifen

Bei der Anlage und Pflege / Nutzung von ungemähten Luzerne-Klee gras-Streifen sind die verschiedenen Ansprüche der Zielartengruppen zu berücksichtigen. Für Feldvögel essentielle Eigenschaften der UKS und der angesäten Blühstreifen sind: (1) Anlage im Schlaginneren, (2) eine Mindestbreite von 10 m und (3) das Vorhandensein überjähriger Strukturen. Das Mahdregime der ungemähten Streifen im LKG im 1. HNJ ist für Feldvögel wenig relevant, wichtig ist das Stehenbleiben der Streifen spätestens ab der letzten Mahd des 1. HNJ.

Für Tagfalter und Heuschrecken sind die „Vogelstreifen“ prinzipiell auch nutzbar, der Schwerpunkt der ungemähten Phase sollte jedoch im 1. HNJ liegen. Da die im Sommer des letzten HNJ produzierten Präimaginalstadien mit dem Wiederumbruch des LKG verlorengehen, sollten die Tiere in dieser Zeit nicht dazu animiert werden, auf der Fläche zu verbleiben. Vielmehr wäre es vorteilhaft, die Streifen dann mit der 2. oder 3. Mahd (Juli bis A August) vor der Hauptfortpflanzungszeit zu mähen. Für die Funktion als Rückzugsraum bei Heuschrecken ist es von Vorteil, wenn die Streifen über den Schlag verteilt sind, für Tagfalter ist der Schlagrand zu bevorzugen. Vor allem im süd-exponierten Kontaktbereich von Gehölzen ist aufgrund von Windschutz und Leitlinienwirkung mit einer höheren Falterdichte zu rechnen als im Schlaginneren. Optimal für Tagfalter und Heuschrecken ist ein mehrteiliges Mahdsystem für die Streifen, bei dem bei jedem Schnitt ein Teilbereich des Streifens zusätzlich stehen bleibt (Abb. 58, Variante B). Auf diese Weise wird die Strukturvielfalt erhöht und den verschiedenen Entwicklungszyklen und strukturellen Ansprüchen der einzelnen Arten Rechnung getragen. Für Tagfalter sind bereits schmale Streifen mit einer Breite von 1–3 m als Nektarquelle sehr attraktiv, für Heuschrecken sind 10 m zu empfehlen.

Sowohl für Feldvögel als auch für Tagfalter / Heuschrecken ist die Fortdauer ungemähter LKG-Streifen in der nachfolgenden Getreidephase vorteilhaft.

Angesäte Blühstreifen sollten zumindest z. T. geeignete Nektarpflanzen für Tagfalter beinhalten. Kostengünstig und landwirtschaftlich attraktiv ist z. B. die Beimischung von Luzerne und Rotklee, die von vielen Falterarten angefliegen werden (Kapitel 7.2.2). Die Ansaat von Ackerwildkrautarten ist wegen der Problematik der genetischen „Verunreinigung“ autochthoner Populationen innerhalb des ÖL eher als problematisch zu beurteilen und sollte auf spezielle Arten wie z. B. die Kornrade *Agrostemma githago* beschränkt bleiben.

Aus landwirtschaftlicher Sicht bestehen, je nach Pflege- / Nutzungsvariante (vgl. Kapitel 8.3.1.4) unterschiedliche Möglichkeiten der Verwertung. Eine Nutzung überjähriger Streifen, wie sie für die Feldvögel zielführend ist, scheidet für Futterzwecke aus, jedoch besteht die Möglichkeit der Saatgutgewinnung. Ähnliches wäre auch für die Blühstreifen denkbar. Die Flächen müssen aber in jedem Fall zur Beräumung bzw. zum Drusch separat angefahren werden, was einen zusätzlichen Aufwand für den Betrieb mit sich bringt. Im Vergleich zu den in Kapitel 8.1 dargestellten LKG-Maßnahmen sind jedoch die UKS mit den geringsten Kosten für den Betrieb verbunden (Tab. 55). Im Falle eines mehrteiligen Mahdsystems, das für Tagfalter und Heuschrecken als optimal angesehen wird, würden sich die Kosten außerdem verringern, da Teilbereiche eines Streifens zu Zeiten beerntbar sind, die auch eine gute Futterqualität gewährleisten. Für den Bestand der UKS im nachfolgenden Getreide bzw. auch bereits im 2. HNJ muss aus landwirtschaftlicher Sicht Sorge dafür getragen werden, dass die Streifenvegetation nicht zu sehr von Problembeikräutern wie Quecke oder Acker-Kratzdistel durchdrungen ist. Angesäte Blühstreifen sowie die UKS haben für den Landwirtschaftsbetrieb neben den entstehenden Kosten aber auch z. T. hohe positive Effekte, die monetär nicht oder nur sehr schwer zu fassen sind. Insbesondere ist die hierdurch sehr begünstigte Nützlingsförderung (vgl. NENTWIG 2000, THIES et al. 2000a+b) ein wesentlicher Aspekt zur Erhöhung des antiphytopathogenen Potenzials, insbesondere bei ökologischer Bewirtschaftung.

8.3.7.2 Säume und Gewässerrandstreifen

Auswirkungen auf die Zielarten

Die neu angelegten Säume und Gewässerrandstreifen haben sich für alle dort näher untersuchten Zielartengruppen (Pflanzen, Tagfalter, Heuschrecken, Amphibien) als sehr positiv erwiesen, vor allem im Verbund mit weiteren angrenzenden Strukturen (Gehölze, Gewässer). Die Säume wurden sehr schnell von charakteristischen Arten besiedelt und die Artendiversitäten waren hoch. Im Falle der Heuschrecken wurde auf den Magerstandorten auch eine hohe Reproduktion festgestellt. Die gute Besiedlung der Neusäume ging sicherlich wesentlich darauf zurück, dass viele Arten in der Brodowiner Agrarlandschaft mit einem relativ hohen Durchdringungsgrad auftraten.

Feldvögel bevorzugen als Nesthabitate die bewirtschafteten Schlagbereiche sowie flächige Strukturelemente im Offenland. Da Säume und Gewässerrandstreifen überwiegend an vertikale Gehölzstrukturen grenzen, wurden sie von den typischen Feldvögeln

für die Nestanlage gemieden (vgl. Kapitel 7.5). Darüber hinaus besteht vor allem in den schmalen Säumen ein überdurchschnittlich hohes Prädationsrisiko.

Für Amphibien ist die Anlage von Gewässerrandstreifen von entscheidender Bedeutung. Für Rotbauchunken und Knoblauchkröten und dabei insbesondere für deren Jungtiere sind die Randstreifen wichtiges Überwinterungshabitat (STOEFER & SCHNEEWEIß 1999). Zusätzlich besiedeln juvenile und adulte Laubfrösche und Rotbauchunken diese Strukturen kurzzeitig nach der Laichperiode. Potenziell ist auch eine Funktion als Rückzugsraum bei angrenzender Ackerbearbeitung zu erwarten. Der Bestandstrend der Rotbauchunke im UG war positiv in Gewässern mit Randstreifen, aber negativ in Gewässern ohne eine derartige Maßnahme. Positive Auswirkungen waren auch beim Laubfrosch zu verzeichnen.

Potenziell negative Effekte hat die Anlage von dauerhaften Randstreifen für die Segetalflora, da im Randbereich von Schlägen häufig Sonderstandorte ausgebildet sind, die für gefährdete Ackerwildkrautarten besonders relevant sind (Kapitel 7.1). Hier besteht ein echter Zielkonflikt, da Sonderstandorte auch gleichzeitig für Saumanlagen besonders gute Voraussetzungen bieten. Wenn möglich sollte vor der Ausweisung von Säumen eine Aufnahme der Ackerwildkrautflora erfolgen. Bereiche mit hochgradig gefährdeten Segetalarten wie z. B. Lämmersalat *Arnoseris minima* oder Acker-Schwarzkümmel *Nigella arvensis* sollten in der Ackernutzung verbleiben, wenn die Vorkommen auf die Randstandorte beschränkt sind. Im Bereich von periodisch überfluteten Gewässerrändern ist mit hochgradig gefährdeten Arten der Zwergbinsen-Pionierfluren (Isoeto-Nanojuncetea) zu rechnen (z. B. *Juncus tenageia*, *Elatine alsinastrum* (WANSORRA 1996, RAABE mündl. Mitt. 2008), die ebenfalls auf eine Bodenbearbeitung im Rahmen der Ackerbewirtschaftung angewiesen sind und für deren Schutz die Ackerlandschaften Nordostdeutschlands eine globale Bedeutung haben (HERRMANN 2008). Hier ist bei der Maßnahmenumsetzung eine Einzelfallabwägung notwendig.

Anlage von Säumen und Gewässerrandstreifen

Die Anlage von Gewässerrandstreifen ist v. a. an Laichgewässern schutzrelevanter Amphibienarten wichtig. Für Tagfalter, Heuschrecken u. a. Insekten haben Säume im süd-exponierten Kontaktbereich zu Gehölzen und Hecken den größten potenziellen Effekt. Alle genannten Artengruppen wandern häufig entlang von linearen Strukturen. Säume können deshalb als Verbundelement zur Vernetzung von Offenlandhabitaten eingesetzt werden.

Neben den naturschutzfachlichen Kriterien müssen bei der Standortwahl für Säume die betrieblichen Erfordernisse hinsichtlich der Pflege berücksichtigt werden. So ist es z. B. kaum möglich, hofferne verstreute Säume ausreichend zu pflegen. Dort ist nur die Anlage von Säumen auf Magerstandorten sinnvoll, die nur selten gemäht werden müssen (s. u.). Die Etablierung eines Verbundsystems von Säumen und Gewässerrandstreifen („lineare Wiese“) ist sowohl aus naturschutzfachlicher Sicht (Vernetzung) als auch aus

landwirtschaftlicher Sicht (Logistik bei der Nutzung) gegenüber Einzelanlagen von Säumen soweit wie möglich zu präferieren.

Für die Etablierung von neuen Säumen auf Ackerrandflächen sind je nach Standort und Zielartengruppe verschiedene Verfahren sinnvoll: Selbstbegrünung oder Sukzession aus LKG auf mageren Standorten, Ansaaten auf reicheren Standorten (Kapitel 8.3.2.1).

Nutzung und Pflege von Säumen und Gewässerrandstreifen

Entscheidend für eine dauerhaft hohe naturschutzfachliche Wertigkeit von Säumen ist eine angepasste extensive Nutzung. Prinzipiell sind Nutzungs- bzw. Pflegevarianten geeignet, die auch für den Erhalt von Extensivgrünland empfohlen werden (z. B. BRIEMLE et al. 1991, OPPERMAN & GUJER 2003, JACOT et al. 2005). Im Rahmen des Naturschutzhofprojektes zeigte sich, dass die Möglichkeiten der reibungslosen Integration von Pflegemaßnahmen in den Betriebsablauf sehr entscheidend sind für die Akzeptanz der Säume durch die Landwirte. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist für alle relevanten Zielartengruppen (insbesondere Tagfalter, Heuschrecken und Amphibien) eine frühe Mahd mit langer Ruhepause im Sommer und anschließender Pflegemahd im Herbst zielführend. Sensible Zeiträume, in denen möglichst keine oder wenig Mahdereignisse stattfinden sollten, sind für Amphibien Anfang Juli bis September, für die Grauammer Ende Mai bis Ende Juli und für Tagfalter / Heuschrecken Mitte Juni bis Mitte August. Im Einzelnen haben sich folgende Nutzungs- bzw. Pflegekonzepte sowohl aus betrieblicher als auch aus naturschutzfachlicher Sicht als sinnvoll erwiesen:

A) Magerstandorte

- Mahd im Abstand von mehreren Jahren bei angrenzendem LKG einmal mit einem betriebsüblichen Schnitt. Der Aufwuchs war im UG so gering, dass er dem übrigen Futter beigemischt werden konnte, was jedoch die Futterqualität beeinträchtigt.

B) Wüchsige Standorte (außerhalb von Gewässerrändern)

- Frischfuttermahd separat von der übrigen LKG-Mahd. Vorteile aus naturschutzfachlicher Sicht: Abschnittsweise Nutzung, durch Verwendung kleiner Technik können auch schmale Säume gemäht werden.
- Mahd mit dem betriebsüblichen ersten Schnitt (Mitte bis Ende Mai) und Pflegemahd im Herbst. Mit der betriebsüblichen Großtechnik konnte diese Variante nur bei angrenzendem LKG oder Saumbreiten von mindestens 10 m durchgeführt werden.

C) Gewässerrandstreifen

- 1–2-malige Mahd bis Anfang Juli, Pflegeschnitt im Herbst (ab Oktober). Die ersten beiden Schnitte sind problemlos dem Futter beizumischen.
- Beweidung zu beliebigen Zeiten, dabei sollten immer 30–50 % Restvegetation auf der Fläche verbleiben.

Eine weitere Saumvariante, die im Rahmen des Projektes nicht erprobt wurde, hat sich bei Saumanlagen in der Schweiz bewährt (JACOT et al. 2005). Dort wurden die Ansaaten auf eine sehr extensive Nutzung abgestimmt und die Säume nur einmal jährlich im August gemäht. Eine weitere Variante, die im Kapitel 8.3.2.3 vorgeschlagen wird, ist das sporadische Pflügen von schmalen, ansonsten ungepflügten Säumen. Diese Variante bietet sich vor allem für schwierig zu erreichende Schlagränder an.

Der betriebswirtschaftliche Nutzwert von Säumen ist auch auf den besseren Standorten gegenüber den Feldfutterflächen durch die geringere Futterqualität, die verminderte Schnitthäufigkeit sowie den höheren logistischen Aufwand eingeschränkt. Eine Ausgleichszahlung ist also in jedem Fall notwendig (vgl. Kapitel 9.5.2.1).

Befahrung von Säumen

Die naturschutzfachliche Wertigkeit der Säume wird durch Befahren stark eingeschränkt. Besonders empfindlich sind Präimaginalstadien von Insekten, aber auch viele Pflanzenarten sowie junge Feldvögel und Jungamphibien nach der Metamorphose. Säume bzw. lineare Strukturen mit hoher Störungsfrequenz werden vom Feldhasen nicht genutzt. Säume werden jedoch im Zuge der landwirtschaftlichen Arbeiten gerne als Fahrweg und Vorgewendebereich genutzt. Ein diesbezügliches Nutzungsverbot ist nach den Projekterfahrungen kaum umzusetzen und vermindert die Akzeptanz der Säume. Zielführender ist es, die Befahrung von vorneherein einzukalkulieren und die Breite der Säume so zu bemessen, dass neben einer markierten Fahrspur ausreichend Fläche für die naturschutzfachlichen Funktionen zur Verfügung steht.

8.3.7.3 Gehölzstrukturen

Heckenpflanzungen

Im Projektzeitraum entstanden auf den Betriebsflächen an sieben Standorten, jeweils mit Zaun geschützt, insgesamt 2.315 m dreireihige Hecken (Breite 8 m) aus Pflanzenarten heimischer Herkunft mit Zertifizierung nach EG-Verordnung 2092/91 und Bioland-Richtlinien. Neben der Funktion der Hecken als Strukturelement verfolgt der Landwirtschaftsbetrieb auch ein wirtschaftliches Ziel. Alle etablierten Hecken bestehen in ihrer Mitte aus den Obstgehölzen Walnuss, Apfel, Birne, Kirsche und Zwetschge / Pflaume. Ziel ist es, den Hofladen mit den Früchten der Bäume zu versorgen. Weitere Grundlagen und Hintergründe der neu angelegten Hecken in Brodowin können der Diplomarbeit von NÖRENBERG (2004) entnommen werden. Erst nach mehreren Jahren der Etablierung sind erste messbare naturschutzfachlichen Wirkungen zu erwarten. Aus diesem Grund wurden an den neu etablierten Hecken keine wissenschaftlichen Begleituntersuchungen durchgeführt. Naturschutzfachliche Erhebungen in Althecken der Flächen des Brodowiner Landwirtschaftsbetriebes sind FIEBIG (2003) zu entnehmen.

Für die Fokusarten Neuntöter und Sperbergrasmücke sind Hecken essentieller Bestandteil ihres Lebensraumes, und Hecken werden in Brodowin gegenüber anderen Gehölz-

strukturen bevorzugt. Wesentlich ist für die Heckenvögel die Sicherstellung eines langfristigen Erhalts günstiger Struktureigenschaften der Hecken (s. u.). Da beim Neuntöter das Ansiedlungsmuster einer Population durch bereits bestehende Reviere beeinflusst wird (JAKOBER & STAUBER 1980, 1987), sollte bei der Neuanlage von Hecken eine diesbezüglich geeignete Standortwahl durchgeführt werden. Die größten Effekte auf die Siedlungsdichten sind an Standorten zu erwarten, die räumlich eng in Verbindung mit bereits bestehenden und besiedelten Hecken bzw. weiteren Gehölzen stehen. An Besiedlungsschwerpunkten des Neuntöters führt eine Erweiterung der Habitatkapazität durch Heckenneupflanzungen dann zu einer überdurchschnittlichen, gehäuften Ansiedlung weiterer Neuntöter (vgl. JAKOBER & STAUBER 1980, 1987, PAULAT 2000). Isoliert stehenden Hecken (und anderen Gehölzen) kommt dagegen eine weitaus geringere Habitataignung für die Art zu.

Auch unter den Tagfaltern und Heuschrecken ist eine ganze Reihe von Arten an Gehölze gebunden. Im Brodowiner Raum wurden die Hecken z. B. vom Pflaumen-Zipfelfalter *Satyrium pruni* und der Punktierten Zartschrecke *Leptophyes punctatissima* besiedelt.

Für Rotbauchunken stellen Hecken ein geeignetes Winterhabitat, für Laubfrösche bei entsprechender Struktur zusätzlich auch Sommerlebensraum dar. Die Erhöhung des Gehölzanteils auf der Betriebsfläche ermöglicht ferner eine Vernetzung verschiedener Teilpopulationen, da Hecken als Leitlinien bei der Migration und insbesondere bei der Ausbreitung der Jungtiere große Bedeutung besitzen.

Gehölzentfernung

Fokusarten für die Gehölzentfernung an Gewässerrändern sind die Amphibien. Um den gewünschten Effekt einer stärkeren Gewässerbesonnung und somit einer beschleunigten Larvenentwicklung und erhöhten Larvenüberlebensrate zu erreichen, müssen die Gehölze vor allem auf der Südseite der Gewässer entfernt werden. Insbesondere wärmeliebende Amphibienarten wie der Laubfrosch profitierten von dieser Maßnahme. Knoblauchkröten und Rotbauchunken reagierten ebenfalls positiv. Für die Rotbauchunke ist somit eine Kombination aus Verbesserung der Habitatqualität am Laichgewässer (Gehölzentfernung) und in der Gewässerumgebung (Gewässerrandstreifenanlage) aufgrund der aktuellen Gefährdung besonders zu empfehlen.

Negative Auswirkungen kann die Gehölzentfernung an Gewässerrändern auf Falterarten haben, deren Larven auf Bäumen leben. An Gewässerrändern stehen häufig Ulmen und Zitterpappeln, die von den seltenen Arten Ulmen-Zipfelfalter *Satyrium w-album* und Kleiner Schillerfalter *Apatura ilia* genutzt werden.

Die Gehölzentfernung in Hecken dient dem Erhalt der Bruthabitatqualität der Zielarten Neuntöter und Sperbergrasmücke. Die Zielarten benötigen als Bruthabitat Gehölzstrukturen, die im Innenbereich dichte Strukturen aufweisen. Alternde Hecken (ab 15 bis 20 Jahren) neigen zu Auflichtungen im Innenbereich und sind dann als Bruthabitat für diese Arten nicht mehr geeignet. Außerdem ist der Baumanteil gering zu halten, und die

durchschnittliche Wuchshöhe sollte vier Meter nicht überschreiten (vgl. Kapitel 7.6; BETCKE 2004). Für die Sperbergrasmücke müssen weitere strukturelle Bedingungen erfüllt sein. Detaillierte Charakterisierungen optimaler Gehölzstrukturen für die beiden Zielarten finden sich bei PAULAT (2000) und BETCKE (2004). Der aus Sicht der Zielarten anzustrebende Heckentyp ist der der „Strauchhecke mit Überschirmung“.

Als zielführende Pflegemaßnahme zur Erhaltung günstiger Heckenstrukturen wird das Auf-den-Stock-setzen mit einem Jahresrhythmus von 15 bis 20 Jahren bewertet. Diese Gehölzschnittmethode erhöht die Altersklassenmischung, Heterogenität und die Strukturvielfalt einer Hecke, und eine waldartige Entwicklung wird unterbunden. Durch den technisch und logistisch einfacheren maschinellen Seitenschnitt wird ein kastenförmiges, einheitliches Heckenprofil gefördert, welches den Habitatansprüchen der Zielarten entgegensteht. Sichergestellt werden muss die Minimierung negativer Begleiterscheinungen der Gehölzschnittmaßnahmen. So lebt beispielsweise der Pflaumen-Zipfelfalter *Satyrium pruni* vor allem an hohen, alten Schlehenhecken (EBERT & RENNWALD 1993b). Das Auf-den-Stock-setzen von Hecken muss daher grundsätzlich abschnittsweise unter Erhaltung von alten Heckenabschnitten bzw. wertvollen Alt- und Totholzstrukturen erfolgen. Teile des Schnittgutes sollten liegen bleiben, um Deckung und Nistmöglichkeiten auch in den ersten Jahren nach der Pflege zu gewährleisten (KULLMANN 1999). Sehr alte, un gepflegte Hecken mit hohem Totholzanteil haben eine hohe Bedeutung für andere Tiergruppen und sollten daher erhalten bleiben (KRETSCHMER et al. 1995).

Eine umfassende Literaturübersicht unter Einbeziehung der Projektergebnisse der anzustrebenden Heckeneigenschaften sowie eine detaillierte Beschreibung der empfohlenen Maßnahme finden sich in FIEBIG (2003).

Aufbereitung und Nutzung von Gehölzschnittgut

Die innerbetriebliche Nutzung der Landschaftspflegeabfälle aus den in Kapitel 8.3.4 beschriebenen naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen sollte vor allem dazu dienen, eine Kohlenstoff-Rezyklierung und damit Verbesserung der C-Bilanz des Betriebes zu erreichen. Für die Aufbereitung des Gehölzschnittgutes hat sich in Brodowin das Verfahren „Fällen und Vorliefern per Hand, Vorkonzentration des Holzes mit Radlader, Rückung / Transport mit Radlader / Traktor, Beschickung des Hackers mit Radlader“ als ökonomisch tragbare Variante erwiesen (vgl. Kapitel 8.3.5). Die anschließende Integration des gehäckselten Schnittgutes in den Betriebskreislauf erfolgte im Rahmen der Festmistkompostierung. Bei einer jährlich anfallenden Festmistmenge von bis zu 8.000 m³ und ca. 1.000 m³ erzeugter Landschaftspflegeabfälle können 10–20 % Holzhäcksel dem Stallmist zugegeben werden. Das optimierte Kompostierungsverfahren, bestehend aus intensiver Vorrotte mit zwei- bis dreimaligem Umsetzen und anschließender Feldrandrotte mit Abdeckung, führte zu einer besseren Hygienisierung (v. a. deutlich geringerer Unkrautsamenbesatz) und höheren Gehalten an Gesamt- und verfügbaren Nährstoffen. In den Demonstrationsversuchen zur Düngewirkung der Komposte

bei Porree zeigten sich keine messbaren Vorteile der verbesserten Qualität der Mistkomposte, u. a. bedingt durch die Vorfrüchte und die gute Nährstoffversorgung der Versuchsflächen. Eine abschließende Bewertung kann auch aufgrund der sehr kurzen Versuchsdauer nicht vorgenommen werden. Positiv ist anzumerken, dass eine Zumischung von 15 % Holzhäcksel nicht zu einer N-Sperre führte und damit keine negativen Wirkungen hinsichtlich der Verwertung der Komposte entstanden. Rein rechnerisch betrachtet kann die Integration des Holzhäckselns eine Verbesserung des Humusgehaltes bewirken, da durch die Zugabe von 15 vol.% Holzhäcksel mit einer Steigerung von 8–28 % zusätzlichen Kohlenstoffs pro ha Ackerfläche zu rechnen ist.

8.3.7.4 Kleinflächige Stilllegung

Die naturschutzfachlichen Wirkungen von Stilllegungen / Brachen sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen (z. B. LITZBARSKI et al. 1993, WALDHARDT 1996, BERGER et al. 2003, HACHTEL et al. 2003, Literaturüberlick in RINGLER & STEIDL 2004) und stellten keinen Schwerpunkt im Brodowiner Projekt dar. Hier sollen lediglich einige Aspekte erwähnt werden, die für die untersuchten Zielarten besondere Bedeutung haben.

Die auf eine regelmäßige Bodenbearbeitung angewiesene Segetalflora geht auf Stilllegungen bekanntermaßen schnell zurück (z. B. VAN ELSSEN & GÜNTHER 1992). Im ersten Stilllegungsjahr treten viele Arten der Segetalflora hingegen in guten Beständen auf (z. B. SAUER et al. 1992, LITTERSKI et al. 2006). Bei ökologischer Bewirtschaftung dürfte dies allerdings unter Brodowiner Verhältnissen i. d. R. nur auf besseren Standorten Vorteile gegenüber einer normalen Ackernutzung bringen (vgl. SAUER et al. 1992). Für Heuschrecken sind Stilllegungen mit geringer Vegetationsdeckung und hohem Anteil offener Bodenflächen ein hervorragender Lebensraum, ebenso für Wildbienen (SAURE & BERGER 2006). Inwieweit diese Flächen allerdings infolge des Wiederumbruchs und der damit verbundenen Vernichtung der Reproduktionsstadien für bestimmte Arten auch zur ökologischen Falle werden können, ist nicht geklärt. Aus der Gruppe der Tagfalter profitiert von kurzfristigen Stilllegungen u. a. der Kleine Perlmutterfalter *Issoria lathonia*, dessen Raupennahrungspflanze (*Viola arvensis*) vor allem im ersten Brachejahr in der Regel reichlich vorhanden ist (EBERT & RENNWALD 1993a, STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 1997, Kapitel 7.2.4) und vermutlich auch der Frühe Perlmutterfalter *Boloria dia*. Beide Arten legen ihre Eier im Spätsommer gerne auf der Stoppel an Ackerveilchen (Kapitel 7.2.4). Während die Raupen auf Schlägen, die im Herbst oder zeitigen Frühjahr umgebrochen werden, keine Überlebenschance haben, können sie auf Stoppelbrachen, die bis in das späte Frühjahr oder bis zur folgenden Anbauperiode erhalten bleiben, ihren Entwicklungszyklus vollenden. Auch zweijährige Brachen dürften unter nicht zu produktiven Bodenverhältnissen noch gut als Habitat geeignet sein.

Eine kleinflächige 1-jährige Stilllegung sollte an Standorten mit spätfruchtenden Segetalarten und gleichzeitigem Vorkommen von *Boloria dia* anstelle der verzögerten Stoppelpbearbeitung (Kapitel 8.2.3.2) durchgeführt werden, da eine lange Stoppelphase mit

anschließendem Umbruch im Herbst wahrscheinlich eine ökologische Falle für die Perlmutterfalter darstellt.

Positive Auswirkungen kleinflächiger, schlaginterner, einjähriger Stilllegungen in Wintergetreide auf die Siedlungsdichte und den Bruterfolg von Feldvögeln konnten im Projekt nicht festgestellt werden. Für diese Gruppe (v. a. Graumammer, Braunkehlchen, siehe Kapitel 7.5) hat die Anlage bzw. der Erhalt langfristig unbewirtschafteter Kleinflächen weitaus größere Priorität.

8.3.7.5 Fruchtfolgeoptimierung

Für die Fruchtfolgegestaltung sind, neben den pflanzenbaulichen und phytosanitären Kriterien, auch biotische und abiotische Aspekte des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Mit dem Modell ROTOR (Kapitel 8.3.6, BACHINGER & ZANDER 2007) können pflanzenbaulich sinnvolle und nachhaltige 3- bis 8-feldrige Fruchtfolgen unter Verwendung von Standardanbauverfahren sowie von naturschutzfachlich modifizierten Anbauverfahren generiert und im Hinblick auf pflanzenbauliche, ökonomische und ökologische Parameter bewertet werden. Modellrechnungen ergaben, dass z. B. mit der Erhöhung des Anteils an Sommerungen ohne weitere naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen deutlich höhere Revierdichten bei Feldlerche und Schafstelze sowie ein höherer Reproduktionserfolg bei der Feldlerche, gleichzeitig aber auch ein höheres NO₃-Austrags- und Verunkrautungsrisiko mit sommeranuellen Arten verbunden war. Bei Integration naturschutzfachlich optimierter Anbauverfahren in eine 6-gliedrige Beispiel-fruchtfolge ergaben sich 66 mögliche Verfahrenskombinationen (Tab. 66). Auf dieser Grundlage können einerseits Konflikte zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen aufgezeigt werden. Andererseits können Kompromisslösungen schlagspezifisch durch eine mittel- bis langfristige Fruchtfolgeplanung erarbeitet bzw. eine Auswahl geeigneter naturschutzfachlich optimierter Anbauverfahren zusammengestellt werden.

8.3.8 Evaluation of structural measures

FRANK GOTTWALD, SARAH FUCHS, KARIN STEIN-BACHINGER & ANGELA HELMECKE

The high significance of linear and small-scale structures which are not agronomically used or extensively used for the typical flora and fauna in the agricultural landscape is sufficiently well known and was also confirmed in the framework of the project (Chapter 7 and 8.3). At the launch of the project in Brodowin, the farm area already had an above average abundance of biotope prerequisites, which, in connection with the ecological management, ensured a high quality of habitat for the target species / groups investigated and a rich biodiversity. At the same time however specific shortcomings were identified during the analysis of the farm's structural elements and field structures from a nature preservation viewpoint (Chapter 6.3; cf. also Chapter 7). Structural opti-

misation measures were accordingly drawn up, tested and reviewed for their effectiveness for the individual target species and evaluated (Chapter 8.3.1 - 8.3.4).

The structural measures examined are reviewed in Table 69 with respect to their effects on the target species and on agricultural aspects. The contents of Chapter 8.3.5 are treated exclusively textually, as they may not be evaluated relative to target species. What must be considered in general, is that the individual measures were as a rule very specifically focussed towards the protection of certain target species / groups, and the selection of sites for example was orientated towards the establishment of structures for the species focussed upon.

The implementation of the measures comprised both the establishment of structures themselves as well as the testing of suitable management procedures. The latter determines to a great extent the habitat quality of the structures and thereby the positive effects on the target species. Maintenance of non-field structures in conformity with nature preservation demands represents an enormous challenge for a large farm and is a key factor for biodiversity in the agricultural landscape.

Structural elements are of particular value for nature preservation in a habitat network system. It is not until structures combine to form complex biotopes that suitable habitat conditions emerge for certain species on a local level (e. g. water body + edge strip, hedge + field margin). On a whole farm and landscape level the habitat network system assists the exchange of individuals between subpopulations and the colonisation of temporary habitats. The last-mentioned aspect is of primary importance for many species in terms of crop rotation aspects with annually changing environmental conditions. Especially for structures which need regular management, a habitat network system in proximity to the farm is also worth aiming for economic reasons.

Tab. 69: Evaluation of the structural measures.

↑↑ = very positive, ↑ = positive, ↔ = no clear effects or not relevant, ↓ = negative, ↓↓ = very negative, ? = no assessment possible, quality of the statements: yellow = substantiated by project results, brown = partially substantiated by project results, white = expert assessment and literature.

Measure	Variant	Skylark	Corn Bunting	Yellow Wagtail	Whinchat	Quail	Red-backed Shrike	Barred Warbler	Brown Hare	Fire-bellied Toad	European tree frog	Common Spadefoot	Butterflies	Saltatoria	Field margin flora	Segetal flora	Yield	Quality	Costs
Unmown legume-grass strips		↔	↑	↑↑	↑↑	↔	↑	↔	↑	↔	?	↔	↑↑	↑↑	↔	↔	↓	↓	↓
Sown blossom strips		↔	↑	↑↑	↑↑	↔	↑	↔	↑	↔	?	↔	↑ ¹	?	↔	?	↓	↔	↓↓
Establishment and maintenance of field margins	Poor soils	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↔	↔	↔
	Fertile soils	↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑↑	↔	↓	↓	↓
Establishment and maintenance of buffer strips around water bodies		↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↑↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↔	↓
Planting hedges		↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↑↑	↑	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↓	↔	↔	↓↓
Pruning	Around water bodies	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↓↓
	Hedges	↑	↑	↑	↑	↑	↑↑	↑↑	↑	↔	↓	↔	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↓↓
1-2 year set-aside		↔	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↑↓	↔	↑↓	↓	↔	↓
Optimisation of crop rotations	Increase share of spring cereals	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↔	↑↑	↑	↑	↑	↔	↔	↔	↓	↓	↑	↓

¹dependent on the seed mixture, not a focus of the project

Single large or several small (SLOSS)?

Fundamentally the establishment and maintenance of a multitude of small-scale structural elements is in competition with the establishment of large protection areas such as e. g. set-aside fields or extensively managed grassland. From a farm as well as from a nature preservation viewpoint both concepts have advantages and disadvantages (Table 70) and ideally are put into practice alongside one another in context with the farm and landscape conditions (cf. AMLER et al. 1999, KRUESS & TSCHARNTKE 2000, SETTELE et al. 1996a, TSCHARNTKE et al. 2002, see WHITTAKER 1998 for the fundamental ideas of the SLOSS-debate).

Tab. 70: Concepts and benefits of different strategies for structural optimisation.

A	Establishment of small-scale (especially linear) structural elements across a large section of the farm area
	Connectivity of biotopes can be enhanced
	Supports the penetration of the landscape by animal and plant species
	High share of borderlines and complex biotopes and a broad sample of different site conditions leads to potentially greater biodiversity on a landscape level (TSCHARNTKE et al. 2002)
	Extended positive influence on adjacent arable fields (biological pest control, NENTWIG 2000, THIES et al. 2000a + b, PFIFFNER & LUKA 2002)
	Metapopulations less prone to locally occurring negative factors (extinction risk is spread)
B	Establishment of large-scale protection areas on a few fields of the farm
	Some species need large contiguous habitat areas, the species-set of small biotopes is limited
	Larger subpopulations possible and therefore risk of extinction reduced (SETTELE et al. 1996b)
	Less sensitive to negative influences from adjacent arable fields (though this is less important for organic farming systems)
	Management less costly logistically (essential factor in implementation)

Organic farming in principle offers good prerequisites for an increase in biodiversity on a landscape level through the establishment of small-scale habitats, as the problem of isolation (e.g. AMLER et al. 1999, STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 1999) is defused as a result of the generally "life friendly" environment and the high degree of landscape penetration by animals and plants (cf. PFIFFNER & LUKA 2002, AUDE et al. 2003, ROß-NIKOLL et al. 2004, HOLE et al. 2005): Arable fields are at least periodically suitable for many species as a habitat or partial habitat or at the least do not constitute an insurmountable barrier. By way of example, the favourable habitat conditions in legume-grass leys and low-density cereals with a supply of wild plants should be mentioned as important factors.

Below, the effects of the individual structural measures on the target species groups and agricultural parameters are reviewed along with the variants of establishment and management. The recommended measures derived from this are compiled in tabular form in Chapter 10.2.

Red-backed shrike and Brown hare

No specific measurement of results could be carried out for the red-backed shrike and brown hare, in particular with regard to the herbaceous habitat structures established, and hardly any evidence for a preference of such linear structural elements could be found. For this reason the significance of unmown legume-grass strips, blossom strips, field margins and buffer strips around water bodies is to be summarised here for the red-

backed shrike and the brown hare, without going into any further detail on these target species in the subchapters on these measures.

It has been documented in numerous investigations that the settlement of the agricultural landscape by the red-backed shrike depends above all upon the structure of the landscape, even in organic farming (cf. Chapter 7.6; BETCKE 2004, KULLMANN 1999; compilation of the literature in KULLMANN 1999). At the same time particularly sparsely vegetated or low, insect-rich structures are accorded great importance as a food habitat, as among other things they can be reached through the recommended field margin establishments including maintenance measures (Chapter 8.3.2). BETCKE 2004 could not determine a preference of the red-backed shrike in Brodowin for the old field margins adjacent to hedges (frequently of low quality), and she noticed that arable fields, in particular legume-grass ley, were used to search for food. Individual observations at project structures such as new field margins, unmown legume-grass strips and buffer strips around water bodies also showed however, that such high-quality structures were accepted by the red-backed shrike as a food habitat. Therefore on the one hand it can be assumed that, differently from conventionally managed fields, the arable fields in Brodowin, in particular legume-grass leys, are at least on occasion suitable as a food habitat for the red-backed shrike. What is rewarding for the optimal provision of favourable food and thereby reproductive conditions, however – also in organically farmed areas – is the accumulation of small structures as well as a high diversity of not or extensively used small areas with different vegetation heights (cf. also KULLMANN 1999). For the red-backed shrike therefore, all of the relevant structural measures can be evaluated as positive (Table 69).

There were hardly any indications to be found in Brodowin of a preference or regular use of linear structural elements by the brown hare. This applied both to already existing structural elements as well as – as far as this can be judged – to the project structures (cf. Chapter 7.7). Telemetric studies showed that large-scale structures were preferred as day-time shelter. At night the brown hare tended to remain on the cultivated fields. Project structural elements were indeed hardly available within the home ranges of the animals equipped with a transmitter. In other studies on organically managed farms however, the regular utilisation of grass-clover strips as a food habitat (PÖTZSCH 2004) and of blossom strips, field margins and hedges as day-time shelter has been documented (LANG written information). A large number of further studies report that both linear structures (primarily hedges without trees) and extensive structures such as fallow land and forests have positive effects on the brown hare (e.g. TAPPER & BARNES 1986, PANEK & KAMIENIARZ 1999, SMITH et al. 2005). It can thus be concluded in summary for the brown hare, that the accumulation of small structures is rewarding as part of an optimal provision of favourable habitat structures. This is particularly the case in very open landscapes either without or with only infrequent larger structures such as forest, reeds and fallow land – also in organic farming (cf. also HOLZGANG et al. 2005, SMITH et al. 2004). Therefore all of the recommended structural measures can also be evaluated

as positive for the brown hare (Table 69). In principle, when establishing linear structures for the brown hare, the physical proximity of roads or paths should be taken into consideration, as continual disturbances by vehicles or pedestrians make such structures practically useless for the brown hare (HOLZGANG et al. 2005). Linear structures should therefore either be established within a field or with their small side facing frequented paths / roads.

8.3.8.1 Unmown legume-grass strips and sown blossom strips

Effects on the target species

Unmown legume-grass strips and sown blossom strips have positive effects or are neutral for all of the target species for which an evaluation is possible (Table 69). The strips have a vital role as a reproductive habitat (farmland birds, saltatoria), food habitat (butterflies, red-backed shrike, brown hare) or as a refuge area after mowing (farmland birds, amphibians, brown hare, saltatoria).

The very positive effects of the measures on the yellow wagtail and whinchat are worthy of note, for whom breeding success and territory stability can be increased in particular by leaving the legume-grass strips and blossom strips for more than one year. Sown blossom strips, also in cereal fields, are more readily accepted as a breeding habitat by yellow wagtails and corn buntings. Here the sparse structure of the blossom strips interspersed with individual perennial plants probably plays a role. The strips in the legume-grass would achieve an optimal effect for the farmland birds, if this measure were implemented in combination with a delayed cut, as some of the nests are established on the cultivated arable land next to the strip and not in the strip itself.

Unmown strips are an important nectar habitat for butterflies after mowing or the ploughing of the legume-grass on the rest of the field. The strips serve as a refuge area for saltatoria after mowing; they are also a reproductive habitat for bush-crickets. These two groups were not investigated in the sown blossom strips. The potential effect of this measure for butterflies depends decisively upon whether the plant species sown can be used as a nectar source. Many of common plant species in seed mixtures are uninteresting for butterflies (but not for bees and bumblebees) in this respect (e. g. phacelia, mallo, flax). The preimaginal stages of saltatoria and butterflies are lost in the last production year of the legume-grass leys through reploughing. Furthermore the species spectrum occurring in legume-grass leys is lower than in good long-term biotopes (Chapter 7.2 and 7.3). For these reasons, the priority for optimisation measures for these species groups should be on the establishment and maintenance of favourable long-term biotopes (e. g. field margins Chapter 8.3.2).

Sown blossom strips can represent a habitat for segetal flora if sowing is very sparse, whereby autumn sowing (corresponding to the sowing times for winter cereals) is preferable. Dense plant stands (> 50 % cover) as well as multiannual strips within cereal

fields are however evaluated as negative if the strips take over a large proportion of the sites which are of particular relevance for segetal flora.

It was not possible to document the strip functioning as a migration corridor for amphibians, probably because the strips did not represent a suitable spatial connection between the spawning areas and summer or overwintering habitats. It is however well known, that amphibians, and in particular European tree frogs, when migrating across arable fields, prefer corridors along which they migrate (FOG, personal information). The function of the strips as a refuge area for amphibians during and after agricultural cultivation is at most relevant for short periods, as the matted vegetation on older strips means there is too much spatial resistance; consequently arable fields providing plant cover are settled with preference (KNEITZ 1998).

Establishment and management of unmown legume-grass strips and sown blossom strips

When establishing and managing unmown legume-grass strips, the differing requirements of the target species groups need to be taken into consideration. For farmland birds the essential characteristics of unmown legume-grass strips (“bird strips”) and blossom strips are: (1) establishment in the interior of the field, (2) a width of at least 10 m and (3) the presence of protruding and overwintering structures. The mowing regime of the unmown strips in legume-grass is of little relevance for farmland birds during the 1st production year; what is important is that the strips are left to stand from the final mowing of the 1st production year at the latest.

For butterflies and saltatoria, the “bird strips” are in principle also useful, the focal point of the unmown phase must lie however in the 1st production year. As the preimaginal stages produced in the summer of the last production year are lost when the legume-grass is reploughed, the animals should not be encouraged to remain on the field during this time. In fact it would be advantageous to mow the strips along with the 2nd or 3rd cut (July to the beginning of August) before the main reproductive period. For their function as a refuge area for saltatoria, it would be advantageous if the strips were distributed across the field, whereas the field edges are preferable for butterflies. A higher butterfly density can be expected particularly in the south-facing contact area of hedges or groves than in the field interior as a result of the wind protection and of the function of structures as dispersal corridor. What is ideal for butterflies and saltatoria is a multiple mowing system for the strips, in which a part of the strip is additionally left standing with every cut (fig. 58, variant B). In this way, the structural diversity is increased and the different development cycles and structural requirements of the individual species are catered for. Narrow strips with a width of 1–3 m are already very attractive for butterflies, 10 m is recommended for saltatoria.

The retention of unmown legume-grass strips in the subsequent cereal phase is advantageous both for farmland birds as well as for butterflies / saltatoria.

Sown blossom strips should at least in part include suitable nectar plants for butterflies. What is economical as well as agriculturally attractive for example, is the admixture of lucerne and red clover, which are used by many butterfly species as nectar sources (Chapter 7.2.2). Sowing of segetal flora species is judged to be rather problematic within organic farming due to the risk of genetic “pollution” of autochthonous populations. It should remain restricted to special species such as e. g. the corn cockle *Agrostemma githago*.

From an agricultural point of view there are different possibilities for utilisation of the strips depending upon the management variant (cf. Chapter 8.3.1.4). Although rewarding for farmland birds, the utilisation of more than one year old strips for forage purposes can be excluded, however there is a possibility of seed harvesting. This could also be conceivable for the blossom strips. In any case, it is necessary to drive separately to the specific field areas for removing the plant biomass or combine-harvesting, thereby entailing additional expenditure for the farm. Compared with the legume-grass measures described in Chapter 8.1, the unmown forage strips are however associated with the lowest costs for the farm (Table 55). In the case of a multiple mowing system, seen as optimal for butterflies and saltatoria, the costs would moreover be reduced, as sub-areas of a strip are harvestable at times where a good fodder quality is also guaranteed. For strips older than one year, from an agricultural point of view there is a need to ensure that the strip vegetation is not permeated too much by problematic weeds such as couch grass or creeping thistle. Sown blossom strips and unmown legume-grass strips, alongside the costs they accrue for the biodynamic farm, however also generate very positive effects which are not or only very difficult to comprehend in monetary terms. Especially, these strips promote beneficial organisms (cf. NENTWIG 2000, THIES et al. 2000a+b), which is an essential aspect for the increase in anti-phytopathogenic potential, particularly under organic cultivation.

8.3.8.2 Field margins and buffer strips around water bodies

Effects on the target species

The newly established field margins and buffer strips around water bodies have proven themselves to be extremely positive for all of the target species groups that were more closely investigated (plants, butterflies, saltatoria, amphibians), particularly in association with additional adjacent structures (groves, water bodies). The field margins were settled very quickly by representative species and the species diversity was high. In the case of saltatoria, a high rate of reproduction was also documented on the poor soils. The high level of settlement in the new field margins is certainly substantially due to the fact that many of the species in the Brodowin agricultural landscape display a relatively high degree of penetration.

Farmland birds prefer cultivated field areas as well as extensive structural elements in the open landscape as nesting habitats. As field margins and buffer strips around water

bodies mainly border on vertical wooded structures, they are avoided as nest sites by typical farmland birds (cf. Chapter 7.5). Furthermore there is an above average risk of predation especially in the narrow field margins.

For amphibians, the establishment of buffer strips around water bodies is of vital importance. For the fire-bellied toad and common spadefoot and in particular for the juveniles, the buffer strips provide an important over-wintering habitat (STOEFER & SCHNEEWEIB 1999). In addition juvenile and adult European tree frogs and fire-bellied toads settle these structures for a short time after the spawning period. Potentially it can also be expected that they use the structures as a refuge area while adjacent fields are cultivated. The population trend for the fire-bellied toad was positive in ponds with buffer strips whereas it was negative in ponds without this measure (Chapter 8.3.3). Positive effects were also recorded for the European tree frog.

The establishment of long-term field margins has potentially negative effects for the segetal flora, as special sites, which are of particular relevance for endangered segetal flora species, frequently develop in the border area of fields. There is a real conflict of objectives here as special sites (with poor soils) at the same time also offer particularly good prerequisites for the establishment of field margins. Where possible the segetal flora should be mapped before the designation of field margins. Areas with highly endangered segetal species such as e. g. lamb's succory *Arnoseric minima* or wild fennel *Nigella arvensis* should remain arable areas, if the populations are restricted to the border sites. At sites that are periodically inundated, highly endangered species of dwarf rush communities (Isoeto-Nano-Juncetea) can be found (e. g. *Juncus tenageia*, *Elatine alsinastrum*; WANSORRA 1996, RAABE pers. comm. 2008). These species also depend on soil tillage within the scope of arable cultivation and the arable landscapes of north-east-Germany are of global importance for their preservation (HERRMANN 2008). In these cases the implementation of measures needs to be considered on an individual basis.

Establishment of field margins and buffer strips around water bodies

The establishment of buffer strips around water bodies is of particular importance at the spawning areas of relevant amphibian species. For butterflies, saltatoria and other insects, field margins in the south-facing periphery of groves and hedges have the greatest potential effect. All of the species groups mentioned migrate frequently along linear structures. Field margins can therefore be used as a linking element to connect open landscape habitats.

Besides the nature preservation criteria, the operational requirements concerning maintenance need to be taken into consideration when selecting sites for field margins. So it is hardly possible for example, to adequately maintain scattered field margins which are located at a long distance from the farm. There it only makes sense to establish field margins on poor soils which are only rarely mown (see below). The establishment of a

network system of field margins and buffer strips around water bodies (“linear meadow”) is wherever possible to be preferred to the establishment of separate field margins both from a nature preservation viewpoint (habitat connectivity) and from an agricultural viewpoint (logistics of management).

Management of field margins and buffer strips around water bodies

Appropriate extensive use is decisive for the permanently high habitat quality of field margins. In principle the use or maintenance practices which are suitable, are also those recommended for the preservation of set-asides and extensive grassland (e.g. BRIEMLE et al. 1991, OPPERMAN & GUJER 2003, JACOT et al. 2005, BERGER et al. 2006). Within the scope of the Nature Conservation Farm project, it appeared that the possibilities of the smooth integration of maintenance measures into farming procedures is crucial for the acceptance of the field margins by the farmers. From a nature preservation viewpoint, early mowing with a long break in summer and subsequent mowing in autumn is favourable for all of the target species groups (especially butterflies, saltatoria and amphibians). Sensitive periods, in which – where possible – no or little mowing should be undertaken, are the beginning of July until September for amphibians, the end of May until the end of July for the corn bunting and from the middle of June until the middle of August for butterflies / saltatoria. Individually, the following management concepts have proved to be useful both for the farm as well as in terms of nature preservation:

A) Poor soils

- Mowing once after an interval of several years with a regular cut with adjacent legume-grass leys. Plant growth at the sites of the study region was so sparse that it could be added to the remaining fodder, which however compromised the quality of the fodder.

B) Fertile soils (away from pond margins)

- Mowing fresh fodder separately from the legume-grass leys (e.g. with a front mowing attachment and forage trailer). Advantages in terms of nature preservation: Mowing is segmental, through the use of small-scale technology narrow field margins can also be mown.
- Mowing with the regular 1st cut (mid to end of May) and 2nd mowing in autumn. With the farm's standard large-scale technology, this variant can generally however only be carried out where there are adjacent legume-grass leys or field margin widths of at least 10 m.

C) Buffer strips around water bodies

- 1–2 cuts until beginning of July, subsequent cut in the autumn (from October). Both of the first cuts can be added to the fodder without any problems.
- Grazing at any time, in the course of which 30–50 % residual vegetation should always remain on the area.

A further field margin variant, that was not tested in the scope of the project, has proven successful in field margin establishments in Switzerland (JACOT et al. 2005). In this project seed mixtures for newly established field margins were adjusted to very extensive use and field margins were mown only once a year in August. Yet another variant, proposed in Chapter 8.3.2.3, is the sporadic ploughing of narrow, otherwise neglected field margins. This variant is particularly useful for field margins that are hard to reach.

The agricultural utility value of field margins is restricted in comparison with legume-grass leys, even on the better locations, due to the lower fodder quality, the reduction in cutting frequency as well as the higher logistical expense. A compensatory payment is therefore definitely necessary (cf. Chapter 9.5.2.1).

Driving on field margins

The significance of the field margins for nature preservation is severely restricted by frequent tractor driving. The preimaginal stages of insects are particularly sensitive, but so are a large number of plant species as well as juvenile farmland birds and juvenile amphibians after metamorphosis. Field margins or linear structures with high disturbance rates are not used by the brown hare.

Field margins are readily used as a roadway and turning area in the course of agricultural work. Based on the experience from the project it is hardly practicable to ban driving in these areas and this would decrease the acceptance of the field margins. It would be more rewarding to factor in driving from the start and calculate the width of the field margins so large that enough area remains beside a designated driving lane for the nature conservation functions.

8.3.8.3 Grove structures and hedges

Hedge planting

During the project period a total of 2,315 m of three-row hedges (width 8 m) were planted at seven sites on the farm's area each protected by fences, with plants provided by the Appel GmbH tree nursery, a tree nursery certified according to EU Regulation 2092/91 and Bioland Standards. The plant species selected are in accordance with the Bioland certification of native origin. Alongside the function of the hedges as a structural element, the farm pursues also an economic target. All of the hedges established consist of walnut, apple, pear, cherry and damson / plum fruit trees in the middle row. The goal is to supply the farm shop with fruit from the trees. Further fundamentals and the background of the newly planted hedges in Brodowin can be taken from NÖRENBERG (2004). The first measurable effects for nature preservation are not to be expected until several years after establishment. For this reason no scientific investigations around the newly established hedges were carried out in the course of the project. Details of surveys of old hedges at the Brodowin farm can be read in FIEBIG (2003).

For the focus species of red-backed shrike and barred warbler, hedges are an essential part of their habitat and are preferred to other grove structures in Brodowin. The long-term preservation of favourable structural properties of the hedges is essential for these hedgerow birds (see below). As the pattern of settlement of a red-backed shrike population is influenced by existing territories (JAKOBER & STAUBER 1980, 1987), this should be considered when selecting suitable sites for planting new hedges. The greatest effects on territory densities are to be expected at sites which are spatially closely connected to existing hedges or other woody structures. At hotspots for the red-backed shrike, an expansion of habitat capacity through the planting of new hedges leads to an above average increase in territories of further red-backed shrikes (cf. JAKOBER & STAUBER 1980, 1987, PAULAT 2000). Isolated hedges are on the other hand far less suitable as a habitat for the species.

A whole array of butterfly and saltatoria species is also bound to groves and hedges. In the area around Brodowin, the hedges were settled for example by the black hairstreak *Satyrrium pruni* and the speckled bush cricket *Leptophyes punctatissima*.

Hedges constitute a suitable winter habitat for fire-bellied toads, with the appropriate structure they also form a summer habitat for European tree frogs. Furthermore hedges and groves can improve the connectivity between different subpopulations of amphibians, as these structures have great importance as corridors during migration and particularly during dispersal periods of juveniles.

Clearing groves

Amphibians are the focus species when clearing groves at pond margins. In order to achieve the desired effect of bringing more sunlight penetration to the water and thereby an acceleration of the development of the larva and improved larva survival rates, trees and shrubs must be removed from the south side of the water bodies in particular. Thermophilic amphibian species such as the European tree frog profit from this measure. The common spadefoot and fire-bellied toad also react positively. On the basis of the current level of endangerment of the fire-bellied toad, a combination of an improvement in the habitat quality at the spawning areas (clearance of wooded pond edges) and in the areas around the water (establishment of buffer strips) is therefore particularly recommended for this species.

Clearing groves at pond margins can have negative effects on certain butterfly species, whose larvae live on trees. Elms and trembling poplars, used by the rare species white-letter hairstreak *Satyrrium w-album* and lesser purple emperor *Apatura ilia*, can frequently be found at pond margins.

The trimming of hedges helps to preserve the quality of the breeding habitat of the hedge-breeding target species red-backed shrike and barred warbler. The target species require hedges with dense inner structures as a breeding habitat. Older hedges (from 15 to 20 years) tend to thinning in the interior and they are then no longer suitable as a

breeding habitat for these species. Moreover the proportion of trees needs to be kept low, and the average growth height should not exceed four metres (cf. Chapter 7.6; BETCKE 2004). Further structural conditions must be fulfilled for the barred warbler. Detailed characterisations of optimal wooded structures for both target species are found in PAULAT (2000) and BETCKE (2004). The type of hedgerow to be aimed at from the viewpoint of the target species is that of a shrubhedge with single tall trees.

As an adequate maintenance measure for the preservation of favourable hedgerow structures, the total cutting of the hedge around 20–70 cm above the ground after 15 to 20 years is evaluated. This method of pruning increases the age-group mixture, heterogeneity and the structure variety of a hedgerow, and a forest-like development is prevented. Through the technically and logistically simpler mechanical side-pruning, a box-shaped, uniform hedge profile is encouraged which is an obstacle to the habitat requirements of the target species. All trimming measures can have negative side effects, which should be minimised. The black hairstreak *Satyrium pruni* for example lives primarily in high, old blackthorn hedges (EBERT 1991b). The cutting of the hedge must therefore be carried out progressively while preserving old hedge sections or valuable old and dead-wood structures. Some of the trimmings should be left on the ground to ensure cover and nesting places in the first years after maintenance (KULLMANN 1999). Very old, neglected hedges with a high proportion of dead wood have great significance for other animal groups and should therefore be preserved (KRETSCHMER et al. 1995).

A comprehensive review of the literature including the project results of the hedgerow properties to be aimed for as well as a detailed description of the recommended measures can be found in FIEBIG (2003).

Processing and use of trimming residues from groves and hedges

The internal utilisation of woody residues from habitat management described in Chapter 8.3.4 should above all serve to recycle carbon and thereby to achieve an improvement of the farm's C-balance. The procedure of “felling and forwarding by hand, pre-compacting the wood with a wheel loader, bucking / transporting with a wheel loader / tractor, feeding the chopper with a wheel loader” proved itself as an economically feasible variant for processing of the residues in Brodowin (cf. Chapter 8.3.5). The chopped material was subsequently integrated into the farmyard manure composting. With a quantity of farmyard manure of up to 8,000 ms³ and approx. 1,000 ms³ habitat care residues produced annually, 10–20 % of wood chippings can be added to the farmyard manure. The optimised composting procedure, consisting of intensive pre-rotting turning twice to three times and subsequent covered and composting on field edges, led to better hygienisation (in particular significantly lower weed seeds coverage) and higher concentrations of total and available nutrients. There were no measurable benefits of an improved quality of manure compost apparent in the demonstration tests of the fertilising effects with leeks, attributable among other things to the preceding crops and the good nutrient supply of the fields under investigation. It is also not possible to con-

duct a final evaluation due to the very short test duration. It is of positive note that an admixture of 15 % wood chippings did not lead to a nitrogen barrier and thereby no negative effects emerged with respect to the utilisation of the compost. Observed purely mathematically, the integration of wood chippings can bring about an improvement of the humus content, as an increase of 8–28 % additional carbon per ha of arable land can be expected from the addition of 15 vol. % wood chippings.

8.3.8.4 Small-scale set-aside

The nature preservation effects of set-aside / fallow land are the object of numerous studies (e.g. LITZBARSKI et al. 1993, WALDHARDT 1996, BERGER et al. 2003, HACHTEL et al. 2003, literature overview in RINGLER & STEIDL 2004) and were not a focal point of the Brodowin project. In the following, certain aspects are mentioned which have particular significance for the target species investigated.

The segetal flora depends on regular soil tillage and recedes quickly in set-aside fields (e.g. VAN ELSSEN & GÜNTHER 1992). On the other hand many segetal species are frequent in the 1st year of set-aside (e. g. SAUER et al. 1992, LITTERSKI et al. 2006). In organic farming however, under Brodowin conditions it is generally only the flora at better sites that should have an advantage compared with normal arable use (cf. SAUER et al. 1992). Set-asides with scarce vegetation cover and a high proportion of open soil areas are an outstanding habitat for saltatoria, as well as for wild bees (SAURE & BERGER 2006). To what extent these areas could become an ecological trap however, as a result of rapid reploughing and the associated destruction of the reproductive stadia, has not been clarified. Regarding butterflies, especially the queen of spain fritillary *Issoria lathonia* benefits from short-term set-asides and probably also weaver's fritillary *Boloria dia*. The larval food plant of these species, the field pansy *Viola arvensis*, is generally frequent in the first year of set-asides (EBERT & RENNWALD 1993a, STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE 1997, Chapter 7.2.4). Both species readily lay their eggs on stubble fields in late summer on *Viola arvensis* (Chapter 7.2.4). Whereas caterpillars have no chance of survival on fields which are ploughed in the autumn or early spring, they are able to complete their development cycle on stubble / fallow fields which are left until late spring or the next cultivation period. Two-year fallows may also still be suitable as a habitat if the soil conditions are not too productive.

Small-scale 1-year set-aside should be preferred to delayed stubble breaking (Chapter 8.2.3.2) at sites with co-occurrence of late fruiting segetal species and *Boloria dia*, because the extended stubble phase in late summer and subsequent tillage in autumn is probably an ecological trap for the Fritillary species. No positive effects of small-scale, field internal, one-year set-asides in winter cereals were registered on territory density and breeding success of farmland birds during the project. The establishment or the preservation of long-term uncultivated small areas has a much greater priority for this group (primarily corn bunting, whinchat, see Chapter 7.5).

8.3.8.5 Optimisation of crop rotations

Apart from the agronomic and phytosanitary criteria, there are also biotic and abiotic aspects of environmental protection to be taken into consideration for the crop rotation planning. With the ROTOR model (Chapter 8.3.6, BACHINGER & ZANDER 2007) agronomically sound and sustainable 3 to 8-field crop rotations can be generated, based on standard crop production practices as well as crop production activities optimised with respect to nature conservation. These crop production activities were evaluated with regard to agronomic, economic and ecological parameters. Model calculations revealed for example, that an increase in the share of spring cereals without additional optimisation measures for nature conservation was associated with significantly higher territory densities of skylark and yellow wagtail as well as a higher reproductive success of the skylark. At the same time however, there was also a higher risk of nitrate leaching and of summer annual weed infestation. When integrating optimised nature conservation measures in a 6-course exemplary crop rotation, 66 potential combinations arose (Table 66). On this basis, conflicts between ecological and economical goals can on the one hand be demonstrated. On the other hand compromises can be worked out on a site-specific basis with a medium to long-term crop rotation planning and a selection of appropriate optimised nature conservation methods can be compiled respectively.

9 Gesamtbetriebliche Optimierung

9.1 Betriebliche Ziele

PETER ZANDER & JOHANNES SCHULER

Die gesamtbetriebliche Optimierung mittels eines ökonomischen Modells basiert auf Annahmen über das zugrunde liegende Entscheidungsverhalten des landwirtschaftlichen Betriebsleiters. Es wird dabei unterstellt, dass der Betriebsleiter durch die optimale Organisation des Betriebes eine Maximierung des Gesamtdeckungsbeitrages zu erreichen versucht, d. h. die Summe der Deckungsbeiträge der einzelnen Anbauverfahren und der Tierhaltungsverfahren maximiert werden soll. Erreicht wird dies durch die optimale Nutzung der Ressourcen des Betriebes (Arbeitskräfte, Flächen, Maschinen, Ställe), eine geeignete Kulturartenwahl, Fruchtfolgegestaltung sowie eine Anpassung der Tierproduktion. Nicht berücksichtigt werden bei dieser Modellierung die Risikominimierung des Betriebsleiters durch Änderungen / Aufweitungen des Anbauspektrums oder kostenbehafteten Handlungen, die nicht zu einer gewinnmaximalen Verwertung der betrieblichen Ressourcen führen würden. Außerdem werden langfristige Gewinnstabilität sowie Liquiditätsfragen innerhalb eines Wirtschaftsjahres nicht berücksichtigt.

Die gesamtbetriebliche Optimierung zeigt, wie ein Betrieb auf unterschiedliche Rahmenbedingungen (naturschutzfachliche Vorgaben oder wirtschaftliche Anreize) reagieren würde. Naturschutzmaßnahmen werden also nicht unabhängig von der restlichen Betriebsorganisation umgesetzt, sondern beeinflussen die gesamte Ausrichtung des Betriebes. Die Anwendung dieser Ziele innerhalb der Modellierung ermöglicht ein möglichst wirklichkeitsnahes Abbild der gesamtbetrieblichen Effekte, die durch die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb entstehen könnten.

9.2 Agrarpolitische Rahmenbedingungen

JOHANNES SCHULER, SANDRA UTHES & PETER ZANDER

Da im Jahr 2005 mit der Umsetzung einer erneuten Reform der 1. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) begonnen wurde, müssen die agrarpolitischen Rahmenbedingungen bei der Modellierung an die Novellierung angepasst werden. Die Beschlüsse der Agenda 2000 vom März 1999 stellen eine Fortsetzung und Vertiefung der Agrarreform von 1992 dar. Zu ihren Kernelementen gehörte u. a. die Senkung der Interventionspreise für Getreide um insgesamt 15 %, die parallele Anhebung der Flächenzahlungen für Getreide auf 63 € je Tonne des jeweiligen regionalen Referenzbetrages, die Ausdehnung der Agrarumweltmaßnahmen sowie die Änderungen der Rindfleischsubvention. Des Weiteren wurden die Flächenzahlungen für Ölsaaten, Öllein und die Flächenstilllegung auf das Niveau der Hektarzahlgung für Getreide gekürzt. Der obligatorische Flächenstilllegungssatz wurde von 17,5 % auf 10 % herabgesetzt bei einer maximalen geförderten Höchstgrenze von 33 %. Darüber hinaus war nur noch eine freiwillige Flächenstilllegung ohne Ausgleich möglich.

Tab. 71: Übersicht der Prämienregelungen unter Bedingungen der Agenda 2000 und der GAP-Reform von 2005 für das Jahr 2013.

	Agenda 2000 Allgemein gültig in Bran- denburg (Region 2)	GAP2013 Regionalmodell	Differenz
Jahr	2004	2013	
Prämiengruppe	Flächenzahlungen	Zahlungsansprüche	
Ackerkulturen	285 €/ha	290 €/ha	+5 €/ha
Eiweißpflanzen	328 €/ha	290 €/ha	-38 €/ha
Ölsaaten	343 €/ha	290 €/ha + 55,57 €/ha	+2,57 €/ha
Grünland	-	290 €/ha	+290 €/ha
Stilllegung	285 €/ha	290 €/ha	+5 €/ha
Agrarumweltmaßnahmen			
Ökologischer Landbau	150 €/ha Ackerland	150 €/ha	0 €/ha
Ausgleichszulage	23.000 €/ Betrieb	23.000 €/ Betrieb	0 €/ha
Stilllegungsausgleichsbedingungen (durch Kleegrasanbau erfüllt)			
Stilllegungsminimum	10 % ¹⁹	8,73 %	-1,27 %
Stilllegungsmaximum	33 %	-	-
Tierprämien			
Sonderprämie männliche Rinder	210 €/Tier (Bullen) 150 €/Tier (Ochsen)	Nach der Übergangsregelung sind alle Tierprämien abgeschmolzen. Ab 2013 gelten nur noch die Zahlungsansprüche über die bewirtschafteten Flächen.	
Mutterkuhprämien inklusive Färsen	200 €/Tier		
Extensivierungsprämie	100 €/Tier		
Schlachtprämie Großrinder	80 €/Tier		
Schlachtprämie Kälber	50 €/Tier		
Ergänzungsbetrag zur Schlachtprämie	23 €/Tier		
Zusatzprämie benachteiligtes Gebiet	7 €/Tier		
Milchprämie	8,15 €/t	Entfallen	
Milchergänzungsprämie	3,66 €/t		

Zur Halbzeit der Agenda 2000 wurde eine erneute Reform der Agrarpolitik mit den „Luxemburger Beschlüssen“ vom 26. Juni 2003 eingeleitet, welche in Deutschland als „Gesetz zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP)“ seit dem 21. Juli 2004 in Kraft trat (BGBL 2004). Die wesentlichen Eckpfeiler dieser Reform stellen (1) die Ent-

¹⁹ der gesamten Ackerkulturen (außer Körnerleguminosen, Energiepflanzen)

kopplung der Direktzahlungen, (2) Cross Compliance, (3) die obligatorische Modulation sowie (4) Veränderungen der bisherigen Marktordnung dar.

Die Entkopplung der Direktzahlungen begann ab 1.1.2005 (MLUR 2004). Die Prämienunterschiede zwischen Grünland, Ackerland und Stilllegung werden stufenweise bis zum Jahr 2013 auf einen einheitlichen Betrag von 290 €/ha (für Brandenburg) angeglichen. Die Höhe der Direktzahlungen basiert auf historischen Vergleichserträgen der einzelnen EU-Regionen und ist deshalb regional unterschiedlich.

Zusätzlich zur Entkopplung unterliegen die Direktzahlungen einer weiteren Veränderung, denn sie werden zukünftig nur noch (in vollständiger Höhe) ausbezahlt, wenn 19 europäische Rechtsvorschriften mit Grundanforderungen an die Betriebsführung in den Bereichen Umwelt, Lebensmittelsicherheit, Tiergesundheit und Tierschutz eingehalten werden (Cross Compliance) (KIRSCHKE & WEBER 2004).

Im Bereich der 2. Säule der GAP (insbesondere Zahlungen für Agrarumweltmaßnahmen, im Fall von Brodowin die Maßnahme B3 für den organischen Landbau sowie die Ausgleichzulage für benachteiligte Gebiete) haben sich keine für den Betrieb relevanten Veränderungen ergeben.

9.3 Naturschutzfachliche Zielvorgaben

SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Die im Projekt angewandte Vorgehensweise zur Festlegung von Naturschutzqualitätszielen, naturschutzfachlichen Zielzuständen bzw. Zielerreichungsgraden und Indikatoren beruht im Wesentlichen auf den Erfahrungen des Schorfheide-Chorin-Projektes und dem dort für die Anwendbarkeit im Naturschutz weiterentwickelten Qualitätszielkonzept (FLADE et al. 2003, 2006). Naturschutzqualitätsziele beschreiben nach FLADE et al. (2003) die konkrete, lokal gültige Ebene der Zielbestimmung, und sie müssen vor allem auf Effekte, das heißt auf Schutzgüter bezogen sein. Den Zielen können dann Maßnahmen zugeordnet werden, die mit ausreichender Wahrscheinlichkeit die Ziele unterstützen. Die Maßnahmen bilden die Grundlage für die Optimierung von Bewirtschaftungssystemen. Zur Kontrolle von Zielerreichungsgraden wird i. d. R. auf indikatorische Verfahren zurückgegriffen, und zur Bewertung werden Grenzen definiert, innerhalb derer bestimmte Zustände aus Naturschutzsicht tolerabel sind (FLADE et al. 2003).

Im Naturschutzhof-Projekt wurden die Naturschutzqualitätsziele auf die ausgewählten Zielarten und -gruppen ausgerichtet. Das übergeordnete Naturschutzqualitätsziel war der Erhalt bzw. die Schaffung langfristig geeigneter Lebensbedingungen für diese Arten. Die Wahl eines geeigneten Bezugsraumes ist ein generelles, bisher nicht ausreichend gelöstes Problem (FLADE et al. 2003). Im Naturschutzhof-Projekt wurde eine umsetzungsorientierte Lösung benötigt und – entsprechend dem Ziel der einzelbetrieblichen Optimierung – der Bezugsraum „Betriebsfläche“ gewählt. Dieser Kompromiss betrachtet die Betriebsfläche als geschlossenes System mit „betrieblich eigenständigen Popula-

tionen“. Am Ende der Optimierungsprozesse sollte also im Idealfall eine auf die Lebensraumansprüche der Zielarten abgestimmte Fruchtfolge / Betriebsfläche stehen, die auf der gesamtbetrieblichen Ebene stabile Populationen oder Populationszuwächse zur Folge hat. Der Vorteil liegt in der relativen Überschaubarkeit dieser abgegrenzten Raumeinheit, die aus populationsökologischer Sicht trotzdem eine ausreichende Größe aufweist und in der verwaltungstechnisch die Durchführung, Priorisierung und der sinnvolle Umfang von Maßnahmen über die Ebene des Einzelschlages hinaus realistisch wird. Auf dem Einzelschlag können und müssen die naturschutzfachlichen Anforderungen nicht immer erreicht werden (z. B. aus ökonomischen Gründen), so dass auf Teilen der Betriebsfläche Populationsverluste zu erwarten sind. Um auf der gesamtbetrieblichen Ebene stabile Populationen zu erhalten, müssen diese Verluste auf anderen Flächen kompensiert werden.

Auf die Zielartengruppen Tagfalter und Heuschrecken traf das Konzept der „betrieblich eigenständigen Populationen“ allerdings nur eingeschränkt zu. Zum Einen war es hier für bestimmte Lebensraumtypen sinnvoller, auf den Erhalt von Artenspektren zu fokussieren als auf Populationsgrößen einzelner Arten. Zum Anderen sollten auch Arten berücksichtigt werden können, bei denen der Erhalt bzw. die Förderung von kleinen Teilpopulationen innerhalb eines über das Projektgebiet hinausgehenden Bezugsraumes von Bedeutung ist (vgl. auch AMLER et al. 1999).

Die Quantifizierung der Zielzustände über Zielerreichungsgrade (ZEG) erfolgte auf der Grundlage der empirischen Daten und von Literaturwerten für die Gruppe der Feldvögel (Kapitel 9.5.2.2). Für die Gruppen Tagfalter und Heuschrecken war eine Definition verfahrensbezogener ZEGs nicht möglich, so dass hier maßnahmenbezogen der für die Betriebsfläche „optimale“ Zustand zur Erreichung der Naturschutzqualitätsziele ermittelt wurde (Kapitel 9.5.2.1). Zusätzlich wurden die örtlichen Gegebenheiten (Habitat-eignung und -potenziale) im Projektgebiet und die z. T. sehr unterschiedlichen Raumansprüche der verschiedenen Zielarten berücksichtigt, um den „optimalen“ Zustand realistisch zu benennen.

9.4 Szenariorechnungen

JOHANNES SCHULER, PETER ZANDER & CLAUDIA SATTLER

9.4.1 Szenarien und Trade-offs

Bei der Arbeit mit Modellen werden bei wenig bekannten Eingangsgrößen Szenarien entwickelt, die eine plausible und oft vereinfachte Beschreibung von zukünftigen Rahmenbedingungen darstellen. Sie sollten daher von (eindeutigen) Vorhersagen abgegrenzt werden. Im umweltökonomischen Bereich werden Szenarien als „images of the future, or alternative futures’ that are neither predictions nor forecasts but an alternative image of how the future might unfold“ (IPCC 2000) verstanden. Szenarien sind somit mögliche Abbilder der Zukunft, wie sie sich entfalten könnte, jedoch keine Vorhersagen hierzu.

In einem linearen Programmierungsansatz wie MODAM können Szenarien verschiedenste Modellmodifikationen beinhalten, z. B. Veränderung der Ober- und Untergrenzen einer Variablen, Aufnahme zusätzlicher Restriktionen in das Modell, Veränderung des Zielfunktionsbeitrags einer Aktivität oder Veränderung des Zielgewichtungsparameters z. B. zwischen Naturschutz und ökonomischem Ziel.

Trade-off Szenarien

Die Ergebnisse vieler Szenarien lassen sich gut mit Hilfe von Funktionen darstellen. Das Konzept der Trade-offs gehört zu den fundamentalen Grundlagen in der Ökonomie und basiert auf dem Ansatz knapper Ressourcen (MANKIW 2001). Eine Trade-off-Funktion beschreibt eine negative wechselseitige Abhängigkeit zweier Aspekte. Ein Trade-off liegt dann vor, wenn man eine Verbesserung oder Erlangung eines Aspektes nur unter Inkaufnahme der Verschlechterung oder Verlust des anderen Aspektes erreichen kann. Um ein hohes Niveau an Umweltqualität zu gewährleisten, muss möglicherweise ein Verlust an landwirtschaftlicher Produktivität in Kauf genommen werden (= Opportunitätskostenprinzip). Zwischen diesen beiden Eigenschaften besteht also ein Trade-off, den man im konkreten Fall immer wieder neu empirisch bestimmen muss (Abb. 85). Neben Trade-off-Funktionen sind aber auch andere Zielbeziehungen möglich, z. B. „Win-win“ (= proportionale Beziehung von Zielen) oder auch Zielunabhängigkeit (= keine Beziehung zwischen den untersuchten Zielen), die es im konkreten Fall zu bestimmen gilt.

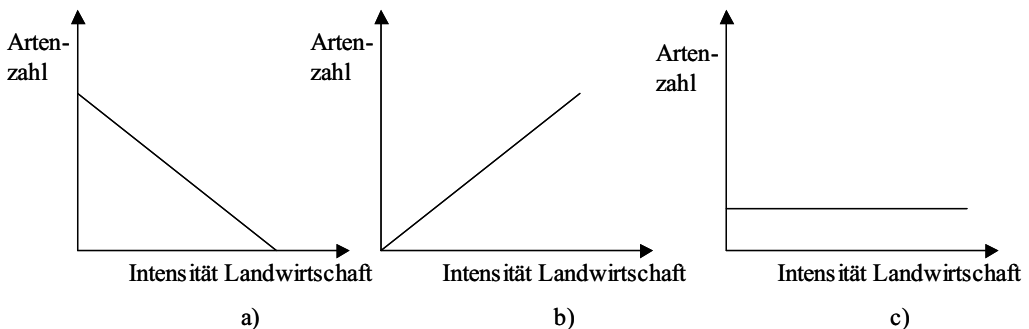


Abb. 85: Mögliche Beziehungen zwischen landwirtschaftlicher Intensität und Artenzahl. a) trade-off-Beziehung, b) win-win-Beziehung, c) keine Beziehung; eigene Darstellung.

Charakteristisch für diese Art von Szenarien ist, dass vom Modellbetrieb implizit gefordert wird, schrittweise ein zunehmendes Zielerreichungsniveau (z. B. eine Minstdichte an Brutrevieren) bereitzustellen. Es wird jedoch nicht festgelegt, *wie* dieses Zielniveau erreicht werden muss. Dieses Vorgehen simuliert auch die Kreativität der Landwirte. So entsteht zusätzlich auch ein höherer Grad an Effizienz, da in der Realität der

Landwirt einen Informationsvorsprung besitzt, der es ihm ermöglicht, günstige Veränderungen zu den geringsten Kosten herbeizuführen.

Statische Szenarien

Wenn kein gesicherter Zielerreichungsgrad für jedes einzelne Verfahren zur Verfügung steht, können Trade-off-Szenarien jedoch keine Anwendung finden. Dies gilt auch, wenn z. B. bestimmte Gebietskulissen zu beachten sind, die mit Nutzungsaufgaben verbunden sind oder wenn nur ganz konkrete Maßnahmen einen Vorteil für den Artenschutz oder andere Indikatoren haben.

Bei den hier als „statisch“ bezeichneten Szenarien wird daher der Flächenanteil bestimmter von naturschutzfachlicher Seite als zielwirksam bezüglich eines bestimmten Indikators bewerteter Verfahren an der Gesamtfläche fix vorgeschrieben (z. B. auf 10 % der Fläche müssen Säume oder Randstreifen angelegt werden). Auf diese Art wird eine Verschärfung des Ordnungsrechts im Rahmen der Guten fachlichen Praxis simuliert. Auch zur Beurteilung der Implementierbarkeit erscheinen statische Szenarien vorteilhafter, weil leichter entschieden werden kann, ob ein Zuwendungsanspruch besteht oder nicht. Andererseits erlauben statische Szenarien keinen Einblick in mögliche Effizienzvorteile, die sich aus der freien Auswahl von möglichen Maßnahmen (siehe trade-off-Szenarien), ergeben würden.

9.4.2 Ausgestaltung der Szenarien

JOHANNES SCHULER & PETER ZANDER

Im Projekt wurden in einem interaktiven Prozess zwischen den beteiligten Wissenschaftlern aus dem umfangreichen Maßnahmenkatalog (vgl. Kapitel 4.2) die ökologisch effektivsten Varianten ausgewählt und deren Modellierbarkeit im Modellsystem MODAM überprüft, um zu ermitteln, welche Maßnahmen generell für Szenarienrechnungen geeignet sind. Als zusätzliches, einschränkendes Kriterium wurde die mögliche Darstellbarkeit durch einen Zielerreichungsgrad (ZEG) herangezogen. Ein Überblick über die resultierenden Szenarien kann Tab. 72 entnommen werden. Zunächst werden kurz ein Valdierungs- sowie ein Referenzszenario dargestellt (Agenda2000 und GAP2013). Anhand von zwei Beispielsarten werden beide Szenarienvarianten (statisch, trade-off) untersucht. Abschließend wird ein PolitikszENARIO dargestellt, bei dem potenzielle, maßnahmenorientierte Förderprogramme auf ihre Implementierbarkeit hin untersucht werden.

Tab. 72: Festlegung der Szenarien für Brodowin.

Szenario	Szenariotyp	Bemerkungen
Agenda 2000	Statisch	Validierungsszenario zum Vergleich mit den bisherigen realen Anbaudaten Differenzierung der Schlagdaten für alle Szenarien nach: <ul style="list-style-type: none"> • Ackerzahl, • Feld-Hof-Entfernung
GAP2013	Statisch	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichsszenario • Basislösung für die Naturschutzszenarien
Tagfalter und Heuschrecken	<ul style="list-style-type: none"> • Statisch • Festgelegte Anteile an Streifen und Säumen • Vergleich mit Basislösung (GAP2013) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung der Säume zu Ackerzahlklassen nach Expertenvorgaben entsprechend der Verteilung im GIS • Zuordnung der passenden Saumtypen je nach Standort • Eine Variante für Streifenmaßnahmen im Klee gras
Felderche	Trade-off mit Standorteignung	<ul style="list-style-type: none"> • Bewertung der Produktionsverfahren auf der Basis von Klassen • Schläge werden nach Standorteignung gruppiert • 2 ZEG (Revierdichte, Produktivität) werden verwendet
Politik-szenario Felderche	Potenzielles Förderprogramm mit unterschiedlich hohen Fördersätzen	<ul style="list-style-type: none"> • Förderprogramm bestehend aus 3 Maßnahmen zum Felderchenschutz

9.5 Ergebnisse der Szenariorechnungen

JOHANNES SCHULER & PETER ZANDER

9.5.1 Referenzszenarien

Ausgangspunkt der Szenarienrechnungen sind die politischen Rahmenbedingungen der Agenda 2000, da nur für diesen Zeitraum betriebliche Daten vorhanden sind. Dieses Validierungsszenario dient zur Überprüfung des Modells, inwieweit Modellergebnis und reale Betriebsdaten übereinstimmen. Als Referenzszenario für die in den folgenden Kapiteln dargestellten Naturschutzszenarien wurde ein Szenario berechnet, das auf den zu erwartenden Rahmenbedingungen des Jahr 2013 der GAP-Reform (siehe Kapitel 9.2) beruht, da Aussagen über die zukünftigen Effekte von Naturschutzmaßnahmen getroffen werden sollen. Für das Agenda-2000-Szenario wurde auf der Basis der realen betrieblichen Kapazitäten (Flächen, Stallanlagen, Arbeitskräfte) mit dem Modellsystem MODAM eine ökonomische Optimierung des Modellbetriebes durchgeführt. Die Flächen des Betriebes wurden nach drei Ackerzahlklassen (\varnothing 25, 38, 50) sowie zwei Feld-Hof-Entfernungsklassen gruppiert. Auf diese Weise werden sowohl Ertragsunterschiede als

auch arbeitswirtschaftliche Einflüsse ausreichend abgebildet. Für die Naturschutzszenarien werden diese Klassen je nach Ansprüchen der einzelnen Zielarten weiter unterteilt.

Das Referenzszenario (GAP2013) für die in den nächsten Kapiteln beschriebenen Naturschutzszenarien (vgl. Kapitel 9.2) zeigt in einem Vergleich zum Agenda2000-Szenario trotz der unterschiedlichen Prämienstrukturen, die sich aus GAP-Reform ergeben (siehe obige Übersicht), keine Veränderungen bei den Anbauverhältnissen (vgl. Tab. 73). Der Gesamtdeckungsbeitrag, der aus der Summe der Einzeldeckungsbeiträge der zur Anwendung kommenden Tier- und Pflanzenbauverfahren entsteht, fällt unter GAP2013-Bedingungen. Hier ist jedoch anzumerken, dass das Dauergrünland des Betriebes aus Kapazitätsgründen nicht in die Modellierung mit aufgenommen wurde, da es nach Betriebsangaben kaum zur Futtererstellung dient, sondern hauptsächlich als Auslauffläche. Die unter GAP2013 geltenden Grünlandprämien würden jedoch bei Einbeziehung der Grünlandflächen in die Modellierung den Verlust an Agenda2000-Tierprämien weitgehend kompensieren.

Tab. 73: Vergleich der aus der betrieblichen Modellierung resultierenden Anbaustruktur – Szenarien Agenda2000 und GAP2013
(Gesamtdeckungsbeitrag = Summe der Einzeldeckungsbeiträge der zur Anwendung kommenden Tier- und Pflanzenbauverfahren).

	Kürzel Kultur	AG2000	GAP2013
Gesamtdeckungsbeitrag €		729.221	716.306
Futtererbsen (Verkauf)	FER		14,3 %
Luzerne-Klee gras (Heu)	LZH		9,5 %
Luzerne-Klee gras (Silage)	LZS		19,1 %
Silomais	SMA		3,9 %
Sommerweizen	SWE		10,4 %
Wintergerste	WGE		6,1 %
Winterroggen	WRO		28,1 %
Winterweizen	WWE		8,8 %

Einen Überblick über die vom Modell gewählten Fruchtfolgen gibt Tab. 74. Die Fruchtfolgen basieren auf den vorgegebenen Fruchtfolgen aus dem Fruchtfolgegenerator ROTOR (siehe Kapitel 5.12.4). Im Modell stehen dadurch insgesamt 11.177 Fruchtfolgekombinationen zur Auswahl (4 bis 7-feldrig, unterschieden nach Ackerzahlklassen). Je Schlagtyp werden vom Modell zwei Fruchtfolgen ausgewählt. Ausgangspunkt der Fruchtfolgen sind jeweils 2 Jahre Luzerne-Klee gras-Flächen, die von 2 bis 3 Jahren Getreide gefolgt werden. Darauf folgen im 5. bzw. 6. Jahr jeweils Leguminosen (Futtererbsen). Das letzte Jahr der siebenjährigen Fruchtfolge ist jeweils mit Winterroggen belegt.

Tab. 74: Fruchtfolgen im Referenzszenario GAP2013 nach Ackerzahlklassen.
 FF = Fruchtfolge, AzKI = Ackerzahlklasse, Abkürzungen siehe Tab. 73.

AzKI	Fruchtfolgejahre							Ackerfläche in FF-Gruppe (ha)
	1	2	3	4	5	6	7	
25	LZS	LZH	WWE	WRO	SMA	FER	WRO	292,8
	LZS	LZH	SWE	WGE	WRO	FER	WRO	42,6
38	LZS	LZS	WWE	WRO	FER	SWE	WRO	321,9
	LZS	LZH	SWE	WGE	WRO	FER	WRO	376,7
50	LZS	LZS	WWE	WGE	FER	SWE	WRO	37,3
	LZS	LZS	WWE	WRO	FER	SWE	WRO	3,0

9.5.2 Naturschutzfachliche Szenarien

9.5.2.1 Szenarien zu Tagfalter und Heuschrecken

JOHANNES SCHULER & FRANK GOTTWALD

Die Modellrechnungen zu den Auswirkungen von Maßnahmen zum Schutz von Tagfaltern und Heuschrecken sind als statische Szenarien angelegt. Da für diese Zielarten kein Zielerreichungsgrad je Produktionsverfahren zur Verfügung steht, wird ein aus Expertensicht optimales Szenario entwickelt, das die Habitatqualität für Tagfalter und Heuschrecken verbessert, indem dauerhaft etablierte Säume (vgl. Kapitel 8.3.2) sowie ungemähte Streifen auf Klee grasflächen vorgegeben werden (vgl. Kapitel 8.3.1). Die im Modell ausgewiesenen Flächen umfassen 17,9 ha der Betriebsfläche für die dauerhaft etablierten Säume sowie 9 ha ungemähte Streifen in den Klee grasflächen. Bei den Saumflächen werden jeweils angepasste Maßnahmen für magere Standorte ($AZ < 25$) und bessere Standorte ($AZ > 25$) zugeordnet. Für die Klee grasflächen wird im Modell nicht flächenspezifisch ein Mindestanteil an Streifenfläche vorgegeben.

Die angewendeten Maßnahmen gliedern sich wie folgt: Für die dauerhaften Säume wird auf mageren Standorten keine Ansaat vorgenommen, d. h. auf den Flächen wird nur einmal jährlich ein Pflegeschnitt durchgeführt. Auf besseren Standorten wird eine kräuterreiche Wiesenmischung angesät, die ebenfalls einmal jährlich gemäht wird und deren Ertrag im Gegensatz zu den mageren Standorten als Kräuterheu vermarktet werden kann. Bei der Anlage von ungemähten Streifen im Klee gras wird im Modell unterstellt, dass diese Flächen nicht bei den üblichen Mahdterminen gemäht werden, und deshalb kein nutzbarer Aufwuchs auf der Fläche entsteht. Alle Maßnahmen bleiben EU-prämienberechtigt.

Die Veränderung der Anbaustruktur im Szenario „Tagfalter und Heuschrecken“ im Vergleich mit den Szenarioergebnissen der Referenzlösung GAP2013 zeigt Tab. 75: Bei den fütterungsrelevanten Kulturen wird die Verringerung der Hektarerträge auf den Streifenflächen über eine Flächenausdehnung sowohl bei Luzerne-Klee gras-Silageflächen als auch bei Silomais ausgeglichen, während der Anbau von Luzerne-Klee gras-Heu redu-

ziert wird. Diese Änderungen bedingen weitere Anpassungen im Marktfruchtbereich des Betriebes, die sich in einer Ausdehnung des Winterweizenanteils auf Kosten des Anbauumfangs anderer Getreidearten sowie der Futtererbsen widerspiegeln.

Tab. 75: Veränderung der Anbaustruktur im Vergleich der Szenarien GAP2013 und Tagfalter / Heuschrecken.

Anbau	GAP2013 (%)	Szenario Tagfalter + Heuschrecken (%)	Veränderung (%)	Veränderung absolut (ha)
Futtererbsen	14,3	14,0	-0,2	-2,5
Luzerne-Klee gras Heu*	9,5	8,6	-0,9	-9,5
Luzerne-Klee gras Silage*	19,1	19,5	0,4	4,4
Silomais	3,9	4,3	0,4	4,6
Sommerweizen	10,4	9,7	-0,7	-7,1
Wintergerste	6,1	4,8	-1,3	-14,2
Winterroggen	28,1	27,6	-0,5	-5,0
Winterweizen	8,7	9,8	1,1	11,5
Säume	0,0	1,7	1,7	17,8
*Flächen enthalten die Vorgaben an Streifenfläche				

Diese Veränderungen in der Betriebs- und Anbaustruktur führen dazu, dass der Gesamtdeckungsbeitrag des Betriebes um ca. 13.500 € fällt (Tab. 76). Dies erklärt sich zum einen aus dem direkten Ertragsausfall bei den Saumflächen, zum anderen aus dem niedrigeren Futteraufkommen bei den Klee grasflächen. Der erhöhte Pflegeaufwand bei den Naturschutzmaßnahmen führt zu einem etwas höheren Bedarf an Arbeitskraft. Die Anzahl der Milchkühe bleibt konstant.

Tab. 76: Vergleich der Szenarien GAP2013 und Tagfalter / Heuschrecken (Deckungsbeitrag, Arbeitskräfte, Tierhaltung).

		GAP2013	Szenario Tagfalter und Heuschrecken	Differenz
Gesamtdeckungsbeitrag	€	716.306	702.852	-13.454
Arbeitskräfte Pflanzenbau	Anzahl	3,09	3,12	0,03
Arbeitskräfte Tierhaltung	Anzahl	3,64	3,64	0
Tierhaltung Milchkühe	Anzahl	197	197	0

Die Änderung des Gesamtdeckungsbeitrages lässt sich grob durch zwei Komponenten nachvollziehen. Zum einen verliert der Betrieb durch die Einführung von Naturschutzmaßnahmen Flächen, die sonst für den Anbau anderer Kulturen (mit meist höherem Deckungsbeitrag) zur Verfügung stehen. Zum anderen muss auch der Verlust an Futter-

fläche auf anderen Flächen kompensiert werden, wenn die Tierhaltung weiterhin einen Beitrag zum Gesamtdeckungsbeitrag bringen soll.

9.5.2.2 Szenarien zu Feldlerchen

JOHANNES SCHULER & SARAH FUCHS

Die Szenarien zur Zielart Feldlerche sind als Trade-Off-Szenarien angelegt. Die ökologische Bewertung der Anbauverfahren hinsichtlich ihres Einflusses auf die Feldlerche basiert auf Versuchsdaten zu einzelnen Kulturen sowie Expertenschätzungen zur Wirkung einzelner Anbauvarianten (vgl. Kapitel 8.3.6). Als Zielerreichungsgrad (ZEG) gehen die Anzahl der potenziellen Reviere (Revierdichte) sowie die Anzahl flügge gewordener Lerchen (Produktivität) in das Betriebsmodell ein. Es wird je ZEG jeweils ein Szenario gerechnet. Auch in diesen Szenarien werden die Auswirkungen einer schrittweisen restriktiven Erhöhung des ZEGs (= Parametrisierung) auf die ökonomische Situation des Betriebes untersucht.

Flächenauswahl und ökologische Bewertung

Feldlerchen brüten in relevanten Dichten nur auf Flächen, die eine ausreichende Größe und einen ausreichenden Abstand von Gehölzen aufweisen (vgl. Kapitel 7.5). Diese Kriterien werden bei der Modellierung auf die Teilschläge des Betriebes angewendet. Auf der Basis aller Teilschläge des Betriebes wird zunächst die besiedelbare Fläche je Teilschlag als Kriterium für die Flächenauswahl genutzt. Ist die besiedelbare Fläche eines Teilschlages größer als 10 ha und ist diese Fläche den Ackerzahlklassen 25 und 38 zugeordnet, wird diese Teilfläche als potenzielles Habitat gezählt, ansonsten gilt der Teilschlag als ungeeigneter Lebensraum für Feldlerchen. Insgesamt werden somit 679 ha der Schläge als Lerchenhabitat ausgewiesen, der Anteil der tatsächlich besiedelbaren Fläche (vgl. Kapitel 5.7) daran beträgt 464 ha, da Feldlerchen vertikale Strukturen (v. a. Wald) meiden und Mindestabstände zu diesen zu halten versuchen.

Die Kulturen werden mit den in Kapitel 8.3.6 dargestellten Werten sowie mit Zuschlägen für angepasste Anbauverfahren versehen, die als ZEG in das Modell eingehen (Revierdichte und Produktivität). Nur auf den ausgewählten potenziellen Habitatflächen (s. o.) können die bewerteten Anbauverfahren einen ZEG größer Null erreichen. Ein hoher Gesamtwert eines ZEGs für den Betrieb entspricht einer hohen Habitatqualität für Feldlerchen. Eine im Modell erzwungene Erhöhung dieses Wertes spiegelt dann die Anpassungsprozesse im Betrieb wieder, die nötig sind, um diesen neuen Wert zu erreichen.

Ergebnisse der ökonomischen Modellierung

Revierdichte

Ein erstes Szenario zeigt die Auswirkungen einer schrittweisen Erhöhung des ZEG für die Revierdichte für Feldlerchen im Modellbetrieb (siehe Abb. 86).

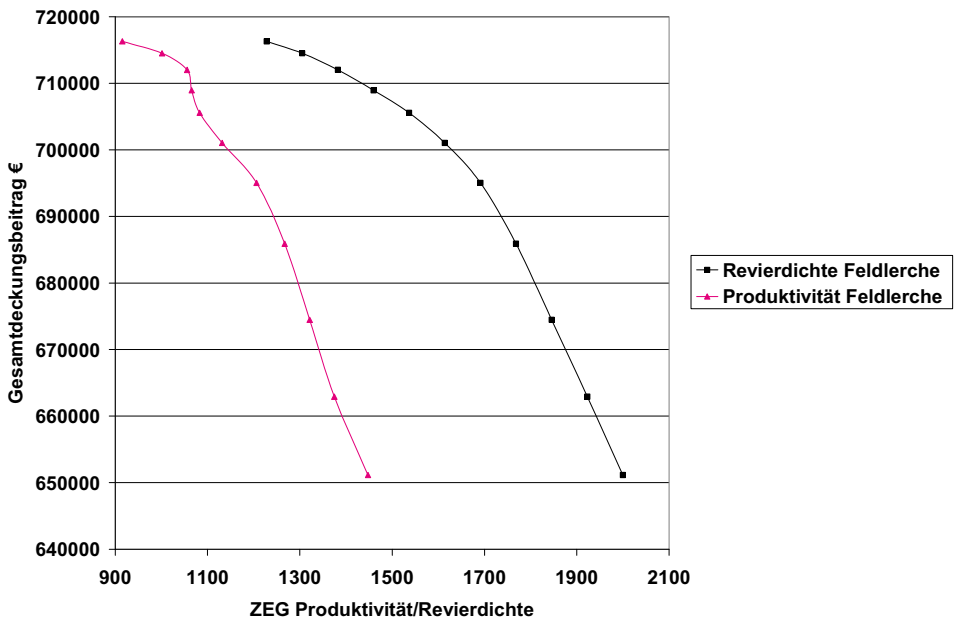


Abb. 86: Trade-Off-Funktion zwischen Gesamtdeckungsbeitrag und der Summe der Zielerreichungsgrade (Erhöhung der Revierdichte der Feldlerche) sowie die daraus resultierende Summe der ZEG der Produktivität (Feldlerche).

Der Verlauf der zugehörigen Trade-off-Funktion beschreibt, wie der Gesamtdeckungsbeitrag mit der Erhöhung des Zielerreichungsgrades abnimmt. Im letzten Szenarioschritt bedeutet eine Erhöhung des Gesamt-ZEGs im Modellbetrieb um mehr als 60 % eine Reduktion des Deckungsbeitrages um ca. 10 %.

Der ebenfalls in der Grafik abgetragene ZEG für die potenziellen Feldlerchen-Produktivitätsbedingungen dieser Betriebsorganisation lässt den Schluss zu, dass eine Verbesserung der Revierdichten auch zu einer Verbesserung der Produktivität führt. Der Verlauf der beiden Kurven ist jedoch nicht parallel, d. h. die angebauten Kulturen sowie die eingesetzten Anbauverfahren sind nicht direkt für eine Erhöhung der Produktivität einsetzbar.

Die Erhöhung des ZEG wird durch den stetig zunehmenden Einsatz der Anbauvarianten „3facher Reihenabstand“ sowie „Striegelverzicht“ erreicht (Tab. 77); im Luzerne-Kleegrass treten keine Veränderungen in der Anbauweise auf.

Tab. 77: Anteil der Anbauvarianten 3-facher Reihenabstand und Striegelverzicht bei zunehmendem ZEG „Revierdichte“.

Anbauvariante	Zielerreichungsgrad Revierdichte										
	1228	1305	1382	1460	1537	1614	1691	1768	1846	1923	2000
3facher Reihenabstand bzw. Drilllücken (%)	0	0,2	0,7	0,7	1	1,2	0,4	3,9	6,4	8,9	11,8
Striegelverzicht (%)	0	4,7	10,1	13,8	17,3	21,5	28,1	25,5	25,2	25,0	23,3

Zusätzlich wird durch eine veränderte Kulturauswahl die Revierdichte im Modell erhöht (Abb. 87). Bei den Getreidearten werden aufgrund der höheren Zielerreichungsgrade hauptsächlich Hafer und Dinkel ausgedehnt werden, auf Kosten von Winterroggen, Winterweizen und Wintergerste. Bei den Leguminosen in der Fruchtfolge werden Futtererbsen (FER) durch Hafer-Erbsen-Gemenge (HEG) und Lupinen (GLU) ersetzt.

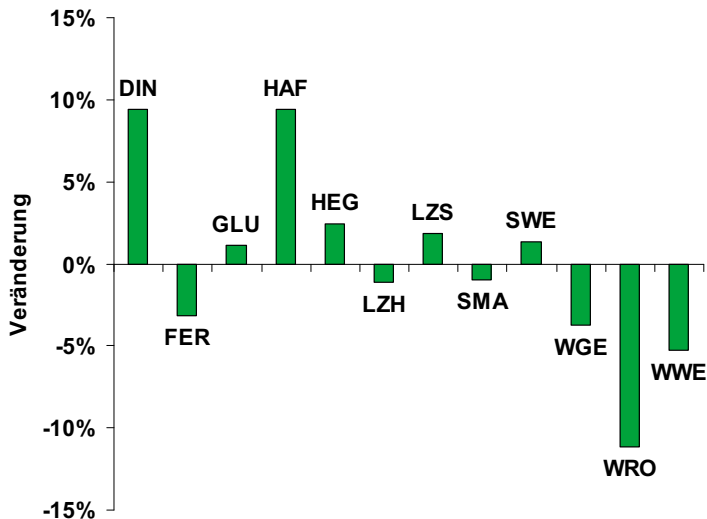


Abb. 87: Veränderung der Anteile der angebaute Kulturarten zwischen Ausgangssituation und höchstem Zielerreichungsgrad (Szenario Revierdichte). Abkürzungen siehe Tab. 73.

Produktivität

In einem zweiten Szenario wird die Erhöhung des Zielerreichungsgrades für die Produktivität der Feldlerche simuliert. Als Bandbreite wird dabei ebenfalls eine Verbesserung der Bedingungen um 60 % angestrebt. Abb. 88 verdeutlicht dabei, dass sich dieses Ziel mit einer Reduktion des Gesamtdeckungsbeitrages von weniger als 2 % erreichen lässt. Die parallel dabei entstehenden ZEG für die Revierdichten erhöhen sich in den einzelnen Szenarienschritten kaum. Dies zeigt, dass Maßnahmen, die die Produktivität der Feldlerchenbestände erhöhen, nicht direkt auch eine Erhöhung der Revierdichten bedingen, sondern gesondert betrachtet werden müssen.

Welchen Einfluss die gewählten Anbauverfahren dabei ausüben, zeigt Tab. 78. Die Veränderung des Schnittzeitpunktes im Luzerne-Kleegrasanbau wird bis auf über 18 % der Flächen des Betriebes ausgedehnt. Die Maßnahmen „Striegelverzicht“ und „3-facher Reihenabstand“ haben in diesem Szenario eine weitaus geringere Bedeutung.

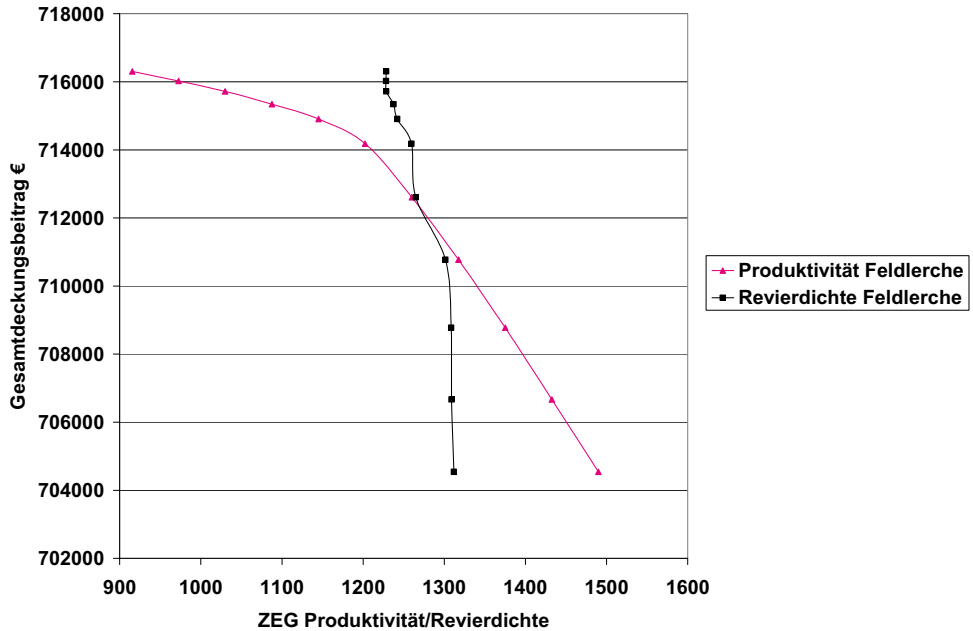


Abb. 88: Trade-Off-Funktion zwischen Gesamtdeckungsbeitrag und der Summe der Zielerreichungsgrade (Erhöhung der Produktivität der Feldlerche) sowie die daraus resultierende Summe der ZEG der Revierdichte (Feldlerche).

Die relativen Veränderungen im Szenario „Produktivität“ bei den angebauten Kulturen sind weniger stark im Vergleich zu Szenario „Revierdichte“. Im Szenario „Produktivität“ (Abb. 89) werden hauptsächlich Winterroggen und in etwas geringerem Maße auch Luzerne-Klee gras (Silage) eingeschränkt. Dies wird durch eine Ausweitung von Wintergerste und Winterweizen, sowie Luzerne-Klee gras (Heunutzung) ausgeglichen.

Tab. 78: Anteil der Anbauvarianten Spätschnitt, 3-facher Reihenabstand und Striegelverzicht bei zunehmendem ZEG „Produktivität“.

Anbauvariante	Zielerreichungsgrad Produktivität										
	916	973	1030	1088	1145	1203	1260	1318	1375	1433	1490
Spätschnitt (2. Schnitt nach 8 Wo.) (%)		2,7	5,3	6,8	8,9	9,0	10,7	11,4	13,6	16,2	18,2
3-facher Reihenabstand bzw. Drilllücken (%)									0,03	0,1	0,8
Striegelverzicht (%)							0,8	4,7	5,5	5,3	3,8

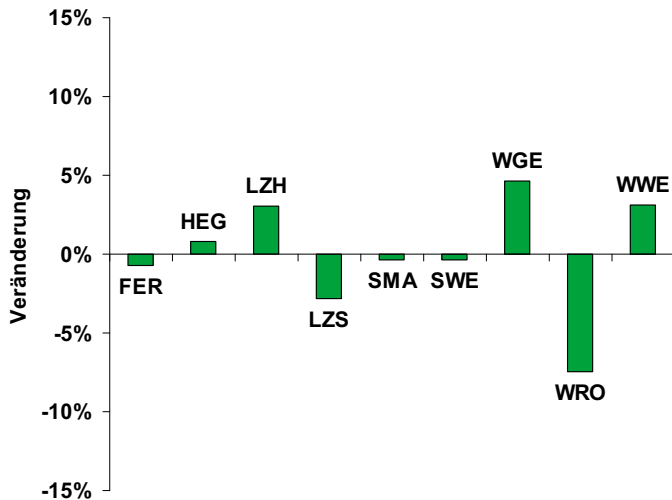


Abb. 89: Veränderung der Anteile der angebauten Kulturarten zwischen Ausgangssituation und höchstem Zielerreichungsgrad (Szenario Produktivität).
Abkürzungen siehe Tab. 73.

In welchem Maße das Modell den Standort berücksichtigt, verdeutlicht abschließend Abb. 90: In der Ausgangssituation, in der noch kein erhöhtes Niveau des ZEG gefordert wird, sind die angebauten Kulturen auf beiden Flächentypen (FL = Feldlerchenhabitat, nicht FL = keine Habitateignung) gleich.

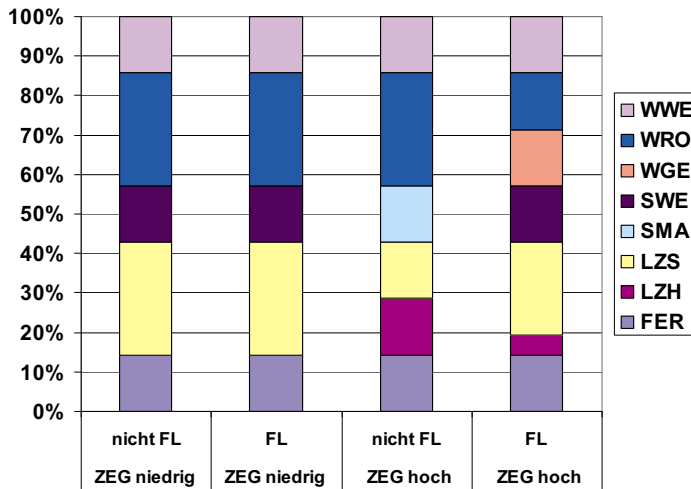


Abb. 90: Vergleich der Anbauverhältnisse auf zwei Schlagtypen mit und ohne Habitatqualität für Feldlerchen bei niedrigem und hohem ZEG.
Abkürzungen siehe Tab. 73.

Im Szenarioschritt mit dem höchsten ZEG-Niveau ist die Verteilung der angebauten Kulturen stark unterschiedlich. Winterroggen, Silomais und der Anteil an LKG mit

Heunutzung sind auf Nicht-Habitatflächen deutlich höher, während diese Kulturen auf Habitatflächen durch Wintergerste, Sommerweizen und LKG mit Silagenutzung ersetzt werden. Diese räumliche Verlagerung ermöglicht es im Modellbetrieb, mit geringeren Verlusten das ZEG-Niveau zu erreichen, als es bei einer einheitlichen Flächendefinition der Fall wäre.

9.5.3 Politikszenerien

Als Beispiel für die Auswirkung von Förderprämien für Naturschutzmaßnahmen wird in diesem Kapitel ein Szenario für ein Maßnahmenbündel zum Feldvogelschutz beschrieben und ausgewertet. Gegenstand des Szenarios ist eine Maßnahmenkombination aus Schnittverzögerung (2. Schnitt nach 8 Wochen) (Kapitel 8.1.1) und ungemähten Streifen auf Luzerne-Klee grasflächen (Varianten B0 und B2) (Kapitel 8.3.1). Um die Förderprämie zu erhalten, muss der Betrieb jeweils einen Hektar je Maßnahme in das Förderprogramm einbringen. Modelltechnisch wird dies so umgesetzt, dass ein Hektar Fläche in einem Förderprogramm jeweils aus 1/3 der einzelnen, obengenannten Maßnahmen (Schnittverzögerung, Streifenvariante B0 und B2) besteht. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist dann zu beachten, dass die jeweils resultierende Programmfläche zu gleichen Teilen aus den Einzelmaßnahmen besteht. Die Förderprämie für diese Maßnahmen wird schrittweise in mehreren Modelldurchläufen angehoben, um die Reaktionen des Modellbetriebes auf eine steigende Prämienhöhe zu simulieren. Ist die Prämie hoch genug, um die Kosten der innerbetrieblichen Anpassung an ein solches Programm zu decken, wird das Betriebsmodell entsprechende Anteile der Betriebsflächen in das Programm einbringen.

Die Förderprämie kann nur auf solchen Flächen bezogen werden, die als Feldvogelhabitat ausgewiesen sind. Im Modell wird dies durch die GIS-basierte Auswahl von Flächen gelöst (siehe Kapitel 9.5.2.2), in der Realität könnte dies durch die Ausweisung von Flächen durch einen Naturschutzexperten erfolgen. Der Zielerreichungsgrad, der sich durch die unterschiedlichen Größen der Programmflächen ergibt, wird am Beispiel der Feldlerchen-Produktivität dargestellt.

Folgende Fragestellungen werden bei diesem Szenario verfolgt:

- Welche Prämienhöhe muss mindestens gewährt werden, um die Maßnahmen umzusetzen?
- Welche Zielerreichungsgrade lassen sich durch ein solches Förderprogramm erreichen?
- Welche betrieblichen Anpassungen werden dabei umgesetzt?

Die Wirkung einer steigenden Prämienhöhe auf die in das Programm aufgenommene Fläche und der daraus resultierende Zielerreichungsgrad zeigt Abb. 91. Bei einer Prämie von 40 €/ha würde der Betrieb bereits 145 ha in das Förderprogramm einbringen, was erwartungsgemäß zu einem Anstieg des Zielerreichungsgrades „Produktivität Feldler-

che“ führt. Eine Erhöhung der Prämie bis zu 120 €/ha bringt zwar mehr Fläche in das Programm ein, erhöht jedoch kaum das Niveau des Zielerreichungsgrades. Erst eine Prämie von 160 €/ha erbringt bei einer weiteren Ausdehnung der Programmfläche eine weitere Zunahme des Zielerreichungsgrades. Ab einer Prämienhöhe von 200 €/ha können weder Programmfläche noch Zielerreichungsgrad merklich erhöht werden.

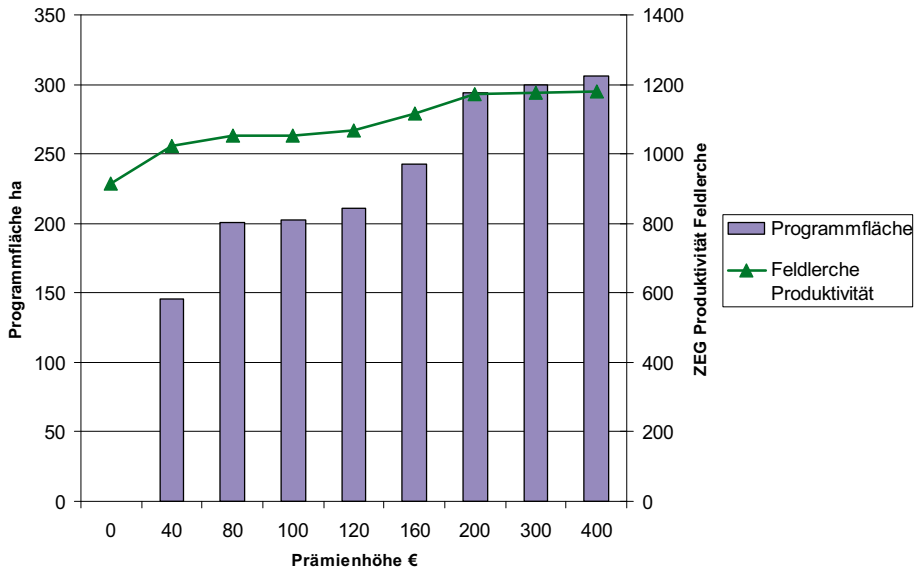


Abb. 91: Einfluss der Prämienhöhe auf die Programmfläche und den daraus resultierenden Zielerreichungsgrad „Produktivität Felderche“.

Die Anteile der angebauten Kulturen ändern sich mit steigender Prämienhöhe (Tab. 79). Die Anbauvariante Luzerne-Klee gras (Silage-Silage-Heu) wird zunehmend zu Lasten anderer Kulturen ausgedehnt. Bei Prämienhöhen von 200 €/ha und mehr konzentriert sich die Produktion einzig auf die Maximierung der Programmfläche, was als reiner Mitnahmeeffekt zu erklären ist. Bei eher realistischen Prämienhöhen von 100 €/ha ändert sich das Anbauspektrum des Betriebes weniger. Es kommt zu geringen Umschichtungen zwischen den Anbauvarianten im Luzerne-Klee grasanbau sowie zu einer leichten Erhöhung des Silomaisanbaus, mit dem die Energieverluste im LKG-Anbau ausgeglichen werden.

Tab. 79: Anbauverhältnisse bei unterschiedlichen Prämienhöhen.

Kulturanteil %	Prämienhöhe (€)								
	0	40	80	100	120	160	200	300	400
Futtererbsen	14,3	14,3	14,3	14,3	13,8	11,2	6,8	6,3	5,7
LZH	9,5	8,5	8,7	8,7	8,9	8,0			
LZS	19,1	20,1	19,8	19,8	20,4	24,3	37,1	37,6	38,2
Silomais	3,9	4,1	4,1	4,1	3,9	2,9	2,2	2,1	1,9
Sommerweizen	10,4	10,2	10,1	10,1	10,7	10,9	8,3	7,9	9,0
Wintergerste	6,1	4,8	5,1	5,1	4,6	2,8	0,2	0,3	
Winterroggen	28,1	28,1	28,1	28,1	27,9	27,7	28,1	28,1	28,1
Winterweizen	8,7	9,9	9,7	9,7	9,7	12,1	17,4	17,8	17,1

Die Anpassungsprozesse im Luzerne-Klee-grasanbau werden im Detail in Abb. 92 dargestellt. In der Ausgangssituation ohne Prämien werden ca. 300 ha LKG in der Standardvariante angebaut. Bei einer Prämie von 40 €/ha werden die Naturschutzvarianten entsprechend den Förderbedingungen zu den gegebenen Anteilen in die Produktion mit aufgenommen, und mit steigender Prämie weiter erhöht. Bei einer Prämienhöhe von 200 €/ha wird der Anteil der Klee-grasflächen weiter erhöht und nur noch die Anbauvariante Luzerne-Klee-gras (Silage-Silage-Heu) als Standardverfahren sowie mit den Naturschutzmaßnahmen durchgeführt.

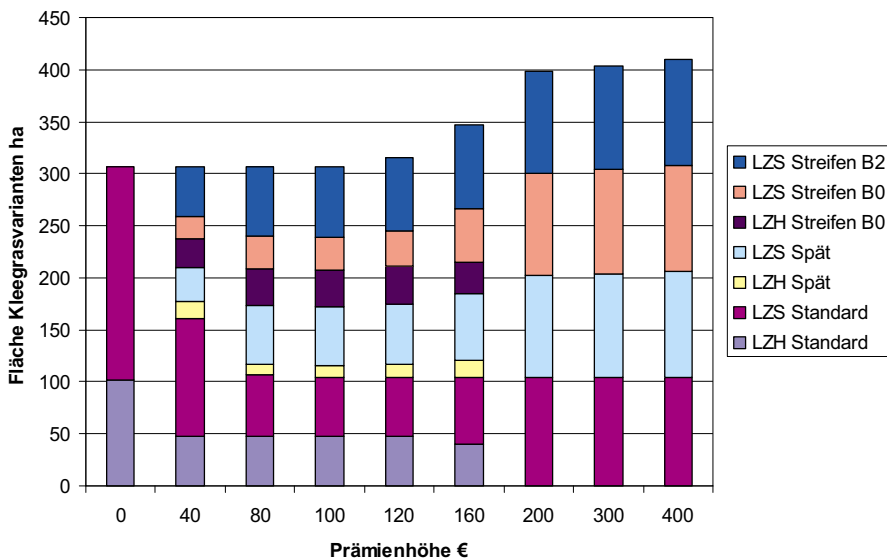


Abb. 92: Flächenumfang der Luzerne-Klee-grasvarianten einschließlich der Naturschutzmaßnahmen bei steigender Prämienhöhe. Abkürzungen siehe Tab. 73.

Die Ergebnisse zeigen, wie das Modell genutzt werden kann, um zu simulieren, wie ein Betrieb auf unterschiedliche Prämienhöhen reagieren könnte. Ein optimaler ZEG kann auf diese Weise nicht abgeleitet werden, da dieser auf naturschutzfachlichen Überlegungen beruht.

Hervorzuheben ist dabei, dass in bestimmten Prämienbereichen Mitnahmeeffekte auftreten können, bei denen eine Erhöhung der Prämie weder Verbesserungen der Umweltsituation bewirkt noch weitere betriebliche Anpassungsprozesse auslöst, sondern letztlich nur zu einer Vergrößerung des Prämienvolumens führt.

Die nicht gleichmäßig ansteigende Höhe des Zielerreichungsgrades spiegelt einerseits die nicht kontinuierliche Erweiterung der Programmfläche wider, andererseits können durch betriebliche Anpassungsprozesse die positiven Effekte der Naturschutzmaßnahmen auch wieder reduziert werden.

Bei einer Übertragung von solchen Ergebnissen auf die Realität ist zu beachten, dass bei der Umsetzung von Förderprogrammen meistens noch zusätzliche Kosten im Betrieb anfallen, z. B. zusätzlicher Aufwand bei der Beantragung und Ausführung der einzelnen Maßnahmen. Dies ist bei der Gestaltung von Förderprogrammen grundsätzlich zu beachten (z. B. Gewährung von Anreizkomponenten, Verwaltungspauschalen).

9.6 Synopsis

JOHANNES SCHULER & PETER ZANDER

Die gesamtbetriebliche Optimierung verfolgt das Ziel, ein möglichst wirklichkeitsnahes Abbild der gesamtbetrieblichen Effekte darzustellen, die durch die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb entstehen können.

Im Gegensatz zur Partialanalyse, die auf der Ebene der Deckungsbeitragsrechnung nach Ertrags- und Aufwandsunterschieden sucht, werden bei der gesamtbetrieblichen Betrachtung betriebspezifische Effekte und Interaktionen untersucht. Dies sind z. B. Veränderungen in der Futterbereitstellung durch extensivere Produktionsverfahren, Änderungen der Arbeitszeitspitzen oder Anpassungen der Fruchtfolge.

Die Szenarien zu Tagfaltern und Feldlerchen erlauben einen Einblick in die gesamtbetrieblichen Kompensationsmöglichkeiten, die sich bei der Verfolgung von Naturschutzzielen ergeben. Im Falle von trade-off-Szenarien lassen sich leichte Verbesserungen des Schutzniveaus meist mit geringen betrieblichen Verlusten erzielen, während eine starke Erhöhung des Schutzniveaus zu relativ höheren Verlusten führt.

Bei der Analyse von Politiksznarien ist zu beachten, dass bei der Beantragung und Ausführung einzelner Naturschutzmaßnahmen ein zusätzlicher Aufwand entsteht (Transaktionskosten), der nicht im Betriebsmodell berücksichtigt wird. Bei der Ausgestaltung von Förderprogrammen findet dies zwar bereits in Form von Anreizkomponenten und Verwaltungspauschalen Beachtung, sollte aber weiterhin Gegenstand von Forschungsaktivitäten sein. Ferner ist hervorzuheben, dass bei Förderprogrammen auch

reine Mitnahmeeffekte auftreten können, bei denen eine Erhöhung der Prämie weder Verbesserungen der Umweltsituation bewirkt noch weitere betriebliche Anpassungsprozesse auslöst.

Die Generierung eines übertragbaren Zielerreichungsgrades (ZEG) für landwirtschaftliche Produktionsverfahren in Bezug auf einzelne Zielarten stellt bei der gesamtbetrieblichen Optimierung oft ein großes Problem dar. Datenverfügbarkeit, Datenqualität sowie die geringe Akzeptanz von regelbasierten Bewertungsinstrumenten können die Berechnung eines ZEG-Systems behindern. Insbesondere der Bereitstellung von allgemein gültigen Bewertungen und Handlungshinweisen sollte mehr Aufmerksamkeit zugedacht werden.

Generell betrachtet können mit der Methode der gesamtbetrieblichen Optimierung weitergehende Aussagen erzielt werden als dies mit einer Partialanalyse möglich ist. Sie eignet sich zur Unterstützung von politischen Entscheidungsprozessen bei der Frage, auf welche Weise Naturschutzziele effizienter erreicht werden können.

9.7 Whole farm optimisation

JOHANNES SCHULER & PETER ZANDER

The whole farm optimisation approach aims at the provision of realistic whole farm effects that may arise from the implementation of nature conservation measures.

In contrast to a partial analysis which analyses differences in yields and inputs at the level of gross margin the whole farm approach analyses farm-specific effects and interactions. These are for example changes in the fodder supply due to more extensive farming practices, changes of work peaks or adjustments in crop rotations.

The scenarios for butterflies and skylarks allow insights into the whole farm compensation possibilities that arise in the pursuit of conservation goals. In the case of trade-off scenarios, slight improvements for conservation goals can be achieved with usually only small operational losses, whereas higher increases in conservation levels lead to relatively high losses.

When analysing policy scenarios, it should be noted that additional costs (transaction costs) arise in applying for and implementing specific conservation measures which are not reflected in the farm model. This is crucial for the design of agri-environmental measures (AEM) (e. g. provision of incentives, lump sums for internal administration) which should be addressed in future research. It is also emphasized that AEM can also generate pure windfall gains, where an increase in the premium neither results in an improvement of the environmental situation nor triggers further operational adjustment processes.

The generation of a transferable Index of Goal Achievement (IGA) for agricultural production practices in relation to specific target species is a major problem for whole farm optimisation approaches. Data availability, data quality and the lack of acceptance of

rule-based evaluation tools can hinder the calculation of an IGA system. In particular, the provision of universally valid assessments and recommendations of possible actions should be given more attention.

In general terms, more profound results can be achieved with the whole farm optimisation approach than would be possible with a partial analysis. It is suitable for supporting policy-making processes in the question of how nature conservation goals can be reached more efficiently.

10 Empfehlungen für die Neugestaltung künftiger Agrarumweltprogramme

10.1 Agrarpolitische Rahmenbedingungen

KARIN STEIN-BACHINGER & SARAH FUCHS

Ein wichtiges und anerkanntes Instrument zur Integration von Umwelt- und Naturschutzziele in die Agrarpolitik bilden die Agrarumweltprogramme, die seit 1992 ein wesentlicher Bestandteil der EU-Agrarpolitik sind. Infolge der Änderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen, insbesondere durch die Agrarreform 2003, ergaben sich neue Regelungen in Bezug auf die Preis- und Marktpolitik (vgl. Kapitel 9.2). Allerdings gibt es Zweifel, ob die intendierten Naturschutzeffekte aus den Cross Compliance – Auflagen (Mittel der ersten Säule, vgl. Kapitel 1.1 und 9.2) tatsächlich eintreten (NABU / DVL 2006, OSTERBURG 2006).

Dagegen sind die Agrarumweltmaßnahmen, die mit Mitteln aus der zweiten Säule (entsprechend vier Förderschwerpunkten = Achsen) finanziert werden (ELER-Verordnung, VO (EG) 1698/2005), mit konkreteren Zielen zur Verbesserung von Natur und Landschaft verbunden. Diese, auf Länderebene konzipierten Maßnahmen sind an speziellen, teilweise flächenspezifisch definierten Zielen ausgerichtet (u. a. OSTERBURG 2006) und beinhalten je nach Bundesland eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen, die im Wesentlichen drei Konzepten entsprechen:

1. Überwiegend produktionsbezogene Maßnahmen, die dazu beitragen sollen, landwirtschaftliche Produktionsformen umweltfreundlich(er) zu gestalten.
2. Überwiegend naturschutzbezogene Maßnahmen, deren Ziel die Erhaltung und Förderung von Arten und Biotopen sowie der Kulturlandschaft ist.
3. Begleitende Maßnahmen, die die Wirksamkeit der unter 1) und 2) angebotenen Maßnahmen unterstützen sollen, z. B. Informationsveranstaltungen, Demonstrationsvorhaben (HARTMANN et al. 2006).

Aufgrund der breit angebotenen Agrarumweltprogramme (z. B. KULAP Brandenburg) kann jeder Landwirt die Maßnahmen wählen, die für seinen Betrieb und seine Situation passend und lukrativ sind. Die Einführung und Beibehaltung des Ökologischen Landbaus (VO (EWG) Nr. 2092/91) bildet ein Förderprogramm entsprechend des oben angegebenen Konzeptes 1), das in Brandenburg in der Richtlinie „Umweltgerechter Acker- und Gartenbau sowie Sicherung reich strukturierter Feldfluren“ (KULAP 2000) integriert ist und den gesamten Betrieb umfasst. Hierdurch werden die systemimmanenten positiven Leistungen des Ökologischen Landbaus u. a. im Hinblick auf den abiotischen und biotischen Ressourcenschutz (vgl. Kapitel 1.1, HARTMANN et al. 2006) honoriert bzw. der allgemein geringeren Produktionsintensität dieses Systems Rechnung getragen.

Desweiteren werden Förderprogramme angeboten, die sich auf bestimmte Produktionsverfahren beziehen (z. B. erosionsmindernde, bodenschonende Anbauverfahren) oder

die Erhaltung der genetischen Vielfalt (bedrohte Nutztierassen, gefährdete Nutzpflanzen) im Fokus haben sowie im Rahmen der Modulation angeboten werden (u. a. Fruchtartendiversifizierung, Winterbegrünung) (ausführliche Darstellung und Analyse der Agrarumweltprogramme siehe HARTMANN et al. 2006).

Das vergleichsweise geringe Budget sowie potenzielle Mittelkürzungen im Bereich der zweiten Säule wird künftig eine klarere Prioritätensetzung und Ausrichtung an Effizienz- und Effektivitätskriterien sowie eine Konzentration auf wirklich zielführende Maßnahmen erfordern (VOGTMANN 2006). In diesem Zusammenhang werden verstärkt ergebnisorientierte Ansätze diskutiert (MATZDORF 2004, HAMPICKE 2006). Förder Voraussetzung ist hierbei die Erreichung eines definierten naturschutzfachlichen Zieles, was einen wesentlich effizienteren Einsatz der knappen Mittel ermöglicht, im Gegensatz zu handlungsorientierten Ansätzen, die unabhängig vom Erfolg eine Förderung vorsehen (HAMPICKE 2000). Aus Deutschland, Österreich und der Schweiz sind ergebnisorientierte Honorierungsansätze, vorzugsweise im Grünland, bekannt (u. a. HAMPICKE 2006, GUJER 2006, OPPERMANN & GUJER 2003). Weitere Beispiele, die Wirksamkeit der Agrarumweltmaßnahmen zu verbessern bzw. eine Darstellung der Vor- und Nachteile ergebnisorientierter Ansätze gibt OSTERBURG (2006).

Im Rahmen des Projektes Naturschutzhof Brodowin lag der Fokus auf der Entwicklung und Erprobung integrativer naturschutzfachlicher Optimierungsmaßnahmen in den Bereichen Ackerbau und Landschaftsstrukturen (Kapitel 1.2). Mit dem Projekt konnten erstmalig längerfristig interdisziplinäre Untersuchungen auf gesamtbetrieblicher Ebene zu diesem Themenkomplex im großflächigen Ökolandbau durchgeführt werden. Wesentlich ist, dass durch die erprobten Maßnahmen Wirkungen beabsichtigt waren, die über die allgemein anerkannten Leistungen des Ökologischen Landbaus hinausgehen (u. a. SRU 2003, STERN 2003, NABU / DVL 2006) und damit Zusatzleistungen seitens der Betriebe darstellen, die honoriert werden müssen. Die anhand der Projektergebnisse empfohlenen Maßnahmen können sowohl in Vertragsnaturschutzprogramme (vgl. Kapitel 10.4) als auch in Agrarumweltprogramme integriert werden. Das große Naturschutzpotenzial des Ökologischen Landbaus gewährleistet dabei eine hohe Effektivität, insbesondere in sensiblen Lebensräumen (z. B. Natura 2000 bzw. FFH-Gebiete).

Für eine Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf andere Betriebe, Regionen bzw. Landschaften ist entscheidend, die Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, unter denen die Ergebnisse erzielt wurden. Wesentliche Einflussgrößen sind die standörtlichen Voraussetzungen sowie die strukturelle Ausstattung der Landschaft. Durch die hohe, z. T. sehr kleinräumige Heterogenität der Böden, aber auch durch die langjährige ökologische Bewirtschaftung ist ein vergleichsweise großer Artenreichtum auf dem Betrieb Brodowin vorhanden (vgl. Kapitel 7). Die mittleren bis geringen Erträge (vgl. Kapitel 6.2) bieten per se relativ gute Habitatqualitäten für viele der untersuchten Zielarten.

In Kapitel 10.2 werden die Maßnahmen dargestellt, die auf der Grundlage des Naturschutzhofprojektes als zielführend bezogen auf prioritäre Schutzziele, umsetzbar und

prinzipiell übertragbar auf andere Betriebe in Nordostdeutschland eingeschätzt wurden. In Kapitel 10.3 werden Empfehlungen für Indikatoren und Erfolgskontrollen hinsichtlich der Maßnahmeneffizienz gegeben, die bezüglich Aussagekraft, Anwendbarkeit und Arbeitsaufwand als geeignet bewertet wurden.

Die Maßnahmen- bzw. Indikatorenempfehlungen bieten damit eine sehr gute Basis für weitere Arbeiten in diesem Kontext und für die Verifizierung in der breiteren Praxis. Eine erste Weiterbearbeitung dieser wissenschaftlichen Grundlagen mündete bereits in das 2008 erschienene Praxishandbuch „Naturschutz im Ökolandbau“ (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008), für das die hier dargestellten Empfehlungen mit externen Experten, (Landwirten, Beratern, behördlichen Vertretern und Wissenschaftlern) breiter diskutiert und abgestimmt wurden (Kapitel 10.5). Unter anderem wurde im Ergebnis dieser Abstimmungsprozesse in dem Handbuch darauf verzichtet, konkrete Beträge (in €/ha) für einen finanziellen Ausgleich pro Maßnahme auszuweisen, da keine Erläuterungen zum Berechnungsweg möglich waren. Stattdessen wurden Angaben zu Ertrags- und Qualitätsminderungen sowie zum Umsetzungsaufwand gegeben, so dass der Nutzer eigenständig seine tatsächlichen Aufwendungen abschätzen kann. Die im Folgenden dargestellten und in Kapitel 8 erläuterten Kosten sollen an dieser Stelle nachvollziehbare Orientierungswerte für eine Einbindung in Agrarumwelt- oder Vertragsnaturschutzprogramme liefern.

10.2 Empfehlung von Maßnahmen

SARAH FUCHS, FRANK GOTTWALD, KARIN STEIN-BACHINGER &
ANGELA HELMECKE

Die vorgeschlagenen ackerbaulichen sowie strukturellen Maßnahmen basieren maßgeblich auf den Projektergebnissen während des Untersuchungszeitraumes 2001 bis 2005 und den Erfahrungen mit den betrieblichen Gegebenheiten sowie Angaben aus der Literatur (vgl. Kapitel 8). Zu Projektbeginn waren sich die BearbeiterInnen bewusst, dass eine vollständige Untersetzung der formulierten Naturschutzziele nicht in jedem Fall auf einer abgesicherten empirischen Grundlage stehen konnte; dazu sind die Sachverhalte im biotischen Bereich oft zu komplex und viele Zusammenhänge ungenügend bekannt (FLADE et al. 2003). Für die Darstellung des Maßnahmenkataloges wurde daher für die bearbeiteten Zielarten / -gruppen, wo empirische Grundlagen fehlten, auf Literaturergebnisse und Experteneinschätzungen zurückgegriffen.

Von entscheidender Bedeutung für die Akzeptanz der vorgeschlagenen Naturschutzmaßnahmen ist generell, ob die Höhe der Honorierung die Kosten in vollem Umfang deckt bzw. ob ein Gewinn (= Risikozuschlag) als zusätzlicher Anreiz realisiert werden kann. Die in dieser Arbeit getroffenen Annahmen zur Berechnung des finanziellen Ausgleichs für die einzelnen Verfahren waren speziell für Milchviehbetriebe ausgerichtet (vgl. Kapitel 8). Je nach Betriebsstruktur werden die tatsächlichen Kosten in unterschiedlichem Maße diesen Werten entsprechen. So sind die Anforderungen an die

Grundfutterqualität im Zusammenhang mit den Maßnahmen im Luzerne-Kleegras bei Betrieben mit Mutterkuhhaltung deutlich geringer. Bei einigen, insbesondere den strukturellen Maßnahmen, wurden aufgrund der verschiedenen potenziellen Pflege- und Nutzungsmöglichkeiten und der sich daraus ergebenden sehr unterschiedlichen Kosten keine pauschalen Angaben in diesem Zusammenhang gemacht. Hier sei auf Kapitel 8.3 verwiesen.

In Tab. 80, Tab. 81 und Tab. 82 sind die zu empfehlenden Maßnahmen im Luzerne-Kleegrasanbau, in den Körnerfrüchten sowie auf struktureller Ebene dargestellt. Neben den allgemeinen Voraussetzungen, die bei der Umsetzung zu berücksichtigen sind, können die empfohlene Maßnahmendauer, die Effizienz aus naturschutzfachlicher Sicht für die prioritären Naturschutzziele sowie die Möglichkeiten der innerbetrieblichen Integration inkl. Kosten ersehen werden.

Tab. 83 enthält Angaben zu den Flächenkriterien in Abhängigkeit der Zielarten. Diese sollten / müssten erfüllt sein, um den grundlegenden Habitatansprüchen der zu schützenden Art / en ausreichend Rechnung zu tragen, da eine zielorientierte Flächenauswahl eine entscheidende Rolle für die Maßnahmeneffizienz spielt.

In Tab. 84 erfolgt eine qualitative Einschätzung der Umsetzbarkeit der Maßnahmen aus betrieblicher Sicht. Es sei darauf hingewiesen, dass mögliche Kosteneinsparungspotenziale (z. B. Eigenleistungen des Betriebes) nicht explizit berücksichtigt werden konnten. Weiterhin ist sicher zu stellen, dass durch die Einführung bestimmter Naturschutzmaßnahmen keine Existenzgefährdung durch langfristig anfallende Kosten bzw. pflanzenbauliche Probleme entstehen. Durch die Synthese der folgenden Informationen kann die Akzeptanz der Landwirte, bestimmte Maßnahmen in den Betriebsablauf zu integrieren, erhöht werden.

Tab. 80: Maßnahmenempfehlungen in Luzerne-Klee gras.

Maßnahme	Beschreibung	Variante	Maßnahmendauer ¹	Effizienz aus naturschutzfachlicher Sicht für die prioritären Schutzziele ²							Innerbetriebliche Verwertung	Finanzieller Ausgleich	
				Feldvögel	Feldlerche	Schafstelze	Grauhammer	Wachtel	Feldhase	Amphibien			
Verzögerung 1. Schnitt	1. Schnitt später als praxisüblich (= ca. 10. Mai)	1 Woche später	1		+							Nutzung noch mit praxisüblichem 1. Schnitt möglich, aber eingeschränkte Verwendungsmöglichkeit des Mähgutes für Futterzwecke (ggf. für die Nachzucht)	250–450 ³ €/ha
		2–3 Wochen später	1		++	+							
Verzögerung 2. Schnitt	2. Schnitt später als praxisüblich	7 Wochen nach dem 1. Schnitt	1		+				+	+		Nutzung noch mit praxisüblichem Schnitt möglich, aber eingeschränkte Verwendungsmöglichkeit des Mähgutes für Futterzwecke (ggf. für die Nachzucht)	250–400 €/ha
		8 Wochen nach dem 1. Schnitt	1		++		+	+	++				
Hochschnitt	1. Schnitt: Hochschnitt als Silage zum praxisüblichen Zeitpunkt, Schnitthöhe > 12–14 cm, Verwendung von Kufen		1		+					+	++	problemlose zeitliche Integration in betriebsübliches Schnittregime möglich, aber Umstellen der Schnitthöhe vor und nach der Mahd der Hochschnittfläche notwendig	150–200 €/ha
Allgemeine Voraussetzungen	Maßnahmen zur Schnittverzögerung vorzugsweise auf schlechteren Standorten (AZ < 30), Hochschnitt auf besseren Standorten (AZ > 35).												
	Mahdrichtung: Generell von innen nach außen oder von einer Seite zur anderen.												
	Für die Schutzziele Feldvögel und Feldhase gesamt Schlagbezogene Umsetzung erforderlich, für Amphibien auch kleinflächige Umsetzung auf Teilbereichen möglich/ausreichend (siehe Tab. 83).												
	Umsetzung an "hotspots" der prioritären Schutzziele besonders effektiv.												

¹ Maßnahmendauer: 1 = 1 Jahr

² Effizienz: + hoch, ++ sehr hoch; Bewertung nur für prioritäre Schutzziele, die Maßnahme kann für weitere Zielarten positive Effekte haben

³ geschätzt, da keine gesamtjahresbezogenen Berechnungen vorliegen

Tab. 81: Maßnahmenempfehlungen in Körnerfrüchten.

Maßnahme	Beschreibung	Variante	Maßnahmendauer ¹	Effizienz aus naturschutzfachlicher Sicht für die prioritären Schutzziele ²				Finanzieller Ausgleich
				Feldvögel	Feldhase	Amphibien	Segetalflora	
Reduktion des Striegel-einsatzes	Verzicht auf mechanische Beikrautregulierung	kein Striegeln im Vor- und Nachauflauf	1	+	+		++	60–100 €/ha
Reduzierte Aussaatstärke	Verringerung der Saatstärke, keine Untersaat, kein Striegeleinsatz	halbe Saatstärke	1	+	+		+	100–150 €/ha
		erhöhter Reihenabstand inkl. angepasste Saatstärke ³	1	+	++		++	
Reduktion der Bodenbearbeitung	Reduktion der wendenden Bodenbearbeitung	einmal innerhalb der Fruchtfolge: Ersatz des Pflügens durch Grubber / Scheibenegge	1	+		++		50–100 €/ha
	verzögerte Stoppelbearbeitung	Stoppelbearbeitung ab Mitte September ⁴	1		+	+	++	n. b.
Reduzierte Düngung / Kalkung	geringes Düngungsniveau, keine / reduzierte Kalkung an Sonderstandorten mit niedrigem pH-Wert		d				++	n. b.
Allgemeine Voraussetzungen	Keine Durchführung auf Flächen/an Standorten mit Problemeikräutern/-gräsern							
	Für die Schutzziele Feldvögel und Feldhase gesamtschlagbezogene Umsetzung erforderlich, für Amphibien und Segetalflora auch kleinflächige Umsetzung auf geeigneten Teilbereichen möglich / ausreichend (siehe Tab. 83)							
	Umsetzung an "hotspots" der prioritären Schutzziele besonders effektiv							

¹ Maßnahmendauer: 1= 1 Jahr, d = dauerhaft

² Effizienz: + hoch, ++ sehr hoch; Bewertung nur für prioritäre Schutzziele, die Maßnahme kann für weitere Zielarten positive Effekte haben.

³ bzw. Drillreihenlücken von 30–50 cm (im Abstand von 2–3 m)

⁴ bzw. keine Stoppelbearbeitung zwischen Ernte und Grundbodenbearbeitung/Herbstbestellung

n. b. = nicht berechnet

Tab. 82: Maßnahmenempfehlungen auf struktureller Ebene.

Maßnahme	Beschreibung	Variante	Pflege bzw. Nutzung im Maßnahmenzeitraum	Maßnahmen-dauer	Effizienz aus naturschutzfachlicher Sicht für die prioritären Schutzziele ²								Innerbetriebliche Verwertung		
					Feldvögel	Braunkehlen	Schatstelze	Grauhammer	Spbergasm.	Neuntöter	Amphibien	Tagfalter		Heschkrecken	Saum-vegetation
Ungemähte Luzerne-Klee gras-Streifen	Anlage im Rahmen der praxisüblichen LKG-Mahd, Erhalt in einem oder beiden	Anlage beim 3. Schnitt im Ansaat-jahr bzw. im 1. HNJ, Erhalt wäh-rend der LKG-Phase oder zusätz-lich im nachfolgenden (Sommer-) Getreide	Mahd (ggf. Drusch) von maximal 50 % der Strei-fen im Herbst	2-3		++	+				+				Fläche separat zu beräu-men, keine Verwendung für Futterzwecke möglich (ggf. Saatgut-gewinnung) ³
	oder zusätzlich im nachfolgenden (Sommer-) Getreide	Anlage beim 1. Schnitt, sukzessi-ve Erweiterung bei den Folge-schnitten des 1. HNJ, Erhalt von 50 % der Streifen im 2. HNJ	Mahd (ggf. Drusch) von maximal 50 % der Strei-fen im Herbst. Mahd/Drusch ab Mitte/Julii des 2. HNJ	2						++	+				Beimischung kleinerer Teilbereiche in praxis-übliche Schnittfolge (Minderung der Futter-qualität berücksichtigen!) oder separat beräumen, ggf. Saatgutgewinnung
Blüh-streifen	Frühjahrsaussaat in Getreide oder Körnerlegumi-nosen, Erhalt in der Folgefrucht		Mahd (ggf. Drusch) von maximal 50 % der Strei-fen im Herbst.	2-3		++					+			ggf. Saatgutgewinnung möglich	
Säume	Anlage von dauerhaften, krautigen, extensiv genutzten oder gepflegten Strukturen an Schlagrändern, 3-20 m	Magerer Standorte ohne Einsaa-ten, Etablierung nach LKG oder Bodenbearbeitung	Mahd im Abstand von mehreren Jahren einmal mit betriebüblichem Schnitt	d							+				bei geringem Aufwuchs Beimischung zum Futter bei angrenzendem LKG oder Fläche separat beräumen
	0,5-3 m Breite	Schmale Säume ohne Nutzung	Mahd mit 1. Schnitt und ab Mitte August oder Pflegemahd im Herbst	d							+				1. Schnitt regulär als Futter, Aufwuchs im Herbst separat beräu-men
			keine Pflege, bei Bedarf alle 5 Jahre pflügen	3											—

Tab. 82 (Fortsetzung, 2): Maßnahmenempfehlungen auf struktureller Ebene.

Maßnahme	Beschreibung	Variante	Pflege bzw. Nutzung im Maßnahmenzeitraum	Maßnahmendauer ¹	Effizienz aus naturschutzfachlicher Sicht für die prioritären Schutzziele ²										Innerbetriebliche Verwertung
					Feldvögel	Braunkehlehen	Scharfstelze	Grüammer	Sperbergrasm.	Neuntöter	Amphibien	Tagfalter	Heuschrecken	Saumvegetation	
Allgemeine Voraussetzungen	Ungemähte Streifen und Blühstreifen: Keine Durchführung bzw. Abbruch der Maßnahmen auf Flächen mit Problemeikräutern bzw. -gräsern														
	Je nach Schutzziel spezifische Standortwahl erforderlich														
	Für die Schutzziele Feldvögel und Feldhase gesamtschlagbezogene Umsetzung erforderlich, für Amphibien, Tagfalter und Heuschrecken kleinflächige Umsetzung auf Teilbereichen möglich / zielführend (siehe Kriterientabelle)														
	Umsetzung an "hotspots" der prioritären Schutzziele besonders effektiv (siehe Tab. 83)														
	Maßnahmen auf Ackerflächen, die dazu führen, dass längerfristig oder dauerhaft keine Bodenbearbeitung stattfindet, können grundsätzlich zu Zielkonflikten mit dem Schutz der Segetalflora führen. An Standorten mit hochgradig gefährdeten Segetalarten sollten diese Maßnahmen nicht durchgeführt werden														

¹ Maßnahmendauer: 1 = 1 Jahr, 2 = 2 Jahre, 3 = 3–5 Jahre, d = dauerhaft

² Effizienz: + hoch, ++ sehr hoch; Bewertung nur für prioritäre Schutzziele, die Maßnahme kann für weitere Zielarten positive Effekte haben

³ finanzieller Ausgleich für UKS: 90–130 €/ha

⁴ Wirkung abhängig von der verwendeten Saatmischung

Tab. 83: Kriterien für eine zielführende Auswahl geeigneter Schläge bzw. Standorte zur Maßnahmenumsetzung bezogen auf die prioritären Schutzziele.
 Angegeben ist die Priorität, mit der ein Parameter bzw. seine Ausprägung bei der Flächenauswahl berücksichtigt werden muss / sollte: 1 = zu empfehlen, 2 = sehr zu empfehlen, 3 = unbedingt notwendig, s = Spektrum von Standorten nötig bzw. zu empfehlen, X = ausreichend zur Erreichung der Naturschutzziele.

Parameter	Ausprägung	Schutzziele														
		Feldlerche	Grauhammer	Schafstelze	Braunkehlchen	Wachtel	Neuntöter	Sperbergrasmücke	Feldhase	Rotbauchunke	Laubfrosch	Knoblauchkröte	Tagfalter	Heuschrecken	Saumvegetation	Segetalflora
Bodengüte	gering (AZ < 25)	1			1								2s	2s	s	2s
	mittel (AZ 31–45)	1	1		1	1					1	1s	1s	s	s	
	gut (AZ > 45)		1								1	1s		s	s	
Bodenfeuchte	trocken											2	2	s	2	
	mittel											1	1	s	1	
	feucht											1	2	s	1	
Schlaggröße (LN)	> 5 bis 20 ha	2	2	2	2	2			1	1	1					
Maßnahmenumfang / Schlag	Gesamtschlag	3	3	3	3	3		3	1	1	1				X	
	Teilfläche						X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Schlagstruktur- ausstattung (angrenzend und intern)	Gewässer								3	3	3					
	kleine Ruderal- flächen / Brachen		2	2	2		1		1							
	geringer Waldanteil	2	2	2	2	2	2	2								
	großflächige SE								2							
	Gehölzränder								1	1		2	1	1		
	Hecken						3	3	1	1	1	2	1	1		
Lage im Schlag	Südexposition											2	2	1	1	
	Schlaginneres	3	3	3	3	3	S	2					1		1	
	Schlagrand											2	2	3	2	
Breite linearer SE	schmal (3–10 m)						X					X	X	X		
	breit (10–20 m)	3	3	3	3	3	2	2	3			1	1	1		
Relief	Kuppe	S					S		S							
	Senke															
	Hang															
	Ebene															
Fruchtart	LKG	2	2	2	3	2			2							
	Gemenge	2	2	2		2			2							
	Sommerungen	2	2	2		2			2						1	
	Wintergetreide	X	X	X		X			X						2	

Tab. 84 : Umsetzbarkeit von Naturschutzzielen durch Änderung der Anbau- und Produktionsverfahren (am Beispiel eines Milchviehbetriebes).

Fruchtart/en	Maßnahme	Umsetzbarkeit		
		Technisch	Organisatorisch	Finanziell
LKG	Verzögerung 1. Schnitt	+	0	--
	Verzögerung 2. Schnitt	+	0/-	--
	Hochschnitt 1. Schnitt	--	0	-/--
	Hochschnitt, Gewässerränder	--	0/-	-/--
Getreide / Körnerleguminosen	Reduktion Striegeleinsatz	+	+	0
	Reduktion Aussaatstärke	0	0	0/-
	Reduktion Bodenbearbeitung	+/0	0	0/-
	Verzögerte Stoppelbearbeitung	+	+	0
	Reduzierte Düngung/Kalkung	+	+	0
Strukturelle Maßnahmen	Ungemähte LKG-Streifen	+	0	-
	Blühstreifen	0	0	-/--
	Säume	0	0/-	0/-
	Gewässerrandstreifen	0	0/-	0/-
	Heckenpflanzung	0/-	--	--
	Gehölzentfernung	0/--	-	-
	Fruchtfolgeoptimierung	0	0/-	0/-

Erläuterungen zu Tab. 84 :

Qualitative Bewertung der Umsetzbarkeit/Umsetzung (US), [DB = Deckungsbeitrag]

	Technisch	Organisatorisch (inkl. Fruchtfolgeplanung):	Finanziell
+	Leichte US	keine Änderungen der Betriebsorganisation	keine DB-Verluste
0	US grundsätzlich möglich	leichte Änderungen der Betriebsorganisation	mittlere DB-Verluste, US nur bei Kompensation
-	US nur bei Änderung der technischen Ausstattung	erhebliche Änderungen der Betriebsorganisation, erfordert Beratung	hohe DB-Verluste, US nur bei Kompensation
--	US nur bei Änderung der techn. Ausstattung, zeitweilig Spezialtechnik erforderlich	erhebliche Änderungen der Betriebsorganisation, dauerhaft erhöhter Managementaufwand	hohe DB-Verluste, hoher Investitionsbedarf, US nur bei Kompensation

10.3 Empfehlungen von Indikatoren und Methoden für Erfolgskontrolle und Monitoring

FRANK GOTTWALD, SARAH FUCHS & ANGELA HELMECKE

Ergebnisorientierte Erfolgskontrollen dienen der Effizienzkontrolle durchgeführter Maßnahmen. Sie evaluieren deren naturschutzfachliche Wirkungen auf bestimmte Zielarten bzw. Zielartengruppen (Schutzziele) als Grundlage für den Entwurf von Naturschutzstrategien und einen effizienten Einsatz von Ausgleichszahlungen. Um den Aufwand für die Erfolgskontrollen in einem zeitlich und finanziell vertretbaren Rahmen und möglichst effektiv zu gestalten, werden Indikatoren ausgewählt, die einfach zu erfassen sind und den aktuellen Qualitätszustand der Schutzziele in ausreichendem Maße abbilden. Indikatoren sollen außerdem für eine größere Region anwendbar sein, um die Vergleichbarkeit innerhalb überregionaler Umweltprogramme zu gewährleisten.

Monitoringprogramme dienen dagegen der langfristigen Kontrolle von Bestandsentwicklungen und sollen die Summe aller Umwelteinflüsse auf die Arten, z. B. Veränderungen der Landschaft, Schutzmaßnahmen, populationsbiologische Parameter usw. abbilden (z. B. BÜRGER & DRÖSCHMEISTER 2001, LUTHARDT & BRAUNER 2002, SÜDBECK et al. 2005, SCHNITTER et al. 2006, FLADE et al. 2006). Für die Auswahl und Anwendung von Verfahren für Erfolgskontrollen und Monitoring ist es sinnvoll, zwischen verschiedenen Wirkungsebenen von Naturschutzmaßnahmen zu unterscheiden:

- A) kurzfristige Wirkungen am Standort der Maßnahme
- B) langfristige Wirkungen am Standort der Maßnahme
- C) langfristige Wirkungen auf Schlag- bzw. Betriebsebene
- D) überregionale Bestandsentwicklung von Arten bzw. Schutzzielen.

A und B werden vorzugsweise mit speziell auf die Maßnahmen abgestimmten Verfahren zur Erfolgskontrolle erfasst, C und D mit Verfahren zum allgemeinen Monitoring. Die Verfahren müssen dabei allerdings nicht verschieden sein, im Idealfall können alle vier Ebenen mit dem gleichen Verfahren abgedeckt werden. Zur Erfassung der Ebene A wird das Verfahren am jeweiligen Standort der Maßnahme durchgeführt (der mit der Fruchtfolge wechseln kann), für die Erfassung der Ebenen B bis D müssen lagekonstante Probestellen ausgewiesen werden. Generell ist es sinnvoll, für die Erfolgskontrolle von Maßnahmen gleichzeitig Datenerhebungen auf Kontrollflächen ohne Maßnahmen durchzuführen. Aus den so ermöglichten direkten Vergleichen lassen sich verlässlichere Beurteilungen der Maßnahmen ableiten als über Vergleiche mit Standardwerten. Dies gilt insbesondere für Artengruppen, die ausgeprägten Populationsschwankungen unterliegen.

Eine umfassende überregionale Analyse und Entwicklung von praxistauglichen Indikatoren und Evaluierungsverfahren für landwirtschaftlich genutzte Flächen geben OPPERMANN et al. 2005. Ein detaillierter Katalog von regionalisierten Naturschutzqualitätszielen einschließlich Indikatoren, Vorrangflächen, Qualitätsstandards und empfohlenen

Maßnahmen für Teile des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin bzw. für Nordostdeutschland wurde in FLADE et al. (2003) bzw. FLADE et al. (2006) publiziert. FLADE et al. (2003) weisen in diesem Zusammenhang auf das grundsätzliche Problem hin, aus empirischen biotischen Forschungsergebnissen, die i. d. R. punktuell sind, großraumbezogene Naturschutzziele abzuleiten. Dies trifft auch auf die hier empfohlenen Schutzziele, Indikatoren und Methoden der Erfolgskontrolle zu. Die Empfehlungen stützen sich weitgehend auf die in den Kapiteln 7 und 8 dargestellten Projektergebnisse und beziehen sich auf Nordost-Deutschland. Bei der Übertragung auf andere ökologisch bewirtschaftete Betriebe sind je nach betrieblichen und strukturellen Voraussetzungen gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Auf den konventionellen Landbau sind die Zielzustände oder Indikatorhäufigkeiten nicht übertragbar.

Einen Überblick über die empfohlenen Indikatoren und Verfahren für die wichtigsten im Projekt erprobten Maßnahmen und deren vorrangige Schutzziele geben Tab. 85 bis Tab. 87. Die Angaben der Zielzustände sind als grobe Richtwerte zu verstehen. Vor allem bei den Insektengruppen und Amphibien sind die art- und gebietsspezifischen Variationen der Abundanzen sehr groß, so dass eine detaillierte Darstellung den hier möglichen Rahmen sprengen würde.

Viele Verfahren sind sowohl für Erfolgskontrollen spezifischer Maßnahmen als auch für langfristiges Monitoring geeignet. Für letzteres ist es aber auch sinnvoll, sich an national bzw. international angewandten und weit verbreiteten Methoden sowie bestehenden Monitoringprogrammen zu orientieren, um optimale Vergleichsmöglichkeiten zu haben. Die Grundlagen der Indikatoren bzw. Verfahren werden im Folgenden, gegliedert nach Schutzziele (Artengruppen), kurz erläutert.

Segetalflora

Unmittelbare und kurzfristige Auswirkungen von Maßnahmen zur Förderung der Segetalflora äußern sich vor allem im Deckungsgrad und in der Vitalität der Ackerwildkräuter. Das Arteninventar einer Fläche ist durch den Diasporenvorrat im Boden zunächst begrenzt und kann sich deshalb nur mittel- oder langfristig verändern.

Mit den Verfahren 3a und 3b (Tab. 86) kann neben den Maßnahmen auch die Eignung von Standorten für die Durchführung von Maßnahmen bewertet werden. Dabei ist das Vorkommen von Indikatorarten nur qualitativ zu bewerten, die Individuenzahl wird mit der Maßnahme optimiert. Für das Schätzen der Häufigkeit kann folgende Skala verwendet werden: 1 = selten (bis 5 Ind.), 2 = zerstreut (6–50 Ind.), 3 = häufig (51–100 Ind.), 4 = sehr häufig (> 100 Ind./50 m²), 5 = flächig (> 25 % DG oder > 1000 Ind., ggf. zusätzlich exakter DG). Die optimale Größe und Form der Probeflächen (PF) kann in Abhängigkeit vom Geländere relief und der Standortheterogenität variieren, mit zwei PF von 50 m² sind bessere Aussagen möglich als mit einer PF von 100 m².

Vollständige Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet gehören zu den aufwändigen Verfahren, haben aber den Vorteil, dass für die Bewertung ein sehr großer Datenpool als

Vergleichsmaterial zur Verfügung steht (für Nordostdeutschland z. B. MANTHEY 2003). Für das Monitoring sollte die erweiterte Klassifizierungsskala nach LONDO (1984 in DIERSCHKE 1994) verwendet werden. Sie bewirkt in Segetalgesellschaften wenig Mehraufwand, indiziert aber weitaus besser die Bestandsveränderungen dominanter Arten.

Sowohl bei der Standortbewertung als auch bei der Maßnahmenkontrolle ist das Auftreten von Problemeikräutern in hohen Deckungen als Negativ-Indikator zu werten (keine Durchführung bzw. Abbruch der Maßnahme an den Standorten). Hier sind z. B. Acker-Kratzdistel *Cirsium arvense*, Quecke *Elymus repens*, Windhalm *Apera spica-venti* und Wicken (*Vicia hirsuta*, *V. villosa*) zu nennen, weiterhin Kamille (*Tripleurospermum inodorum*, *Matricaria chamomilla*), Kornblume *Centaurea cyanus*, Acker-Spörgel *Spergula arvensis* u. a..

Saumvegetation

Für die Bewertung der Entwicklung von neu angelegten Säumen ist die Aufnahme von Indikatorarten auf Probeflächen ausreichend (Tab. 87, Klassifizierung der Häufigkeiten s.o. Segetalflora). Für ein Dauermonitoring sind Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (erweiterte Skala nach Londo) im Abstand von 2–5 Jahren geeignet.

Tagfalter

Die aufgeführten Verfahren für die Erfassung adulter Tagfalter (und Widderchen) (Tab. 87) beruhen auf Transektzählungen mit einer Transektbreite von 5 m und Transektabschnitten von 50 m entsprechend dem Vorgehen im bundesweiten Tagfaltermonitoring (www.tagfalter-monitoring.de). Optimal für die Dokumentation von Bestandstrends ist die dort angestrebte wöchentliche Zählung. Für Ackerbaugelände ist aber die hier empfohlene Kontrollzahl ausreichend, wenn die Begehungen zu den Hauptflugzeiten der Indikatorarten durchgeführt werden.

Bei Erfolgskontrollen im Luzerne-Klee gras müssen v. a. bei geringer Kontrollenzahl die Kontrollzeiten bezüglich der Mahdtermine standardisiert werden. Die Begehungen sollten sowohl Zeiten maximaler Faltervorkommen (LKG-Blüte) als auch falterarme Perioden nach der Mahd umfassen. Aufgrund der besonderen Attraktivität der LKG-Schläge für nektarsuchende Falter spiegeln die Ergebnisse des Monitoring in dieser Kultur nicht nur die lokale Bestandssituation auf dem jeweiligen Schlag wider sondern können für eine Reihe von Arten auch die Situation in der Umgebung bzw. auf dem Betrieb indizieren.

Für ein maßnahmenunabhängiges Dauermonitoring auf Betriebsebene sind konstante Transekte von 200–500 m Länge pro 100 ha Betriebsfläche über verschiedene Habitat-typen zu empfehlen. Dabei sollten die potenziell artenreichen Nicht-Ackerhabitats wie Säume, Extensivgrünland, Brachen etc. besonders berücksichtigt werden, insgesamt sollte aber das gesamte Habitatspektrum inkl. Ackerflächen durch die Transekte abgebildet werden. Ackerflächen sind bevorzugt an den Schlagrändern zu begehen.

Heuschrecken

Erfassungen der Heuschreckenfauna über die Stridulation der ♂ können das Artenspektrum (mit wenigen Ausnahmen) gut und zeitsparend erfassen. Schätzungen der Arten-dichten sind dabei allerdings sehr subjektiv und witterungsabhängig. Das Verfahren ist ausreichend für die kurz- und mittelfristige Erfolgskontrolle von Maßnahmen, wenn eine Konstanz der Bearbeiter gewährleistet ist (Tab. 87). Zur vollständigen Erfassung sollte ein Ultraschall-Detektor verwendet werden, zusätzlich ist optisch nach Dornschr-cken (*Tetrix spec.*) zu suchen. Für die Erfassung von linearen Strukturen (Säume, unge-mähte LKG-Streifen) sind Transekte eher geeignet als Probeflächen. Die stridulierenden Tiere können gezählt oder nach einer einfachen Klassifizierung geschätzt werden (z. B. Einzeltier, zerstreut, regelmäßig, häufig).

Für ein Dauermonitoring sollte bevorzugt die Biozönometer-Methode (Isolationsquad-rat, vgl. Kapitel 5.5) eingesetzt werden. „Biozönometer liefern im Allgemeinen die bes-ten Dichte-Werte (Abundanzen) bei noch vertretbarem Zeitaufwand“ (KÖHLER 1998). Auch im Naturschutzhof Projekt hat sich die Methode für Feldheuschrecken und Dorn-schrecken bewährt. Ein Dauermonitoring der Heuschrecken-Reproduktion über die Er-fassung juveniler Stadien ist z. B. für neu angelegte Säume sinnvoll und bei Verwen-dung kleiner Biozönometer relativ wenig aufwändig. Sinnvoll wäre die Biozönometer-methode auch bei Erfolgskontrollen zu modifizierten Mahdverfahren. Hier liegen jedoch keine ausreichenden Erfahrungen aus der Projektzeit vor.

Für die Erfassung von in geringer Dichte vorkommenden Laubheuschrecken (z. B. im Luzerne-Kleegras) ist zusätzlich die Kartierung über Stridulation notwendig (Transekte über verschiedene Habitattypen). Wenig geeignet ist die Biozönometer-Methode außer-dem in Getreidebeständen.

Amphibien

Ein Dauermonitoring für Amphibien sollte auf zwei Säulen basieren, dem Nachweis von Alttieren und dem der Reproduktion. Die Daten zu den Alttieren werden halbquantitativ nach dem Schema in Tab. 86 und Tab. 87 aufgenommen. Damit ergibt sich die Mög-lichkeit, langfristige Bestandstrends zu berechnen und in Bezug zu Optimierungsmaß-nahmen zu betrachten. Allerdings ist diese Methode sehr witterungsabhängig. Jungtiere aller Arten werden am effektivsten im Laichstadium oder als Larven nachgewiesen. Der Erfolg bei der Laichballensuche ist stark von der Gewässerstruktur und vom Makrophy-tenbewuchs abhängig. Die mobilen Larven sind hingegen großräumiger über den Ge-wässerkörper verteilt und damit leichter nachweisbar. Hinzu kommt, dass mit zuneh-mendem Larvenalter eine erfolgreiche Reproduktion mit Abschluss der Metamorphose immer wahrscheinlicher wird. Eine quantitative Abschätzung der Larvenanzahl ist je-doch mit dieser Methode nicht möglich. Auch können bei geringen Individuenanzahlen Arten leicht übersehen werden. Trotz dieser Kritikpunkte ist die Larvenkartierung die beste Methode zum Reproduktionsnachweis. Besonders zu empfehlen ist dabei die Me-thode des Kescherns, die im Vergleich zum Fang in Lichtfallen geringeren logistischen

Aufwand erfordert und gleichzeitig das vorhandene Artenspektrum hinreichend genau erfasst.

Feldvögel

Die direkten Auswirkungen schlagbezogener Maßnahmen (Aussageebene A) lassen sich bei den in Tab. 85 und Tab. 87 aufgeführten Maßnahmen i. d. R. ohne zu großen Aufwand anhand der Revierdichten und der Anzahl der vorhandenen Zielarten der beauftragten Schläge feststellen. Allerdings eignen sich Feldvögel aufgrund ihrer kulturspezifischen Präferenzen bzw. Revierdichten und ihrer hohen Mobilität nicht gut zur Kontrolle schlagbezogener, längerfristiger Auswirkungen bei wechselnden Fruchtfolgefeldern (Aussageebene B). Aussagekräftige Erfassungsmethoden zur Ermittlung der Produktivität von Feldvögeln, wie sie zur Erfolgskontrolle der empfohlenen Luzerne-Klee-gras-Maßnahmen notwendig sind, sind unverhältnismäßig zeitaufwändig und setzen zudem ein hohes Maß an Spezialwissen des Bearbeiters voraus. Dementsprechend sind sie für die breite Anwendung nicht zu empfehlen und können ggf. im Rahmen vertiefender Untersuchungen genutzt werden.

Zur längerfristigen Effizienzkontrolle auf Schlag- oder Betriebsebene (z. B. Fruchtfolgeoptimierung) ist ein langfristiges, gesamtbetriebliches Monitoring notwendig (Aussageebenen C und D), welches Schläge aller angebauten Kulturen, möglichst entsprechend ihrer betrieblichen Flächenanteile, einbezieht und mindestens ein- bis zweimal innerhalb der betrieblichen Fruchtfolge durchgeführt wird. Dabei ist es sinnvoll, sich an brandenburg- bzw. deutschlandweit bereits bestehenden, erfolgreichen Monitoringprogrammen (z. B. das DDA-Bundesbrutvogelmonitoring für häufige Arten BAUER & MITSCHKE 2005) zu orientieren. Die Zahl der Kontrollen kann dann aufgrund der beschränkten Zahl zu erfassender Arten und des einheitlichen Lebensraumtyps gegenüber der Standardmethode reduziert werden.

Heckenvögel

Bei Neuntöter und Sperbergrasmücke kann sowohl für die maßnahmenspezifischen Erfolgskontrollen als auch für ein Dauermonitoring eine Linienkartierung erfolgen, entweder entlang beauftragter Gehölze oder entlang aller betrieblichen, potenziell geeigneten Gehölzstrukturen (Tab. 87). Zeitaufwändiger, aber weitaus aussagekräftiger ist in jedem Falle die gesamtbetriebliche Variante, da sowohl Heckenpflanzungen als auch Pflegemaßnahmen an Gehölzen zeitweise zu räumlichen Revierverlagerungen führen können, ohne dass sich die gesamtbetriebliche Dichte ändern muss. Daher können punktuelle Erfolgskontrollen zu Fehleinschätzungen bezüglich der Bestandsdynamik dieser Arten führen. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik findet sich bei BAUER & MITSCHKE (2005). Da die beiden Zielarten an Gehölze gebunden sind, kann aus den ermittelten Daten recht genau auf den gesamtbetrieblichen Bestand geschlossen werden.

Feldhase

Erfolgskontrollen zur Reproduktion sind beim Feldhasen kaum durchführbar und in jedem Falle zu aufwändig für eine breite Anwendung. Da die empfohlenen Maßnahmen zum Schutz des Feldhasen aber vorwiegend auf die Überlebensrate von Junghasen wirken, wurde auf Empfehlungen für maßnahmenbezogene Erfolgskontrollen bei der Art verzichtet. Die mittelbaren Auswirkungen der Maßnahmen auf die Bestandsdichte und -entwicklung sollten beim Feldhasen aufgrund seiner großen Mobilität und schlagübergreifenden Aktionsräume in zusammenhängenden Gebieten von wenigstens 500 Hektar erhoben werden. Methodische Orientierung bieten die vom DJV seit 2001 bundesweit durchgeführten Scheinwerferzählungen (BARTEL et al. 2006), vorstellbar sind prinzipiell aber auch Punkt-Stopp-Zählungen. Bei der Scheinwerfertaxation handelt es sich um eine vom Aufwand her machbare Variante, die jedoch grundsätzliche methodische Mängel bezüglich realistischer Ermittlung der Bestandsdichten aufweist. Für die Identifizierung von Bestandstrends ist sie hingegen gut geeignet. Die Frühjahrszählungen sollten nicht vor April und die Herbstzählungen nicht nach September erfolgen, da u. a. die Untersuchungen in Brodowin gezeigt haben, dass bei winterlichen Witterungsbedingungen die offenen Ackerflächen seltener bzw. weniger lange aufgesucht werden und somit ein Teil der vorhandenen Feldhasen nicht erfasst wird. Außerdem ist die Aussagekraft der Methode in Gegenden mit hohem Strukturanteil und ausgeprägtem Relief sowie in großstrukturierten Agrarlandschaften stark eingeschränkt. In Nordostdeutschland mit seinen großen Schlägen führt daher eine Flächenzählung zu weitaus zuverlässigeren Daten, ist aber wegen des hohen Aufwandes nicht zu empfehlen.

Tab. 85: Maßnahmenbezogene Empfehlungen von Indikatoren und Methoden zur Erfolgskontrolle im Luzerne-Kleeegras und in Körnerfrüchten.

Maßnahme	Variante	primäre Schutzziele	Verfahren ¹
Hochschnitt	-	Amphibien	7
Striegelverzicht	-	Feldvögel Segetalflora	1, 2, 3a, 3b, 4
Reduzierte Aussaatstärke	Drilllücken 30–50 cm	Feldvögel Segetalflora	1, 2, 3a, 4
Reduktion der Bodenbearbeitung	1 x innerhalb der Fruchtfolge: Ersatz des Pflügens durch Grubber / Scheibenegge	Feldvögel Amphibien	1, 6
	verzögerter Stoppelumbruch	Segetalflora Amphibien	2, 4, 5, 6
Reduzierte Düngung / Kalkung	an sauren Sandstandorten	Segetalflora	2, 3b, 4

¹ Spezifizierung der Verfahren siehe Tab. 86

Tab. 86: Schutzzielbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring in Luzerne-Kleegras und Körnerfrüchten. Arbeitsaufwand: 1 = gering, 2 = mittel, 3 = hoch; Aussagekraft: + = hoch, ++ = sehr hoch. PF = Probeflächen. A = Anfang, M = Mitte, E = Ende.

Schutzziel	Erfolgskontrolle				Arbeitsaufwand	Aussagekraft	Zielzustand
	Nr	Verfahren	Anzahl, Zeitraum	Flächenbezug			
Feldvögel	1	Revierkartierung ausgewählter Arten	2 Begehungen E Mai und E Juni	Gesamt-schlag	Revierdichte Feldlerche, Schafstelze, Grauammer (maximale Revierzahl) und Artenzahl Zielarten	1	Feldlerche: 4–6 Reviere/10 ha besiedelbare LN Schafstelze: 2–5 Reviere/10 ha besiedelbare LN Grauammer: 1–3 Reviere/10 ha besiedelbare LN
	2	Deckungsgrad Ackerwildkräuter	1–2 Begehungen Juni	Probeflächen 50–100 m ²	Deckungsgrad der Ackerwildkräuter insgesamt	1	Artenzahl: 3–5 Zielarten pro Maßnahmeschlag
Segetalflora	3a	Schätzen der Häufigkeit von Indikatorarten	1–2 Begehungen Juni + Stoppel	PF 50 m ² mittlere + basische Standorte	<i>Anchusa arvensis</i> , <i>Camelina microcarpa</i> , <i>Centaurea cyanea</i> , <i>Consolida regalis</i> , <i>Euphorbia exigua</i> , <i>Lithospermum arvense</i> , <i>Papaver dubium</i> , <i>P. argemone</i> , <i>Silene noctiflora</i> , <i>Veronica</i> spec. u. a., alle RL-Arten RL 2 und 1	1–2	mind. 5 Indikatorarten, Summe der Häufigkeiten (s. Text) mind. 10, RL-Arten zählen doppelt
	3b	Schätzen der Häufigkeit von Indikatorarten	1–2 Begehungen (Mai) Juni	PF 50 m ² saure Standorte	<i>Amoseris minima</i> , <i>Filago</i> spec., <i>Hypochaeris</i> spec., <i>Ornithopus perpusillus</i> , <i>Papaver argemone</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Galeopsis segetum</i> u. a., alle RL-Arten RL 2 und 1	1–2	mind. 3 Indikatorarten, Summe der Häufigkeiten (s. Text) mind. 5, RL-Arten zählen doppelt, Vorkommen von <i>Amoseris minima</i>
4	Vegetationsaufnahme nach Braun-Blanquet	1–2 Begehungen (Mai) Juni (Juli)	Probeflächen 50–100 m ²	alle Arten		3	mind. 30 Arten in Wintergetreide, mind. 2 RL-Arten

Tab. 86 (Fortsetzung): Schutzzielbezogene Empfehlungen von Indikatoren und Methoden (Luzerne-Klee gras und Körnerfrüchte).

Schutzziel	Erfolgskontrolle					Arbeitsaufwand	Aus-sage-kraft	Zielzustand
	Nr	Verfahren	Anzahl, Zeit-raum	Flächenbe-zug	Indikator			
Segetal-flora (Forts.)	5	Schätzen der Häufigkeit von Indikatorarten	1 (-2) Be-gehungen E Aug–Sept	PF auf der Stoppel 50–100 m ²	<i>Euphorbia exigua</i> , <i>Gypsophila muralis</i> , <i>Nigella arvensis</i> , <i>Silene noctiflora</i> , <i>Stachys annua</i> , <i>Veronica opaca</i> u. a. (vgl. Kapitel 8.2.3.2)	1–2	++	mind. 2 Indikatorarten mit > 50 Ind.
	6	Schätzen der Häufigkeit von Indikatorarten	1 Begehung E April tags + 2 Begehungen A Mai + M Mai nachts	Kleinge-wässer	Laubfrosch und Rotbauchunke: Anzahl rufender Tiere	1–2	++	
		7	Mahdgutunter-suchung	unmittelbar bis 2 h nach der Mahd	Gewässer-umgebung	alle Arten: Anteil unverletzter Tiere	2	+

Tab. 87: Maßnahmenbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring für den Bereich Landschaftsstrukturen.
Hfg = Häufigkeiten (Klassifizierung s. Text), PF = Probeflächen. Arbeitsaufwand: 1 = gering, 2 = mittel, 3 = hoch; Aussagekraft: + = hoch, ++ = sehr hoch. A = Anfang, M = Mitte, E = Ende.

Maßnahme	Variante	Schutzziel	Erfolgskontrolle		Indikator	Arbeitsaufwand	Aussagekraft	Zielzustand
			Verfahren	Anzahl, Zeitraum, Flächenbezug				
Unge- mähte Luzerne- Klee-gras- Streifen	im Schlagin- neren, Anla- ge beim 3. Schnitt im Ansaatzjahr oder 1. HNJ.	Feldvögel	Revier- kartierung der Zielarten	2 Begehungen 2 und 4 Wochen nach der ersten LKG-Mahd des 2. HNJ bzw. zusätzlich 1 Begehung M Juni im nachfolgenden Getreide Gesamtschlag	Braunkehlchen, Schafstelze, Grau- ammer	1-2	++	Braunkehlchen: 0,5-1 Reviere/10 ha Schafstelze: 0,5-2 Reviere/10 ha Grauammer: 1-2 Reviere/10 ha
	am Schlag- rand, Anlage beim 1. Schnitt und sukzessive Erweiterung	Tagfalter	Zählen der Ind. aller Arten auf Transekten	3-4 Begehungen jeweils bis 2 Wochen nach der Schlagmahd ungemähter Streifen + Vergleichs- transekt, Transektbreite je 5 m, mind. 2 x 50 m pro Streifen	alle Arten außer <i>Pteris rapae</i> , <i>P. napi</i>	2	++	Gesamtdichte von Indikatorarten im Mittel der Begehungen > 20 Ind./100m Tran- sekt
Blühstreifen		Tagfalter	Zählen Ind. auf Transek- ten	3 Begehungen Juni-August Transekt 5 m x 50 m pro Streifen	alle Arten außer <i>Pteris rapae</i> , <i>P. napi</i>	1-2	+	Gesamtdichte von Indikatorarten im Mittel der Begehungen > 20 Ind./100m Tran- sekt
		Feldvögel	Revier- kartierung	2 Begehungen 2 und 4 Wochen nach der ersten LKG-Mahd des 2. HNJ bzw. zusätzlich 1 Begehung M Juni im nachfolgenden Getreide Gesamtschlag	Braunkehlchen, Schafstelze, Grau- ammer	1-2	++	Braunkehlchen: 0,5-1 Reviere/10 ha Schafstelze: 0,5-2 Reviere/10 ha Grauammer: 1-2 Reviere/10 ha

Tab. 87 (Fortsetzung 1): Maßnahmenbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring, Bereich Landschaftsstrukturen.

Maßnahme	Variante	Schutzziel	Verfahren	Erfolgskontrolle		Arbeitsaufwand	Aussagekraft	Zielzustand
				Anzahl, Zeitraum, Flächenbezug	Indikator			
Säume	alle Varianten	Vegetation	Schätzen der Hfg. von Indikatorarten	2 Begehungen Frühjahr / Sommer vor der Mahd 50–100 m ² PF bzw. Transekte	Magere Sandstandorte: <i>Armeria maritima</i> ssp. <i>elongata</i> , <i>Centaurea</i> spec., <i>Echium vulgare</i> , <i>Filago</i> spec., <i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Jasione montana</i> , <i>Sedum</i> spec. u. a. regional relevante Trockenrasenarten Mittlere bis reiche Standorte: <i>Achillea millefolium</i> , <i>Centaurea</i> spec., <i>Campanula</i> spec., <i>Knaulia arvensis</i> , <i>Leontodon autumnalis</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Medicago lupulina</i> , <i>Rumex acetosa</i> u. a.	1–2	++	≥ 5 Indikatorarten pro Saum, mind. 3 häufige Indikatorarten
		Tagfalter	Zählen Ind. auf Transekten	5 Begehungen Mai bis August Transektbreite 5 m, 50 m – Abschnitte	Magere Standorte: <i>Boloria dia</i> , <i>Coenonympha glycerion</i> , <i>Issoria lathonia</i> , <i>Lasiommata megera</i> , <i>Lycaena phlaeas</i> , L. <i>tityrus</i> , <i>Melanargia galathea</i> , <i>Melitaea cinxia</i> , <i>Papilio machaon</i> , <i>Pieris brassicae</i> , <i>Polyommatus agestis</i> , <i>Zygaena</i> spec., alle RL-Arten Reichere Standorte zusätzlich: <i>Leptidea</i> spec., <i>Maniola jurtina</i> , <i>Polyommatus icarus</i> , <i>P. amandus</i> , <i>P. semiargus</i>	2	++	In der Jahressumme: ≥ 4 Indikatorarten mit mehreren bis vielen Ind./50m ≥ 15 Arten Gesamtsum, in strukturreicher Landschaft ≥ 20 Arten
		Heuschrecken	Schätzen der Hfg. von stridulierenden ♂	2–3 Begehungen Juli bis August Transekt 5–10m x 50m qualitative Artenliste für den Gesamtsaum	Magere Standorte: <i>Metroptera bicolor</i> , <i>Oedipoda caeruleascens</i> , <i>Omocestus haemorrhoidalis</i> , <i>Myrmeleotetix maculatus</i> , <i>Platycleis albopunctata</i> , <i>Stenobothrus lineatus</i> , alle RL-Arten schmale ungepflegte Säume: <i>Chorthippus apricaeus</i> , <i>Chrysochraon dispar</i> , <i>Conocephalus fuscus</i> , <i>Leptophyes punctatissima</i>	1–2	+	mind. 1–2 Indikatorarten mit > 5 Ind./50m mind. 1 häufige Art > 5–10 Arten Gesamtsum (je nach Breite)

Tab. 87: (Fortsetzung 2): Maßnahmenbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring, Bereich Landschaftsstrukturen.

Maßnahme	Variante	Schutzziel	Verfahren	Erfolgskontrolle		Arbeitsaufwand	Aussagekraft	Zielzustand	
				Anzahl, Zeitraum, Flächenbezug	Indikator				
Gewässer- rand- streifen	aus LKG durch Nichtumbruch, zeitweise	Amphibien	Schätzen der Hfg. von Indikatorarten	1 Begehung E April tags + 2 Begehungen A Mai + M Mai nachts Kleingewässer	Laubfrosch und Rotbauchunke: Anzahl rufender Tiere	1-2	++		
		Amphibien	Larvenkartierung	1 Begehung E Juni / A Juli Kleingewässer	Reproduktionsnachweis der Arten	2	++	Reproduktion in > 75 % der Rufgewässer (Laubfrosch) bzw. 50 % (Rotbauchunke)	
	als Grünland durch Wiesenein-saat, dauerhaft	Amphibien	Schätzen der Hfg. von Indikatorarten	1 Begehung E April tags + 2 Begehungen A Mai + M Mai nachts Kleingewässer	Laubfrosch und Rotbauchunke: Anzahl rufender Tiere	1-2	++		
		Amphibien	Larvenkartierung	1 Begehung E Juni / A Juli Kleingewässer	Reproduktionsnachweis der Arten	2	++	Reproduktion in > 75 % der Rufgewässer (Laubfrosch) bzw. 50 % (Rotbauchunke)	
	Heuschrecken	als Grünland durch Wiesenein-saat, dauerhaft	Amphibien	Schätzen der Hfg. von Indikatorarten	2 Begehungen Juli bis August Transecte 5m x 50m Artenliste für den Gesamtsaum	<i>Chorthippus dorsatus</i> , <i>Ch. montanus</i> , <i>Conocephalus dorsalis</i> , <i>Omocestus viridulus</i> , <i>Stethophyma grossum</i> sowie alle RL-Arten	1	++	1-2 Indikatorarten mit mehreren Ind./50m
			Heuschrecken	Schätzen der Hfg. stridulierende ♂					

Tab. 87: (Fortsetzung 3): Maßnahmenbezogene Empfehlungen für Erfolgskontrolle und Monitoring, Bereich Landschaftsstrukturen.

Maßnahme	Variante	Schutzziel	Verfahren	Erfolgskontrolle		Arbeitsaufwand	Aus-sage-kraft	Zielzustand
				Anzahl, Zeitraum, Flächenbezug	Indikator			
Hecken	Neuanlage	Hecken-vögel	Linien-kartierung	2 Begehungen M Mai und M Juni jeweils im 10. und 15. Standjahr der Hecken. Transekt (400 m) entlang der Hecken	Neuntöter, Sperbergrasmücke	1	++	1–3 Reviere/10 ha je Zielart
	Abschnitts-weise auf-Stock-Setzen	Hecken-vögel	Linien-kartierung	2 Begehungen M Mai und M Juni im 5., 10. und 15. Jahr nach der Maßnahme Transekt (400 m) entlang der Hecken	Neuntöter, Sperbergrasmücke	1	++	1–3 Reviere/10 ha je Zielart
	Am Süd-rand von Gewässern	Amphibien	Larven-kartierung	1 Begehung E Juni / A Juli Kleingewässer	Reproduktionsnachweis der Arten	2	++	Reproduktion in > 75 % der Rufgewässer (Laubfrosch) bzw. 50 % (Rotbauchunke)
Kleinflächige, 1–2jährige Stilllegung		Tagfalter	Beobachtung v. Indikator-arten	2–3 Begehungen Aug.–Sept. Gesamtfläche	<i>Issoria lathonia</i> , <i>Boloria dia</i> (Eiablage-verhalten der Imagines oder Nachweis von Larvalstadien) Acker-Veilchen <i>Viola arvensis</i>	1	+	Reproduktion der Tagfalterarten
Optimierung von Fruchtfolgen		Feldvögel	Revier-kartierung	2 Begehungen E Mai, E Juni 200–400 ha pro 1.000 ha Betriebsfläche auf Schlägen aller angebauten Fruchtarten entsprechend ihrer Flächenanteile	Alle Feldvogelarten	3	++	Mindestgesamtdichten entsprechend der in Kapitel 7.5 angegebenen Mittelwerte.

10.4 Weiterführung von Maßnahmen auf dem Betrieb Brodowin

SARAH FUCHS, KARIN STEIN-BACHINGER & FRANK GOTTWALD

Im Jahr 2007 erfolgte ein Wechsel in der Betriebsleitung des Demeterhofes Brodowin. Der neue Leiter, Herr v. Maltzan, zeigte großes Interesse an einer Weiterführung der Naturschutzhof-Idee. Auf Veranlassung des Ökodorf Brodowin e.V. als Träger des Naturschutzhof-Projektes, wurde daher 2007 von den wissenschaftlichen Projektkollegen in enger Zusammenarbeit mit dem Betriebsleiter ein Naturschutzplan für den gesamten Betrieb erarbeitet, auf dessen Grundlage eine zielartenorientierte Maßnahmenumsetzung für die Folgejahre möglich ist. Die ausgewählten Maßnahmen umfassen großflächige Ackerbaumaßnahmen, kleinflächige Maßnahmen an Sonderstandorten sowie strukturelle Maßnahmen und werden unter Inanspruchnahme von Fördermitteln aus dem Vertragsnaturschutz des Biosphärenreservates realisiert. Zwar konnten die Maßnahmen im Jahr 2008 aufgrund der Mittelsperre nicht vergütet werden, für den Zeitraum 2009–2013 sind jedoch Vertragsnaturschutzmittel freigegeben, so dass zumindest ein Teil der Maßnahmen entschädigt werden kann. Einige weitere Naturschutzmaßnahmen führt der Betrieb zusätzlich auf freiwilliger Basis durch. Konkret werden dadurch auf sechs großen Ackerschlägen Blüh- und Schonstreifen bzw. breite Säume und um mehrere wichtige Amphibiengewässer breite Pufferzonen angelegt. Auf ausgewählten Schlägen werden Maßnahmen im Ackerbau (späte Stoppelbearbeitung, Striegelverzicht etc.) für seltene und gefährdete Ackerwildkräuter durchgeführt, für deren Schutz Brandenburg eine besondere globale oder nationale Verantwortung trägt (Acker-Schwarzkümmel, Glanzloser Ehrenpreis, Lämmersalat u. a.). Weiterhin hat der Betrieb die Pflege einer Orchideenwiese mit Rinderbeweidung bzw. Mahd übernommen, führt in den Wintermonaten Gehölzschnittmaßnahmen u. a. an Hecken durch und stellt einige wertvolle Trockenrasenstandorte für eine naturschutzgerechte Beweidung mit Eseln zur Verfügung. Auf einem der Trockenrasen soll außerdem eine Gehölzentfernung durchgeführt werden.

10.5 Praxishandbuch für Nordostdeutschland

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

Nach Abschluss des Naturschutzhof Brodowin Projektes bestand der Wunsch seitens vieler Landwirte und Berater, die wissenschaftlichen Projektergebnisse in kurzer, übersichtlicher Form als Handlungsanleitungen zu erhalten. Dies konnte im Rahmen des BfN-Folgeprojektes „Naturschutz im Ökolandbau – Praxishandbuch für den ökologischen Ackerbau im nordostdeutschen Raum“ (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008) bereits realisiert werden. Neben Landwirten wurden weitere Interessensvertreter (Fachberater, Vertreter aus Behörden und Ministerien sowie der Wissenschaft) in den Entstehungsprozess eingebunden. In zwei Workshops wurde mit diesem Fachgremium intensiv über die Inhalte des Handbuches und eine geeignete Darstellungsweise diskutiert, um den Bedürfnissen eines vielschichtigen Nutzerkreises in hohem Maße Rechnung zu tragen. Das Handbuch enthält im Endergebnis alle wesentlichen Erkenntnisse des Natur-

schutzhof-Projektes in stark komprimierter Form im DIN A 5-Format unter Einbeziehung der Workshopergebnisse.

Im ersten Teil des Handbuches werden die Vorteile und Potenziale des Ökolandbaus für den Naturschutz und die Situation der Betriebe in Nordostdeutschland dargestellt. Es wird erläutert, warum Naturschutzmaßnahmen besonders im Ackerbau nötig sind. Die Lebensräume Klee gras, Druschfrüchte und Landschaftselemente werden in ihrer ökologischen Bedeutung beschrieben und die grundlegenden Schutzstrategien vorgestellt.

Der Praxisteil enthält kurz gefasste, leicht verständliche Handlungsanleitungen zum Schutz von Tieren und Pflanzen. 20 Maßnahmen- und 17 Artsteckbriefe sowie Kurzbeschreibungen weiterer relevanter Maßnahmen und Arten helfen dem Landwirt zu entscheiden, auf welchen Flächen es sich lohnt, bestimmte Arten zu schützen und welche landwirtschaftlichen Konsequenzen damit verbunden sind. Einige Maßnahmen wurden im Hinblick auf spezielle Arten / -gruppen stärker konkretisiert (z. B. Vogel-, Falterstreifen im Klee gras), als es im Naturschutzhof-Projekt erfolgte. Durch die interaktive Nutzungsmöglichkeit zwischen Art- und Maßnahmensteckbriefen kann der Nutzer schnell ersehen, wie typische oder seltene Tier- und Pflanzenarten gefördert werden können. Auch für Betriebe, zu denen keine konkreten Informationen zum Vorkommen von Arten existieren, lassen sich passende Maßnahmen für die eigenen Flächen auswählen.

Im dritten Teil werden konkrete Möglichkeiten der naturschutzfachlichen Optimierung des gesamten Betriebes anhand praktischer Beispiele schrittweise erläutert. Mit dieser Anleitung kann ein Betriebsleiter selbständig einen Naturschutzplan für seinen Betrieb erstellen. Dieser bietet ihm für die Zukunft die wesentlichen Informationen, wo und wie bestimmte Tier- oder Pflanzenarten am besten zu schützen sind und welche Konsequenzen für den Betrieb daraus entstehen. Besonders vor dem Hintergrund immer knapper werdender Kassen werden in Zukunft Zahlungen für ökologische Leistungen stärker davon abhängig gemacht werden, ob die gewünschten Naturschutzeffekte auch eintreten. Mit einem Naturschutzplan hat ein Betrieb dann die Grundlage, schnell zielgenaue Maßnahmen auszuwählen und – vorausgesetzt entsprechende Förderprogramme sind vorhanden – einen finanziellen Ausgleich dafür zu erhalten. Der beiliegende Kurzfilm gibt Einblicke in die praktische Durchführung von Naturschutzmaßnahmen.

Aufgrund der hohen Nachfrage auch im internationalen Raum erfolgte 2009 / 2010 eine Übersetzung des Handbuches ins Englische. Von tschechischen Kollegen wurde 2009 bereits eine tschechische Handbuchversion in Eigenregie erstellt. Von Interesse für die ausländischen Kollegen ist hierbei insbesondere die fachliche Herangehens- und die nutzerfreundliche Darstellungsweise. Wir verbinden damit die Hoffnung, dass in anderen Ländern ähnliche Projekte durchgeführt werden können und somit ein entscheidender Beitrag zur Verbesserung der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft auch über die Grenzen Deutschlands hinaus geleistet wird.

11 Zusammenfassung

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

In dem vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten, fünfjährigen Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben (E+E) Naturschutzhof Brodowin wurden Grundlagen und Handlungsalternativen für die Integration naturschutzfachlich optimierter und ökonomisch tragfähiger Bewirtschaftungsverfahren in die Betriebsabläufe der modernen, großflächigen Ökologischen Landwirtschaft erarbeitet. Die Ergebnisse bieten konkrete Vorschläge zur Erhöhung der Effizienz und Effektivität von Agrarumwelt- und Naturschutzprogrammen speziell im Ökolandbau, teils aber auch im Ackerbau allgemein, und ermöglichen somit eine spürbare Verbesserung der biotischen Situation in der Agrarlandschaft.

Aufbauend auf den im Ökolandbau (ÖL) anerkannten Umwelt- und Naturschutzleistungen standen folgende Ziele im Vordergrund:

- Ermittlung von Konflikten zwischen Naturschutzzielen und ÖL und Erarbeitung von Vorschlägen zur Konfliktlösung.
- Erprobung und Bewertung naturschutzfachlich optimierter Ackerbauverfahren auf gesamtbetrieblicher Ebene (ökologische und ökonomische Effekte).
- Etablierung, Nutzung und Pflege von Landschaftsstrukturen und betriebliche Kompostierung / Nutzung von Landschaftspflegeabfällen.
- Ableitung geeigneter Indikatoren, Maßnahmen und Erfolgskontrollen sowie Empfehlungen für die Neugestaltung von Agrarumweltprogrammen.
- Öffentlichkeitsarbeit zur Vermittlung der Idee „Naturschutzhof“ an diverse Zielgruppen.

Die Auswahl und Erprobung praxisrelevanter Maßnahmen und die wissenschaftlichen Erfolgskontrollen orientierten sich an den Zielarten / -gruppen Feldvögel (Feldlerche *Alauda arvensis*, Grauammer *Emberiza calandra*, Schafstelze *Motacilla flava*, Braunkehlchen *Saxicola rubetra*, Wachtel *Coturnix coturnix*, Rebhuhn *Perdix perdix*), Heckenbrüter (Neuntöter *Lanius collurio*, Sperbergrasmücke *Sylvia nisoria*), Feldhase *Lepus europaeus*, Amphibien (Rotbauchunke *Bombina bombina*, Laubfrosch *Hyla arborea*, Knoblauchkröte *Pelobates fuscus*), Heuschrecken, Tagfalter, Segetalflora und Trockenrasen-/Saumvegetation (Kapitel 1.3). Mit dem Projekt wurden fachliche und methodische Grundlagen zur Integration von Naturschutzmaßnahmen auf Einzelschlagenebene bis hin zur gesamtbetrieblichen Optimierung erarbeitet.

Wichtigster Kooperationspartner war der Demeterbetrieb Ökodorf Brodowin GmbH & Co.KG (ca. 1.200 ha), der gleichzeitig auch Mitinitiator des Projektes war. Seitens des Betriebes wurden im Zeitraum 2001–2005 weitgehend alle Flächen für Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Der Betriebsleiter und seine Mitarbeiter waren während der fünfjährigen Versuchsphase sehr stark involviert, ein Novum, das bislang in dieser Konstellation noch nicht praktiziert wurde. Weitere Kooperationspartner waren das

Landesumweltamt Brandenburg (LUA), das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF e.V.) sowie der NABU Deutschland. Projektträger war der Ökodorfverein Brodowin e.V. Durch die enge Zusammenarbeit der verschiedenen Wissenschaftler aus den Fachgebieten Biologie, Agrarwissenschaft und Ökonomie sowie den Mitarbeitern des Landwirtschaftsbetriebes war ein hohes Maß an Interdisziplinarität gewährleistet, so dass im Verlaufe des Projektes durch das zusätzliche Know-how für alle Beteiligte auch eine höhere Sensibilität und Akzeptanz für die unterschiedlichen Belange resultierte.

Der Betrieb Brodowin liegt im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Brandenburg, in einer jungpleistozänen Landschaft mit zahlreichen Gewässern (Kapitel 2). Teile der Betriebsfläche sind als FFH- und SPA-Gebiete ausgewiesen. Entsprechend der Vielgestaltigkeit der Landschaft im Biosphärenreservat verfügt die Region über eine reichhaltige Pflanzen- und Tierwelt, so dass das Naturschutzpotenzial auf den Flächen des untersuchten Betriebes vergleichsweise hoch ist. Verbunden mit der ökologischen Landbewirtschaftung ermöglichte dies, Zielkonflikte zwischen Naturschutz und ÖL großflächig von wissenschaftlicher Seite zu untersuchen und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Die Tatsache, dass es sich um einen Milchviehbetrieb handelt, war ein weiterer wesentlicher Aspekt bei der Maßnahmenkonzeption und –erprobung, da eine hohe Futterqualität für die Erzeugung hochwertiger Milch und Milchprodukte sowie für die Tiergesundheit wesentlich ist. Bei Art und Umfang der Maßnahmen im Luzerne-Klee gras musste diesen Anforderungen Rechnung getragen werden, um den Anteil minderwertigen Futters zu begrenzen.

Öffentlichkeitsarbeit

Aktive Öffentlichkeitsarbeit zur Verankerung des Wertebewusstseins für Artenvielfalt und Landschaft in der landwirtschaftlichen und nicht-landwirtschaftlichen Bevölkerung nahm einen hohen Stellenwert im gesamten Projektverlauf ein (Kapitel 3). Die Schulungen und vor allem die regelmäßigen Diskussionen mit den Betriebsmitarbeitern, die Information der Bevölkerung über Informationstafeln auf dem Betriebsgelände sowie die Außendarstellung des Projektes (Internetseite, Falt- und Infoblätter, Vortragsveranstaltungen im In- und Ausland, Feldbesichtigungen, Interviews mit Zeitungen, Rundfunk und Fernsehen, regelmäßige naturkundliche Führungen und Vorträge vor Ort durch den Ökodorf-Verein, Messeauftritte sowie Kurzfilme (DVD) für Beratungs- und Bildungseinrichtungen) führten zu einem hohen Bekanntheitsgrad der Idee und der Inhalte des Naturschutzhofes.

Methoden zur Optimierung

Mit der Erfassung und GIS-basierten Aufbereitung und Auswertung der Betriebs-, Struktur- und Bodendaten (u. a. Schlag- und Nutzungsdaten, Biotoptypenkartierung, topographische Karten, Luftbilder, Reichsbodenschätzungskarten) wurden Grundlagen zur standörtlichen Charakterisierung der Untersuchungsflächen sowie Ermittlung be-

triebsbezogener Daten erarbeitet (Kapitel 4.1). Die Umsetzung und Erprobung der naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen im Bereich Ackerbau erfolgten an den Versuchsstandorten Brodowin und Müncheberg (Kapitel 4.2.1, 4.2.2), die strukturellen Maßnahmen ausschließlich in Brodowin (Kapitel 4.2.3). Da die Maßnahmen in Brodowin in die laufenden Arbeiten des Landwirtschaftsbetriebes integriert waren, erfolgte ein sehr regelmäßiger enger Dialog mit der Leitung und den Mitarbeitern des Betriebes; finanzielle Einbußen wurden erstattet.

Im Ackerbau wurden diverse Maßnahmen im Luzerne-Klee gras sowie im Getreide- und Körnerleguminosenanbau auf Gesamtschlag- bzw. Teilschlagebene durchgeführt. Anlage- und Bewirtschaftungskonzepte von Struktureinheiten umfassten Bereiche innerhalb von Schlägen und an Schlagrändern sowie den gesamten Betrieb in Bezug auf die Optimierung von Fruchtfolgen und Schlagstrukturen. Begleitend wurden von 2001–2005 jährlich auf 300–600 ha wissenschaftliche Untersuchungen zu den erprobten Maßnahmen durchgeführt. Die Anzahl der Untersuchungsflächen lag zwischen 30 und 80 Schlägen pro Jahr. Parallel erfolgte ein gesamtbetriebliches Monitoring der Zielarten / -gruppen.

Darstellung und Bewertung der Ausgangslage: Standörtliche und pflanzenbauliche Situation, strukturelle Ausstattung, Bestandssituation und Entwicklung der Zielarten

Um eine zielgerichtete Bewertung der erprobten Maßnahmen zu ermöglichen, erfolgte eine standörtliche Charakterisierung des Untersuchungsgebietes sowie der Situation der ausgewählten Zielarten / -gruppen. Die Böden weisen aufgrund ihrer glazialen Entstehungsgeschichte eine hohe kleinräumige Heterogenität auf. Aus Sicht der Ertragsleistung sind im Betrieb Brodowin geringe bis mittlere Bodengüten verbreitet (mittlere Bodenzahl 33) (Kapitel 6.1). Die Anbauverhältnisse lagen in den Jahren 2001–2005 bei ca. 30–40 % Wintergetreide, 5–13 % Sommergetreide, 20–33 % Luzerne-Klee gras sowie weiterem Ackerfutter in Höhe von ca. 20 %, 3–11 % Körnerleguminosen und einem sehr geringen Anteil an Ölfrüchten (< 2 %). Im Mittel wurden 13 verschiedene Fruchtarten pro Jahr im Rahmen von 6- bzw. 5-feldrigen Fruchtfolgen angebaut, davon bis zu acht Getreidearten mit dem höchsten Anteil bei Winterroggen (Kapitel 6.2). Zu Projektbeginn 2001 war die Betriebsfläche in 81 Schläge bzw. 191 Teilschläge mit Größen zwischen < 5 und 65 ha gegliedert. Der Anteil angrenzender und schlaginterner Strukturelemente lag zu Projektbeginn bei 11,5 %, dabei waren krautige Strukturen mit rund 3 % Flächenanteil gegenüber gehölzdominierten Elementen deutlich unterrepräsentiert. Eine Sonderstellung nahmen die im Projektgebiet vorhandenen 11 Drummlins (insgesamt 22,6 ha) ein (Kapitel 6.3).

Die überwiegende Zahl der untersuchten Zielarten / -artengruppen war mit großen Populationen in Brodowin vertreten (Kapitel 7). Laubfrosch und Rotbauchunke haben in Brodowin sogar landesweit eines ihrer stärksten Vorkommen. In den Ackerkulturen wurden insgesamt 240 Wildkrautarten gefunden, wovon ca. 80 Arten der Segetalflora

im engeren Sinne zuzurechnen sind. 21 dieser Segetalarten stehen auf der Roten Liste und sind z. T. großflächig im Projektgebiet verbreitet. Für die untersuchten Vogel- und Amphibienarten sowie den Feldhasen konnte außerdem die Bestandsentwicklung während der Projektlaufzeit bewertet werden. Dabei wurden bei vier der zehn Arten positive Entwicklungen ermittelt (Feldlerche, Grauammer, Braunkehlchen, Feldhase), eine Art (Neuntöter) zeigte parallel zum überregionalen Trend negative Entwicklungen. Schafstelze, Sperbergrasmücke und die untersuchten Amphibienarten verhielten sich indifferent. Der Reproduktionserfolg war bei den diesbezüglich bewerteten Vogelarten mittel bis hoch, bei Laubfrosch und Rotbauchunke in drei von fünf Jahren gering. Von den Feldvögeln wiesen Feldlerche und Grauammer für alle Populationsparameter positive Entwicklungen auf. Für Grauammer und Braunkehlchen verlief die Bestandsdynamik positiver im Vergleich zu Untersuchungen bezogen auf ganz Ostdeutschland. Das Rebhuhn kam während der Projektlaufzeit im Untersuchungsgebiet nicht vor. Die Entwicklung beim Feldhasen war bei allen Parametern positiv zu bewerten, wobei der Reproduktionserfolg nicht Gegenstand der Untersuchungen war. Für die Zielartengruppen Heuschrecken, Tagfalter, Segetalflora, Trockenrasen sowie die Amphibien wurden eine sehr hohe Artenvielfalt im Projektgebiet und bei den meisten Arten ebenfalls überdurchschnittlich ausgeprägte Populationsparameter ermittelt, wenn man berücksichtigt, dass es sich um eine überwiegend ackerbaulich genutzte Agrarlandschaft handelt. Zusammenfassend kann somit die Habitatqualität in Brodowin als überdurchschnittlich gut bewertet werden.

Bewertung der naturschutzfachlichen Optimierungsmaßnahmen

Für die untersuchten Arten wurden im Rahmen der landwirtschaftlichen Anbau- und Produktionsverfahren verschiedene Zielkonflikte identifiziert und begleitend zu den Optimierungsmaßnahmen wissenschaftliche Untersuchungen aus ökologischer, landwirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht durchgeführt (Kapitel 8).

Eine Reihe von Maßnahmen wurde erstmalig in diesem Kontext untersucht. Viele der Maßnahmen zeigten positive Auswirkungen auf mehrere Zielarten, jedoch gab es auch gegenläufige Effekte für einzelne Arten. Eine ähnliche Situation ergab sich auch für die landwirtschaftlichen Parameter. Die zusammenfassenden Bewertungen aller erprobten Maßnahmen (Kapitel 8.1.3, 8.2.5, 8.3.7) ermöglichen die Ableitung konkreter positiver wie negativer Effekte auf Schutzziele und Landwirtschaft. Hierdurch können sowohl Zielkonflikte besser erkannt und Kompromisse gefunden, als auch Synergieeffekte ausgenutzt werden.

Die Maßnahmen gliedern sich in Nutzungsverfahren im Luzerne-Klee gras (Kapitel 8.1), Maßnahmen im Getreide- und Körnerleguminosenanbau (Kapitel 8.2) sowie strukturelle Maßnahmen (Kapitel 8.3).

Modifizierte Anbau- und Nutzungsverfahren im Luzerne-Klee gras (Kapitel 8.1, Tab. 42), wie Schnittverzögerung und Hochschnitt sind vornehmlich zum Schutz von

Feldvögeln und Feldhasen geeignet und müssen daher großflächig durchgeführt werden. Für Amphibien, Tagfalter und Heuschrecken sind einige der Maßnahmen / -varianten auch kleinflächig zielführend. Bei der Feldlerche haben alle untersuchten Maßnahmen und -varianten positive bis sehr positive Auswirkungen auf die Produktivität. Dagegen reagieren acht der elf untersuchten Zielarten / -gruppen auf höchstens zwei Maßnahmen / -varianten positiv. Bei zwei Amphibienarten, dem Feldhasen und dem Neuntöter werden durch einigen Maßnahmen auch Negativwirkungen analysiert. Aus landwirtschaftlicher Sicht entstehen bei allen Maßnahmen entweder Ertrags- oder Qualitätsdefizite und damit ökonomische Einbußen. Speziell Spätschnittmaßnahmen sind zwar für einige Zielarten sehr positiv, aus landwirtschaftlicher Sicht jedoch mit hohen Verlusten bzw. Kosten verbunden. Einen Kompromiss hierzu bieten v. a. aus landwirtschaftlicher Sicht Hochschnittmaßnahmen.

Die Mehrzahl der erprobten Maßnahmen / -varianten im Getreide- und Körnerleguminosenanbau dienen speziell dem Schutz der Segetalflora (Kapitel 8.2, Tab. 50). Positive Effekte können insbesondere mit den Maßnahmen Striegelverzicht, erhöhter Reihenabstand (Drilllücken) sowie verzögerte Stoppelbearbeitung erzielt werden. Unter den für Ackerwildkräuter günstigen Produktionsbedingungen im Projektgebiet ist in Brodowin eine kleinflächige Umsetzung zur Förderung bestimmter Arten meist ausreichend. Durch gezielten Einsatz können auf diese Weise auch seltene und stark gefährdete Segetalarten, die i. d. R. Sonderstandorte besiedeln, kleinflächig innerhalb der Bewirtschaftung erhalten bzw. gefördert werden. Für Feldvögel und Feldhase sind, sofern großflächig durchgeführt, durch Reduktion der mechanischen Bearbeitung (Striegeln, Bodenbearbeitung) und der Saatstärke günstige Effekte zu erzielen. Keine der Maßnahmen hatte deutliche negative Auswirkungen auf andere Zielarten. Zielkonflikte im biotischen Bereich sind demnach weitgehend auszuschließen. Da aus landwirtschaftlicher Sicht in den meisten Fällen mehr oder weniger starke negative Konsequenzen aus den Maßnahmen resultieren, ist vor allem entscheidend, welches Schutzziel im Vordergrund steht, um zielgerichtet sowohl die Standortauswahl (mit potenziellem Vorkommen der Arten) als auch die Größe bzw. den Umfang für die jeweilige Maßnahme festzulegen (Kapitel 10.2).

In Bezug auf Strukturausstattung und Schlagstrukturen werden zehn erprobte Maßnahmen / -varianten bewertet, mit denen Defizite aus naturschutzfachlicher Sicht behoben bzw. abgemildert werden können (Kapitel 8.3, Tab. 67). Schwerpunkte sind die Anlage von Blühstreifen und ungemähten Streifen im Feldfutter, die Etablierung von dauerhaften Säumen und Gewässerrandstreifen, Heckenpflanzung, Gehölzentfernung an Gewässern sowie die Optimierung der Fruchtfolge. Die Etablierung der Strukturen bzw. Aufwertung vorhandener Elemente ist i. d. R. kleinflächig zielführend. Für die einzelnen strukturellen Maßnahmen werden optimierte Nutzungs- bzw. Pflegeverfahren vorgeschlagen, die sich in den Betriebsablauf integrieren lassen (z. B. die Mahd von Säumen und Gewässerrandstreifen sowie Gehölzschnittverfahren) und somit eine dauerhafte Habitatqualität gewährleisten. Das im Rahmen der naturschutzfachlich vorgegebenen

Landschaftspflege anfallende Gehölzschnittgut kann über eine Festmistkompostierung aufbereitet und sinnvoll dem betrieblichen Stoffkreislauf zugeführt werden. Andere Möglichkeiten der Verwertung (z.B. in Biogasanlagen oder Holzhackschnitzelverbrennung) wurden während des Projektzeitraumes nicht untersucht. Eine Sonderstellung nimmt die Optimierung der Fruchtfolgegestaltung ein, da durch die Erhöhung des Anteils an Sommerungen auch ohne Änderungen bei den Anbau- und Produktionsverfahren sehr positive Effekte für Feldvögel und den Feldhasen verbunden sind. Kompromisse zur Minderung möglicher landwirtschaftlicher Defizite können vergleichsweise leicht im Rahmen der Fruchtfolgeplanung gefunden werden. Grundsätzlich ist festzustellen, dass alle strukturellen Optimierungsmaßnahmen i. d. R. nicht nur für die Fokusarten, sondern auch für die meisten anderen Arten / -gruppen günstig sind. Zielkonflikte aus biotischer Sicht treten selten auf (z. B. zwischen der Anlage von dauerhaften Nicht-Ackerstrukturen und dem Schutz der Segetalflora) und können durch eine geeignete Standortwahl der Maßnahmen weitgehend ausgeschlossen werden. Landwirtschaftlich gesehen ist eine sehr differenzierte Bewertung erforderlich, da die meisten der strukturellen Optimierungsmaßnahmen überjährlig bzw. nur dauerhaft zielführend sind, was für den Betrieb eine langfristige Veränderung bedeutet. Aufgrund der Kleinflächigkeit einiger Maßnahmen ist jedoch davon auszugehen, dass eine höhere Akzeptanz für deren Umsetzung gewährleistet ist.

Gesamtbetriebliche Optimierung

Die Modellierung der gesamtbetrieblichen Optimierung erfolgt mit dem Ziel, ein möglichst wirklichkeitsnahes Abbild der gesamtbetrieblichen Effekte darzustellen, die durch die Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb entstehen können (Kapitel 9). Gleichzeitig kann simuliert werden, wie ein Betrieb auf Förderprogramme und deren Prämienhöhen reagieren könnte bzw. auf welche Weise Naturschutzziele effizienter erreicht werden können. Mit Hilfe des linearen Programmierungsmodells MODAM wurden unter Einbeziehung ausgewählter Fruchtfolgekombinationen aus dem Fruchtfolgegenerator ROTOR verschiedene Szenariorechnungen durchgeführt. Anhand von Trade-off-Szenarien am Beispiel von Tagfaltern und Feldlerchen wird deutlich, dass ausgehend vom Status quo erste Verbesserungen des Schutzniveaus meist mit geringen betrieblichen Verlusten erzielt werden können, während eine zusätzliche Erhöhung des Schutzniveaus zu relativ höheren Verlusten führt, so dass auf diesem Wege eine Kompromissfindung aus Sicht von Naturschutz und ÖL sehr effektiv unterstützt werden kann.

Empfehlungen von Maßnahmen und Indikatoren

Mit der Entwicklung und Erprobung integrativer naturschutzfachlicher Optimierungsmaßnahmen in den Bereichen Ackerbau und Landschaftsstrukturen wird ein Beitrag zur Verbesserung der Effizienz bestehender und zukünftiger Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzprogramme geleistet (Kapitel 10). Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der vorgesehenen Mittelkürzungen im Bereich der sogenannten Zweiten Säule und die

dadurch notwendige Fokussierung auf wirklich zielführende Maßnahmen bedeutend. Zu berücksichtigen ist, dass mit den erprobten Maßnahmen in erster Linie Wirkungen beabsichtigt werden, die über die allgemeinen Leistungen des ÖL hinausgehen und damit i. d. R. zu honorierende Zusatzleistungen darstellen. Für die Übertragbarkeit der Projektergebnisse sind die Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, unter denen diese erzielt wurden. Grundsätzlich werden die empfohlenen Maßnahmen jedoch als zielführend bezogen auf prioritäre Schutzziele, umsetzbar und übertragbar auf andere Betriebe in Nordostdeutschland eingeschätzt.

In den Bereichen Ackerbau und Landschaftsstrukturen werden jeweils elf Maßnahmen/-varianten empfohlen (Kapitel 10.2, Tab. 80 bis Tab. 82). Die Kenntnis über die erforderlichen Voraussetzungen zur Umsetzung und die Effizienz der prioritären Naturschutzziele sowie eine Kriterienliste für eine zielführende Auswahl geeigneter Schläge bzw. Standorte führt zu einer stärker ergebnis / -erfolgsorientierten Ausrichtung (Tab. 83). Die Einschätzung der betrieblichen Konsequenzen kann eine höhere Akzeptanz für die Umsetzung bzw. Flexibilität bei der Auswahl der Maßnahmen seitens der Landwirte gewährleisten (Tab. 84). Die Empfehlungen von Indikatoren und Methoden für Erfolgskontrolle und Monitoring (Kapitel 10.3) sollen dazu beitragen, den Aufwand für Erfolgskontrollen möglichst effektiv zu gestalten und eine erste Basis für die Anwendbarkeit bzw. Vergleichbarkeit in anderen / größeren Regionen zu schaffen.

Fazit

Im Rahmen des Naturschutzhof Brodowin-Projektes wurden deutschlandweit erstmalig in enger Kooperation mit einem großen ökologisch bewirtschafteten Milchvieh- und Marktfruchtbetrieb naturschutzfachliche Optimierungsmaßnahmen in den Bereichen Ackerbau und Landschaftsstrukturen zur Integration in den Betriebsablauf erprobt und wissenschaftlich untersucht. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt war es möglich, die unterschiedlichen Zielstellungen bzw. Notwendigkeiten aus naturschutzfachlicher sowie betrieblicher Sicht umfassend zu diskutieren, in der Praxis zu überprüfen und gemeinsam Lösungsmöglichkeiten bzw. Kompromisse zu erarbeiten. Mit den Projektergebnissen werden nun eine Reihe sehr konkreter Beispiele aufgezeigt, wie eine Verbesserung der biotischen Situation in der Agrarlandschaft durch Integration von modifizierten Anbau- bzw. Produktionsverfahren in landwirtschaftliche Betriebsabläufe erreicht werden kann. In dem Praxishandbuch ‚Naturschutz im Ökolandbau‘ (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008) sind bereits alle wesentlichen Ergebnisse aus dem Naturschutzhof Brodowin Projekt in stark komprimierter, nutzerfreundlicher Form aufbereitet. Der Betrieb Brodowin setzt seit Projektende eine Reihe der erprobten Maßnahmen um und wird somit auch weiterhin beispielhaft für die gesamte Region bleiben. Zu hoffen ist, dass diese Anregungen in der Zukunft zur Verbesserung von Agrarumwelt- bzw. Vertragsnaturschutzprogrammen genutzt werden, insbesondere im Hinblick auf eine stärkere Betonung der ergebnisorientierten Förderung von Artenvielfalt.

Der Betrieb Brodowin repräsentiert aufgrund der Standortsituation weite Teile Nordostdeutschlands, so dass die hier ermittelten Ergebnisse auf vergleichbare Regionen und Bewirtschaftungssysteme übertragen werden können. Wichtig ist aber auch, dass die erprobten Maßnahmen und ermittelten Effekte auch auf anderen Standorten und in anderen Bewirtschaftungssystemen überprüft und entsprechend angepasst werden. Das 2006 begonnene zweite BfN-Naturschutzhof-Projekt in Hessen, durchgeführt an der Universität Kassel (www.uni-kassel.de/Frankenhausen), bietet hierzu vielfältige Möglichkeiten, da in dieser Region deutlich produktivere Standortverhältnisse vorherrschen und die biotische Situation zum Teil andere Optimierungsstrategien erfordert.

Die Frage nach einer Neuorientierung der Landwirtschaft, in der sich die Landwirte nicht nur als Nahrungsmittelproduzenten, sondern auch als Dienstleister für vielfältige biotische und ästhetische Funktionen von Landschaft verstehen, ist nach wie vor aktuell. Ein Netzwerk von „Naturschutzhöfen“ (www.naturschutzhoefe.de) kann dabei Vorbildfunktion übernehmen, um einerseits das große Engagement seitens der Landwirte, aber auch das breite Spektrum an Naturschutzansätzen auf den Höfen sichtbar zu machen. Zur Frage, in welcher Form bzw. Höhe eine Honorierung der ökologischen Leistungen für den Landwirt entsprechend der speziellen Maßnahmen bzw. zur Erreichung eines bestimmten Schutzzieles erfolgen muss, können die Projektergebnisse Orientierungshilfen für weitere Diskussionen liefern. Grundsätzlich bedarf es zur Klärung dieser Fragen jedoch auch eines breiten gesellschaftlichen Konsenses (u. a. im Hinblick auf ethische Aspekte) bzw. der Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft für den Schutz von Naturgütern. Neben der Schaffung der entsprechenden agrarpolitischen Rahmenbedingungen kommt außerdem einer intensiven landwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Beratung der Betriebe eine wichtige Rolle zu.

12 Summary

KARIN STEIN-BACHINGER, SARAH FUCHS & FRANK GOTTWALD

In the five year Nature Conservation Farm Brodowin testing and development project (T+D), promoted by the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN) with funding from the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety basic principles and options for action were developed to aid the integration of farm management systems which are optimised and economically sustainable with regard to nature conservation into the farming procedures used in modern, large-scale organic agriculture. The results provide concrete suggestions for increasing the efficiency and effectiveness of agri-environmental and conservation programmes especially in organic agriculture, partly however also in agriculture in general, and thereby enabling a noticeable improvement of the biotic situation in the agricultural landscape.

Building on the acknowledged environmental protection and nature conservation achievements in organic farming (OF), the following goals were in the foreground:

- The investigation of conflicts between nature conservation goals and OF and the development of proposals for the resolution of these conflicts.
- The testing and evaluation of farming procedures which are optimised with respect to nature conservation goals on a whole farm level (ecological and economical effects).
- The establishment, utilisation and management of landscape structures and the composting/utilisation of residues from landscape management measures within the farm.
- The derivation of suitable indicators, measures and tools for efficiency-control as well as recommendations for the restructuring of agri-environmental programmes.
- The public relations work required to communicate the concept of the Nature Conservation Farm to various target groups.

The selection and testing of practice-oriented measures and the scientific measurement of results were oriented towards the target species / -groups of farmland birds (skylark *Alauda arvensis*, corn bunting *Emberiza calandra*, yellow wagtail *Motacilla flava*, whinchat *Saxicola rubetra*, quail *Coturnix coturnix*, partridge *Perdix perdix*), hedgerow birds (red-backed shrike *Lanius collurio*, barred warbler *Sylvia nisoria*), brown hare *Lepus europaeus*, amphibians (fire-bellied toad *Bombina bombina*, European tree frog *Hyla arborea*, common spadefoot toad *Pelobates fuscus*), saltatoria, butterflies, segetal flora, dry grassland and field margin vegetation (Chapter 1.3). Specialist and methodical bases were developed in the project for the integration of nature conservation measures from a single field level up to a whole farm optimisation.

The most important co-operation partner was the Demeter-certified Ökodorf Brodowin GmbH & Co.KG (approx. 1,200 ha), which was also one of the initiators of the project. The farm for its part, made all of its land largely available for the investigations in the period 2001–2005. The farm manager and his employees were heavily involved throughout the five year test phase, a novelty which had not previously been practised in

this constellation. The Brandenburg State Office for Environment (LUA), the Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF) and NABU Germany (Nature and Biodiversity Conservation Union) were further co-operation partners. The project was run by the Ökodorf Brodowin (registered association). Through the close collaboration of the different scientists from the specialist fields of biology, agricultural science and economics, as well as employees from the biodynamic farm, a high level of interdisciplinarity was ensured, so that in the course of the project the additional know-how also brought a higher level of sensitivity and acceptance of the different issues to all of the participants.

The Brodowin farm lies in the Schorfheide-Chorin Biosphere Reserve in Brandenburg, in a young pleistocene landscape with numerous water bodies (Chapter 2). Parts of the farm area are designated as FFH and SPA areas. The region has an abundance of flora and fauna corresponding to the diversity of the landscape in the Biosphere Reserve, so that the potential for nature conservation is comparatively high on the fields of the farm surveyed. In connection with organic farming, this made it possible to examine the conflicts between the objectives of nature conservation and OF on a large scale from a scientific viewpoint and to identify possible solutions. The fact that this is a dairy farm, was a further essential aspect in the concept and testing of measures, because a high fodder quality is essential for the production of high-quality milk and milk products as well as the animal health. By implementing modified production measures in legume-grass leys the total amount of fodder with inferior quality had to be considered.

Public relations

Active public relations to fix an awareness of the value of biodiversity and landscape among the agricultural and non-agricultural population played an important role in the overall course of the project (Chapter 3). The training and above all the regular discussions with the farm employees, the information of the population via information boards on the farm's land as well as the public image of the project (webpage, flyers and information leaflets, presentations at home and abroad, field inspections, interviews with newspapers, radio and television, regular guided nature conservation tours and presentations on site by the Ökodorf Brodowin e.V., participation in trade fairs as well as short films (DVD) for consulting and educational institutions have lead to a high level of knowledge of the idea and the content of the Nature Conservation Farm.

Methods of optimisation

With the recording and GIS-based processing and analysis of the farm, structural and soil data (incl. field and agronomic data, biotope type mapping, topographic maps, aerial photographs, maps from the German Reichsbodenschätzung), basic principles were developed for the site characterisation of the study areas as well as for the investigation of farm-relevant data (Chapter 4.1). The implementation and testing of the optimisation measures for nature conservation in the agriculture sector took place at the Brodowin

and Müncheberg test sites (Chapter 4.2.1, 4.2.2), the structural measures exclusively in Brodowin (Chapter 4.2.3).

Because the measures in Brodowin were integrated into the running of the biodynamic farm, a very regular close dialogue was conducted with the management and the employees of the farm; financial losses were refunded. In arable farming, various measures were carried out on whole field or part field level for legume-grass ley as well as in cereals and grain legumes. The establishment and farming concepts of structural units encompassed parts within fields and at field margins as well as the whole farm relating to the optimisation of crop rotations and field structures. Accompanying scientific investigations of the tested measures were carried out on 300 to 600 ha annually from 2001 to 2005. Between 30 and 80 fields were investigated per year. Parallel to this a whole farm monitoring of the target species / -groups was carried out.

Description and evaluation of the initial situation: Site and agronomic situation, structural features and current status and population dynamic of the target species

In order to make possible a purposeful evaluation of the tested measures, a site characterisation was carried out on the study area as well as the status of the selected target species / groups. The soils display a high degree of small-scale heterogeneity as a result of the history of their origins. From the viewpoint of the yield performance, soil qualities range from low to medium on the Brodowin farm (mean soil rating index 33) (Chapter 6.1). The crop ratio in the years 2001–2005 was approx. 30–40 % winter cereals, 5–13 % spring cereals, 20–33 % legume-grass ley as well as other arable fodder up to approx. 20 %, 3–11 % grain legumes and a very small share of oil seeds (< 2 %). On average 13 different crop species were cultivated per year in the course of 6- and / or 5course crop rotations, including up to 8 types of cereal with the highest proportion being winter rye (Chapter 6.2). At the beginning of the project in 2001, the farm area was organised into 81 fields and / or 191 part fields with sizes ranging from < 5 to 65 ha. The proportion of adjacent and field internal structural elements was 11.5 % at the beginning of the project. At the same time herbaceous structures were clearly under-represented compared to woody elements with a share of about only 3 %. The 11 existing drumlins are accorded an exceptional position in the study area (a total of 22.6 ha) (Chapter 6.3).

The majority of the target species / target species groups investigated had large populations in Brodowin (Chapter 7). The occurrence of the European tree frog and the firebellied toad in Brodowin is among the most frequent nationwide. A total of 240 wild plants were recorded in the arable fields, of which approx. 80 species belong to the segetal flora in the narrow sense. 21 species of the segetal flora are on the Red List of endangered plants and many of them are found extensively in the study area. For the bird and amphibian species investigated as well as the brown hare, the population trend was additionally evaluated during the lifespan of the project. During this period positive developments were registered for four of the ten species (skylark, corn bunting, whinchat, brown hare), one species (red-backed shrike) displayed a negative development

parallel to the national trend. The other species (yellow wagtail, barred warbler, tree frog, fire-bellied toad, common spadefoot toad) reacted indifferently. Reproductive success was medium to high for all of the bird species evaluated in this respect, but low for tree frog and fire-bellied toad in most of the study years. Among the farmland birds, the skylark and corn bunting displayed positive developments for all population parameters. The population dynamic was more positive for the corn bunting and whinchat than in other studies in East Germany. The partridge was not observed in the investigation area during the project. The development was evaluated positively for the brown hare for all parameters whereby the reproductive successes was not an object of the investigations. A very high biodiversity in the study area was registered for the target species groups of saltatoria, butterflies, segetal flora, dry grassland and amphibians, and for the majority of species noticeably higher than average population parameters, when one considers that the land is used predominantly agriculturally. In summary, the habitat quality in Brodowin can be evaluated as above average.

Evaluation of the optimisation measures for nature conservation

Within the scope of the agricultural production procedures, various conflicts of objectives were identified for the species studied and scientific investigations were carried out accompanying the optimisation measures from an ecological, agricultural and economic viewpoint (Chapter 8).

A range of measures was investigated in this context for the first time. Many of these measures had positive effects on a number of target species, however opposite effects were also observed for individual species. The situation was similar for the agronomic parameters. The comprehensive evaluations of all of the measures tested (Chapter 8.1.3, 8.2.5, 8.3.7) make it possible to derive concrete positive as well as negative effects on conservation goals and agriculture. In this way conflicts of objectives can be more effectively recognised and compromises found as well as synergy effects exploited.

The specific measures are divided in measures in legume-grass leys (Chapter 8.1), measures in cereals and grain legumes (Chapter 8.2) and structural measures (Chapter 8.3).

Modified production methods in the legume-grass ley (Chapter 8.1, Table 43), such as delayed cutting (1st or 2nd cut) and higher cut (1st cut) are primarily suited for the protection of farmland birds and brown hare and therefore must be carried out extensively. Some of these measures also bring results on a small scale for amphibians, butterflies and saltatoria. All of the measures and variants investigated have positive to very positive effects on the productivity of the skylark. On the other hand, eight of the 11 target species / groups investigated react positively to at most two measures / variants. Negative effects were also analysed in several measures for two amphibian species, the brown hare and the red-backed shrike. From an agricultural point of view all of the measures result in either yield or quality deficits with economical losses. In particular

the delayed cutting measures are very positive for some target species, yet from an agricultural point of view these are connected with high losses and / or costs. High cutting measures offer a compromise for this above all in agricultural terms.

The majority of the measures / variants tested in cereal and grain legumes specifically serve the protection of the segetal flora (Chapter 8.2, Table 51). Positive effects can be obtained in particular by not harrowing, increasing the row distance (drilling gaps) and by late stubble breaking. The agricultural conditions in the study area (e. g. small-scale heterogeneity) are favourable for the segetal flora, so small-scale implementation of the measures is usually sufficient in Brodowin to support certain species. Through their targeted use, rare and endangered segetal species that generally colonise special locations can in this way also be maintained or supported on a small-scale within cultivation. Favourable effects can be achieved for farmland birds and the brown hare through a reduction of harrowing, soil tillage and sowing density, provided that this is carried out extensively. None of the measures resulted in noticeable negative effects on other target species. Therefore conflicts of objectives can be largely excluded in the biotic area. As the consequences which arise from the measures are more or less strongly negative in the majority of cases in agricultural terms, it is particularly important to be aware of which conservation goal is in the foreground in order to purposefully determine both the site selection (where the species may potentially occur) as well as the size and / or the scope of the respective measure (Chapter 11.2).

With regard to the structural features and field structures ten tested measures/variants are evaluated, which can overcome or reduce the deficits from a nature preservation viewpoint (Chapter 8.3, Table 69). The focal points are the establishment of blossom strips and unmown legume-grass strips, the establishment of long-term field margins and buffer strips around water bodies, planting hedges, the removal of woody structures at waters' edges as well as the optimisation of the crop rotations. The establishment of the structures or upgrading of existing elements is generally rewarding on a small-scale. For the individual structural measures, optimised farming or maintenance methods are proposed, which can be integrated into farming procedures (e. g. the mowing of field margins and buffer strips around water bodies as well as trimming methods) and thereby guarantee long-term habitat quality. The residues accruing as part of landscape management through given nature conservation measures can be processed through farmyard manure composting and usefully integrated into the farm's nutrient cycle. The optimisation of the crop rotation occupies a special position. By increasing the proportion of spring cereals in the rotation very positive effects for farmland birds and the brown hare, even without making changes to the production procedures can be achieved; compromises to reduce potential agricultural deficits can be found comparatively easily in the framework of crop rotation planning. In principle it can be established that all of the structural optimisation measures are, generally speaking, not only favourable for the focus species, but rather also for the majority of other species / groups. Conflicts of objectives are scarce from a biotic viewpoint (e. g. between establishment of non-crop

areas and preservation of the segetal flora) and can be largely excluded with an adequate selection of sites for the measures. Seen agriculturally, a much differentiated evaluation is required, as most of the structural optimisation measures only bring rewards after more than a year or in the long-term, which means the changes for the farm are long-term. Due to the small-scale of some of the measures, it can however be assumed that a higher level of acceptance is assured for their implementation.

Whole farm optimisation

The whole farm optimisation approach aims at the provision of realistic whole farm effects that may arise from the implementation of conservation measures (Chapter 9). At the same time simulations can be made to see how a farm could react to agri-environmental programmes and the size of the remuneration involved, or in what way nature conservation goals may be more efficiently reached. Different scenario analyses were carried out with the aid of the linear programming model MODAM, including selected crop rotation combinations provided by the crop rotation planning tool ROTOR. On the basis of trade-off scenarios played through with butterflies and skylarks as examples, it is clear that initial improvements above the status quo in the level of protection are usually achieved with small economic losses, whereas an additional increase in the level of protection leads to relatively high losses, so that finding a compromise in nature conservation and OF terms can be very effectively supported.

Recommendations of measures and indicators

With the development and testing of integrative optimisation measures for nature conservation on arable fields and landscape structures, a contribution is made to the improvement in the efficiency of existing and future agri-environmental programmes and nature conservation by contract (Chapter 10). This is of particular significance against the background of the planned funding cutbacks in the sector of the so-called second column and the challenges in developing and implementing result-oriented remuneration schemes. It must be taken into consideration that with the measures tested, effects are primarily aimed for, which exceed the normal performance of OF and thereby generally represent additional achievements which deserve reward. The general conditions under which the project results were achieved need to be considered before they can be transferred. In principle however, the recommended measures are rated as targeted (relating to the priority conservation goals), implementable and transferable to other farms in north-east Germany.

Concerning arable fields and landscape structures respectively, 11 measures / variants are recommended (Chapter 10.2). Knowledge of the required prerequisites for the implementation and the efficiency of the priority conservation goals, as well as a criterion list for the targeted selection of suitable fields or sites lead to a more result-oriented focus. The assessment of the consequences for the farm can ensure a higher level of acceptance for the implementation and flexibility in the selection of the measures on the

part of the farmer. The recommendations of indicators and methods for the measurement of results and monitoring should additionally contribute to an effective structuring of the outlay for the measurement of results and create a basis for applicability and comparability in other / larger regions (Chapter 10.3).

Conclusion

Within the scope of the Nature Conservation Farm Brodowin project, optimisation measures for nature conservation in the fields of agriculture and landscape structures were tested and scientifically investigated for integration into farming procedures for the first time in Germany in close co-operation with a large organically managed dairy farm. Through the interdisciplinary collaboration in the project, it was possible to comprehensively discuss the different objectives and necessities from a conservation as well as a farm viewpoint, to review them in practice and to develop possible solutions and compromises jointly. The project results now indicate a number of very concrete examples of how an improvement of the biotic situation in the agricultural landscape can be achieved through the integration of modified production measures into agricultural farming procedures. In the practical handbook "Nature Conservation in Organic Agriculture" (FUCHS & STEIN-BACHINGER 2008), all of the significant results from the Nature Conservation Farm Brodowin project have already been edited into an extremely concise, user-friendly format. The Brodowin farm has continued to implement a number of the tested measures since the project finished, thereby remaining exemplary for the entire region. It is to be hoped that these incentives will be used for the improvement of agri-environmental schemes and nature conservation by contract in the future, in particular because the results-oriented remuneration of biodiversity will play an ever greater role.

Due to its location the Brodowin farm represents large parts of north-east Germany, so that the results determined here can be transferred to comparable regions and farm management systems. It is important however, that the measures tested and effects determined are also reviewed and accordingly adapted to other locations and in other farm management systems. The second BfN Nature Conservation Farm project in Hesse, started in 2006 (conducted by the University of Kassel (www.uni-kassel.de/Frankenhausen)), offers manifold possibilities for this, as the soil conditions in this region are better and the biotic situation requires in part different optimisation strategies.

The question of a reorientation of agriculture, in which farmers do not only envisage themselves as producers of food, but rather also as service providers for the diverse biotic and aesthetic functions of landscape, remains topical. A network of Nature Conservation Farms (www.naturschutzhoefe.de) can take on a model function, in order on the one hand to make the great efforts undertaken by the farmers visible, but also the broad spectrum of nature conservation approaches on the farm. The project results can deliver guidance for further discussion on the question, in which form or how large the reward should be for the farmer's ecological achievements relative to the special measures or

the accomplishment of a certain conservation goal. In principle, the clarification of these questions however also requires a broad social consensus (with regard to ethical aspects among other things) and the readiness of society to pay for the conservation of natural assets. Alongside the creation of the relevant agricultural policy conditions, an important role is moreover assigned to the intensive agricultural and nature preservation consultation of the farms.

13 Literaturverzeichnis

- ABBO (2001): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf (Natur & Text): 683 S.
- AENIS, T. (2006): Vertrieb und Nutzung von Bildungsmaterialien des Projektes Naturschutzhof Brodowin. Unveröffentlichtes Gutachten. – Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, WISOLA Institut: 14 S.
- AG BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. Auflage. – Hannover: 331 S.
- AGÖL & BUND (1997): Wasserschutz durch Ökologischen Landbau. Leitfaden für die Wasserwirtschaft. – Darmstadt, Bonn (Eigenverlag): 148 S.
- AGRARBERICHT (2008): Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV). – <http://www.mluv.brandenburg.de/info/berichte>.
- ALERT, H.-J. & ECKARDT, TH. (1996): Nährstoffgehalt und in situ-Abbau der organischen Substanz im Pansen von Weißklee und Gräsern in Abhängigkeit vom Nutzungszeitpunkt. – Das wirtschaftseigene Futter 42: 179-188.
- AMANN, A. (1991): Einfluss von Saattermin und Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in verschiedenen Kulturen. – Hohenheim (Universität Hohenheim – Dissertation.): 148 S.
- AMLER, K., BAHL, A., HENLE, K., KAULE, G., POSCHLOD, P. & SETTELE, J. (Hrsg.) (1999): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis – Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 336 S.
- ANDERLIK-WESINGER, G., ALBRECHT, H. & PFADENHAUER, J. (1999): Spontaneous and directed vegetation development on newly established boundary structures. – Aspects of Applied Biol. 54: 283-290.
- ANDERSEN, L.W., FOG, K. & DAMGAARD, C. (2004): Habitat fragmentation causes bottlenecks and inbreeding in the European tree frog (*Hyla arborea*). – Proc.R.Soc.Lond.B 271: 1293-302.
- ARENDT, K., BLOHM, T., FREYMAN, H., HENNE, E. & MANOWSKY, O. (2005): Das Europäische Vogelschutzgebiet (SPA) Schorfheide-Chorin. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 14 (3, 4): 92-95.
- ARX, G. von (2002): Land-use intensity and border structures as determinants of vegetation diversity in an agricultural area. – Bulletin of the Geobotanical Institute ETH 68: 3-15.
- AUDE, E., TYBIRK, K. & PEDERSEN, M.B. (2003): Vegetation diversity of conventional and organic hedgerows in Denmark. – Agriculture, Ecosystems and Environment 99: 135-147.
- AZEEZ, G. (2000): The Biodiversity Benefits of Organic Farming. – Soil Association Ltd., Bristol, UK.
- BACHINGER, J. & STEIN-BACHINGER, K. (2000): Organic farming on large farms with special reference to eastern Germany. Management strategies, environmental effects and economic aspects. – In: WILSON, M.J. & MALISZEWKA-KORDYBACH, B. (Eds): Proceeding of the NATO-Advanced Research Workshop on Soil Quality in Relation tot Sustainable Development of Agriculture and Environmental Security in Central and Eastern Europe. – Dordrecht (Kluwer Academic Publishers): 125-138.
- BACHINGER, J. & ZANDER, P. (2003): Planungswerkzeuge zur Optimierung der Stickstoffversorgung in Anbausystemen des Ökologischen Landbaus. Standort- und vorfruchtabhängige Kalkulation der N-Salden von Anbauverfahren. – Landbauforschung Völkenrode Sonderband 259: 21-30.

- BACHINGER, J. & ZANDER, P. (2007): ROTOR, a tool for generating and evaluating crop rotations for organic farming systems. – *European Journal of Agronomy*: 130-143.
- BAEUMER, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Auflage. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 544 S.
- BARBERI, P. (2002): Weed Management in Organic Agriculture: Are We Addressing the Right Issues? – *Weed Research* 42: 177-193.
- BARKOW, A. (2001): Die ökologische Bedeutung von Hecken für Vögel. – *Journal für Ornithologie* 143: 383-385.
- BARRIETY 1965 u. RYDEZEWSKI 1973 in: GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & BAUER, H.G. (1985): *Alauda arvensis* – Feldlerche. – *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 10. – Wiesbaden (Aula-Verlag): 232-281.
- BARTEL, M., GRAUER, A., GREISER, G., KLEIN, R., MUCHIN, A., STRAUB, E., WENZELIDES, L. & WINTER, A. (2006): Wildtier-Informationssystem der Länder Deutschlands. Status und Entwicklung ausgewählter Wildtierarten in Deutschland (2002–2005). Jahresbericht 2005. – Deutscher Jagdschutz-Verband e.V. (Hrsg.). Bonn.
- BARTHELME, U. & RINNHOFER, G. (1997): Die Großschmetterlinge des Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – *Landesanstalt für Großschutzgebiete, Brandenburg* 53: 1-16.
- BASTIAN, A. & BASTIAN, H.V. (1996): Das Braunkehlchen: Opfer einer ausgeräumten Kulturlandschaft. – Wiesbaden (Aula-Verlag): 1-134.
- BEINLICH, B. (2006): Die mitteleuropäische Kulturlandschaft als jeweiliges Abbild der Nutzungsansprüche des Menschen an seine Umwelt. – *Natur- und Kulturlandschaft* 1: 120-124.
- BELLEBAUM, J. (2002): Einfluss von Prädatoren auf den Bruterfolg von Wiesenbrütern in Brandenburg. – *J. Ornithol.* 143: 506-507.
- BELLEBAUM, J. (2009): schrift. Mitt.
- BENGTSSON, J., AHNSTROM, J. & WEIBULL, A.C. (2005): The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. – *Journal of Applied Ecology* 42 (2): 261-269.
- BENSINGER, S., KUGELSCHAFTER, K., ESKENS, U. & Sobiraj, A. (2000): Untersuchungen zur jährlichen Reproduktionsleistung von weiblichen Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in Deutschland. – Berlin (Blackwell Wissenschafts-Verlag) – *Z. Jagdwiss.* 46: 73-83.
- BERGER, G., PFEFFER, H., KÄCHELE, H., ANDREAS, S. & HOFFMANN, J. (2003): Nature protection in agricultural landscapes by setting aside unproductive areas and ecotones within arable fields ("Infield Nature Protection Spots"). – *J. for Nature Conservation* 11: 221-233.
- BETCKE, T. (2003): Neuntöter (*Lanius collurio*) und Sperbergrasmücke (*Sylvia nisoria*) in Hecken. Besiedlung verschieden strukturierter Hecken im ökologisch bewirtschafteten Ackerland „Ökodorf Brodowin“ – Eberswalde (Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landshaftsnutzung und Naturschutz – Diplomarbeit): 77 S.
- BfN (Hrsg.) (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 434 S.
- BGBL-Bundesgesetzblatt (2004): Gesetz zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik, Teil I Nr. 38. – <http://www.bgblportal.de/BGBL/bgbl1f/bgbl104s1763.pdf> (26. Juli 2004).
- BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. & HILL, D.A. (1995): Methoden der Feldornithologie. Bestandserfassung in der Praxis. – Radebeul (Neumann-Verlag): 270 S.
- BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2001): Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. 2. Auflage – *BBCH-Monografie*: 165 S. – <http://www.bba.de>.

- BIOSPÄRENRESERVAT SCHORFHEIDE-CHORIN (2000): FFH-Gebiet Nr. 262, Brodowin-Oderberg. Vorläufige Erhaltungsziele. – Referat Biotop- und Artenschutz (unveröffentlicht): 1-8.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in the European Union: a status assessment. – Wageningen, The Netherlands (BirdLife International): 50 S.
- BIRZELE, B., MEIER, A., HINDORF, H., KRÄMER, J. & DEHNE, H.-W. (2002): Epidemiology of Fusarium infection and deoxynivalenol content in winter wheat in the Rhineland, Germany – European Journal of Plant Pathology 108: 667-673.
- BKG, 2001: Methodenhandbuch der Bundesgütegemeinschaft Kompost. – Köln.
- BLAB, J. & VOGEL, H. (1996): Amphibien und Reptilien erkennen und schützen. – München (BLV-Verlagsgesellschaft): 159 S.
- BLAUSTEIN, A.R. & KIESECKER, M. (2002): Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. – Ecology Letters 5: 597-608.
- BMVEL – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005): Meilensteine der Agrarpolitik – Umsetzung der europäischen Agrarreform in Deutschland – <http://www.verbraucherministerium.de>.
- BOCKHOLD, R. (1999): Zusammenfassung des Futterwertes von 42 bodenständigen Pflanzenarten des Niedermoorgrünlandes in Mecklenburg-Vorpommern und die Schlussfolgerungen für die Futtereinsatzbegrenzung. – 43. Jahrestagung der AG für Grünland und Futterbau, Ges. für Pflanzenbauwiss.: 47-51.
- BOND, W. & GRUNDY, A.C. (2001): Non-Chemical Weed Management in Organic Farming Systems – Weed Research 41: 383-405.
- BORK, H.-R., DALCHOW, C., KÄCHELE, H., PIORR, H.-P. & WENKEL, K.-O. (1995): Agrarlandschaftswandel in Nordost-Deutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: ökologische und ökonomische Konsequenzen. – Berlin (Ernst & Sohn): 418 S.
- BOROWIEC, S., SKRZYCZYNSKA, J. & KUTYNA, I. (1974): The effect of fertilization and liming on the constancy of occurrence and numbers of weeds on sandy soils on loam. – Ekologia polska XXII: 319-337.
- BOROWY, D. (1993): Wuchsformenuntersuchung an Erhaltungskulturen von *Hypochoeris glabra* L., *Arnoseris minima* (L.) SCHWEIGG. & KOERTE und *Veronica spicata* L. unter dem Aspekt ihrer Gefährdung und möglichen Ausbringung. – Diplomarbeit Freie Univ. Berlin: 108 S.
- BORSTEL, U. von, BRIEMLE, G., HOCHBERG, H., KNAUER, N., RIEDER, J. & ROTH, D. (1994): Bewertung ökologischer Leistungen der Grünlandbewirtschaftung. – Verband zur Förderung extensiver Grünlandwirtschaft e.V., Sonderdruck: 10 S.
- BOSSHARD, A. & BURRI, J. (2003): Renaturierung und Neuanlage von artenreichen Wiesen mit autochthonem Saatgut. – In: OPPERMANN, R. & GUJER, H.U. (Hrsg.): Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 119-127.
- BOSSHARD, A. (2000): Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensivwiesen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 32: 161-171.
- BOYE, P. (1996): Ist der Feldhase in Deutschland gefährdet? – Natur und Landschaft 71: 167-174.
- BRANDENBURGER AGRARBERICHT (2006): Landwirtschaft, Gartenbau und Ernährung. 100 S. – <http://www.mluv.brandenburg.de/info/berichte>.

- BRANDHUBER, R. & HEGE, U. (1992): Tiefenuntersuchungen auf Nitrat unter Ackerschlägen des ökologischen Landbaus. – Z. Lebendige Erde 4: 224-229.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage – Berlin u. Wien (Springer-Verlag): 865 S.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & WOLF, R. (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. – Praktische Anleitung zur Erkennung, Nutzung und Pflege von Grünlandgesellschaften – Beih.Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ. 60: 1-160.
- BRIGGS, L. (1996): Populationsdynamische Untersuchungen an Rotbauchunken in Sachsen-Anhalt, insbesondere im südlichen Teil. – Rana Sonderheft 1: 32-46.
- BROWN, R.W. (1999): Margin/field interfaces and small mammals. – Aspects of Applied Biology 54: 203-206.
- BROZIO, S. (2006): Auswertung der Reichsbodenschätzungskarten auf digitaler Grundlage. – Interner Projektbericht Naturschutzhof Brodowin (unveröffentlicht).
- BÜRGER, K. & DRÖSCHMEISTER, R. (2001): Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung in Deutschland: ein Überblick. – Natur und Landschaft 76: 49- 57.
- BUSCHE, G. (1997): Bestandsentwicklung der Brutvögel des Wallhecken-Agrarlandes samt Dörfern und Städten im Westen Schleswig-Holsteins 1960 bis 1995. – Vogelwelt 118:11-32.
- BUSCHENDORF, J. (1996): Verbreitung der Rotbauchunke in Sachsen-Anhalt, insbesondere im südlichen Teil. – Rana Sonderheft 1: 78-86.
- CALLAUCH, R. (1981): Ackerunkrautgesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen. – Tuexenia 2: 25-37.
- CARLSON, A. & EDENHAMN, P. (2000): Extinction dynamics and the regional persistence of a tree frog metapopulation. – Proc.R.Soc.B 267: 1311-1313.
- CHAMBERLAIN, D.E., WILSON, J.D. & FULLER, R.J. (1999): A comparison of bird populations on organic and conventional farm systems in southern Britain. – Biological Conservation 88: 307-320.
- CLABEN, A., HIRLER, A. & OPPERMAN, R. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nordost-Polen. – Naturschutz- und Landschaftsplanung 28: 139-144.
- CRICK, H.Q.P., DUDLEY, C., EVENS, A.D. & SMITH, K.W. (1994): Causes of nest failure among buntings in the UK. – Bird Study 41: 88-94.
- CUNNINGHAM, H.M., BRADBURY, R.B., CHANEY, K. & WILCOX, A. (2005): Effect of non-inversion tillage on field usage by UK farmland birds in winter. – Bird Study 52 (2): 173-179.
- DAUNICHT, W. (1999): Eine Modellierung des Bruterfolges der Feldlerche (*Alauda arvensis*) mit Hilfe der Fuzzy-Set-Methode. – NNA-Berichte 3: 92-97.
- DAUNICHT, W.D. (1998): Zum Einfluss der Feinstruktur in der Vegetation auf die Habitatwahl, Habitatnutzung, Siedlungsdichte und Populationsdynamik von Feldlerchen (*Alauda arvensis*) in großparzelligem Ackerland – Bern (Universität Bern, Zoologisches Institut – Dissertation): 118 S.
- DE BRUIN, A. (2004): The influence of abiotical factors on the diversity of field flora – A comparative study at two biological farms in North-East Germany. – Middelbare Cultuurtechnische Bosbouwschool, MCBS, Velp.

- DELIUS, J.D. (1965): A population study of Skylarks *Alauda arvensis*. – Ibis 107: 446-492.
- DENGLER, J. (1994): Flora und Vegetation von Trockenrasen und verwandten Gesellschaften im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – Gleditschia 22: 179-321.
- DENYS, C., THIES, C., FISCHER, R. & TSCHARNTKE, T. (1997): Die ökologische Bewertung von Ackerrandstreifen im integrierten Landbau. – Mitteilungen aus der NNA 3: 2-11.
- DIERAUER, H.U. & STÖPPLER-ZIMMER, H. (1994): Unkrautregulierung ohne Chemie. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 134 S.
- DIERAUER, H.U. (1990a): Agronomisch und ökologisch vertretbare Unkrautregulierung im Getreide und Mais. Abschlussbericht. – Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Oberwil: 89 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 682 S.
- DITTBERNER, H. & DITTBERNER, W. (1984): Die Schafstelze. – Neue Brehm-Bücherei 559 – Wittenberg (Ziemsen-Verlag): 187 S.
- DITTMANN, B. (2006): Fruchtartenvergleich. Ertragsergebnisse des Dauerfeldversuches „Ökologische Fruchtfolge Güterfelde“. – <http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php>.
- DOLCH, D. (1998): Der Landesfachausschuss Säugetierkunde Brandenburg/Berlin. Organisation, Arbeitsweise und Ergebnisse. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 1: 16-17.
- DOVER, J.W. (1996): Factors affecting the distribution of butterflies on arable farmland. – J. of Applied Ecology 33: 723-734.
- DOVER, J.W. (1999): Butterflies and field margins. – Aspects of Applied Biol. 54: 117-124.
- DOVER, J.W., SPARKS, T.H. & GRETOREX-DAVIES, J.N. (1997): The importance of shelter for butterflies in open landscapes. – J. Insect Conserv. 1: 89-97.
- DOVER, J., SPARKS, T., CLARKE, S., GOBBETT, K. & GLOSSOP, S. (2000): Linear features and butterflies: the importance of green lanes. – Agriculture, Ecosystems and Environment 80: 227-242.
- DUELLI, P. & OBRIST, M.K. (2003): Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. – Basic and Applied Ecology 4: 129-138.
- DÜRR, S. (1999): Risikopotentiale landwirtschaftlicher Bewirtschaftung für Amphibien der Agrarlandschaft und Ableitung von Bewirtschaftungsempfehlungen für Amphibien-Reproduktionszentren. – Berlin (Humboldt-Universität Berlin, Fachbereich Agrarwissenschaften – Diplomarbeit): 84 S.
- DÜRR, S., BERGER, G. & KRETSCHMER, H. (1999): Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren. – Rana Sonderheft 3: 101-116.
- EBCC (2006): Trends of common farmland birds in Europe. – <http://www.ebcc.info>.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1993a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 1, Tagfalter I. 2. korr. Auflage – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 552 S.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1993b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 2: Tagfalter II. 2. korr. Auflage – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 535 S.
- ELLENBERG, H. (1992): Eutrophication as a significant background for wildlife in central Europe. – Mitt. der Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 280: 73-94.

- ENGELMANN, W.-E., FRITZSCHE, J., GÜNTHER, R. & OBST, F.J. (1993): Lurche und Kriechtiere Europas. 2. Auflage. – Radebeul (Neumann): 440 S.
- EYSEL G., HAMPL, U. & KARRASCH, H. (2001): Vegetationsökologische Effekte wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung (PÖB). – In: REENTS, H.J. (Hrsg): Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau – Berlin (Verlag Dr. Köster): 217-220.
- EYSEL, G. & KARRASCH, H. (1999): Diversität von Rotationsbrachen im biologischen Landbau – Versuche zur ökologischen Optimierung. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 9: 183-198.
- EYSEL, G. (2001): Biodiversität ökologischer und integrierter Landwirtschaft – Natur- und sozialwissenschaftliche Untersuchungen zur Optimierung des Öko-Landbaus im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung (PÖB). – BfN-Skripten 41: 1-150.
- FARTMANN, T. (1997): Biozöologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). – In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arbeiten a.d. Institut für Landschaftsökologie, Univ. Münster 3: 1-62.
- FARTMANN, T. (2002): Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). – In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E.: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – Angewandte Landschaftsökologie 42: 185-420.
- FARTMANN, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales. – Abh. Westf. Museum Naturkunde 66 (1): 256 S.
- FEBER, R.E., FIRBANK, L.G., JOHNSON, P.J. & MACDONALD, D.W. (1997): The effects of organic farming on pest and non-pest butterfly abundance. – Agriculture, Ecosystems and Environment 64: 133-139.
- FEBER, R.E., SMITH, H. & MACDONALD, D.W. (1996): The effects on butterfly abundance of the management of uncropped edges of arable fields. – J. of Applied Ecology 33: 1191-1205.
- FIEBIG, B. (2003): Nutzungsorientierte Heckenpflege am Beispiel des Demeter-Hofes "Ökodorf Brodowin" im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – Eberswalde (Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz – Bachelorarbeit): 74 S.
- FISCHER, K. & FIEDLER, K. (2001): Effects of adult feeding and temperature regime on fecundity and longevity in the butterfly *Lycaena hippothoe* (Lycaenidae). – J. of the Lepidopteris' Society 54: 91-95.
- FISCHER, S. (2006): Corn Bunting *Emberiza calandra*. – In: FLADE, M., PLACHTER, H., SCHMIDT, R. & WERNER, A. (Eds.) Nature Conservation in Agricultural Ecosystems – Results of the Schorfheide-Chorin research Project. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag): 179-183.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftspflege. – Eching (IHW-Verlag): 879 S.
- FLADE, M., PLACHTER, H., HENNE, E. & ANDERS, K. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag): 388 S.
- FLADE, M., PLACHTER, H., SCHMIDT, R. & WERNER, A. (2006): Nature Conservation in Agricultural Ecosystems. Results of the Schorfheide-Chorin research Project. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag): 706 S.

- FOG, K. (1996): *Bombina bombina* in Dänemark – Verbreitung, Bestandssituation und Lebensweise. – Rana Sonderheft 1: 123-131.
- FORSCHUNGSPROJEKT "ARTENREICHE SÄUME" (2009): Artenreiche Säume für den ökologischen Ausgleich in der Schweiz – <http://www.oekologie-landschaft.ch/saeume.php>.
- FRIEBEN, B. & KÖPKE, U. (1995): Biotopverbund. Wer schließt die Lücken? – In: DEWES, T. & SCHMIDT, L. (Hrsg.): Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischer Landbau. – Kiel: 273-276.
- FRIEBEN, B. (1990): Bedeutung des Organischen Landbaus für den Erhalt von Ackerwildkräutern. – Z. Natur und Landschaft 65: 379-382.
- FRIELINGHAUS, H. (2002): Fruchtfolgegestaltung im Betrieb Brodowin. – Internes Arbeitspapier (unveröffentlicht).
- FRYLESTAM, B. (1980): Utilization of farmland habitats by European hares *Lepus europaeus* in Southern Sweden. – Swedish Wildlife Research 11: 271-284.
- FRYLESTAM, B. (1986): Agricultural land use effects on the winter diet of brown hares *Lepus europaeus* in southern Sweden. – Mammal Review 16: 157-162.
- FUCHS, S. & SAACKE, B. (2006): Arable fields as habitat for flora and fauna – a synopsis. – In: FLADE, M., PLACHTER, H., SCHMIDT, R. & WERNER, A. (Eds.): Nature Conservation in Agricultural Ecosystems. Results of the Schorfheide-Chorin research Project. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag): 248-296.
- FUCHS, S. & SAACKE, B. (1999): Untersuchung zur Ermittlung eines artenschutzgerechten Produktionsverfahrens auf ökologisch bewirtschafteten Feldfutterflächen. Zweites Untersuchungs-jahr (1999) und Abschlussbericht. – Brodowin (unveröffentlicht).
- FUCHS, S. & STEIN-BACHINGER, K. (2008): Naturschutz im Ökolandbau – Praxishandbuch für den ökologischen Ackerbau im nordostdeutschen Raum. – Mainz (Bioland Verlags GmbH): 144 S.
- GELBRECHT, J., EICHSTÄDT, D., GÖRITZ, U., KALLIES, A., KÜHNE, L., RICHERT, A., RÖDEL, I., SOBCZYK, TH. & WEIDLICH, M. (2001): Gesamtartenliste und Rote Liste der Schmetterlinge ("Macrolepidoptera") des Landes Brandenburg. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg 10 (3): 2-62.
- GEORGE, K. (2004): Veränderungen der ostdeutschen Agrarlandschaft und ihrer Vogelwelt. Beiträge zur Avifauna Sachsen-Anhalts 12 (1/ 2): 138 S.
- GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (1998): Anlage 1 zum Schreiben der Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. – Proc. of the Society of Nutrition physiology 7. – Frankfurt am Main (DLG-Verlag).
- GLANDT, D. (2004): Der Laubfrosch. – Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 8. – Bielefeld (Laurenti-Verlag): 128 S.
- GLEMNITZ, M. (1993): Einfluß der Gestaltung von Rotationsbrachen auf die Zusammensetzung und Dominanzverhältnisse in der Ackerbegleitflora. – Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 6: 257-260.
- GLEMNITZ, M. (2006): Organic weed management. – In: RADICS, L.: Summarised results of CHANNEL project, FOOD-CT-2004-003375. – Budapest Corvinus University: 74-92.
- GLIEMANN, L. (1972): Die Grauwammer *Emberiza calandra*. – Neue Brehm-Bücherei 443 – Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen-Verlag): 112 S.

- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & BAUER, H.G. (1991): *Sylvia nisoria* (Bechstein 1795) – Sperbergrasmücke. Handbuch der Vögel Mitteleuropas 12 (2). – Wiesbaden (Aula-Verlag): 747-794.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & BAUER, H.G. (1993): *Lanius collurio* Linnaeus 1758 – Rotrückenkönig, Neuntöter. Handbuch der Vögel Mitteleuropas 13 (2). – Wiesbaden (Aula-Verlag): 1140-1219.
- GRELL, H., GRELL, O. & VOB, K. (1999): Effektivität von Fördermaßnahmen für Amphibien im Agrarbereich Schleswig-Holsteins. – Naturschutz und Landschaftspflege 31: 108-115.
- GRIMM, J., KÖRNER, S. & MATTHEWS, A. (2004): Naturschutzhof Brodowin – Sechs Filme (DVD) zu naturschutzfachlichen Themen (60 min). – Landesumweltamt Brandenburg, Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Angermünde.
- GROSSE, W.-R. (1994): Der Laubfrosch *Hyla arborea*. – Neue Brehm-Bücherei 615. – Magdeburg (Ziemsen-Verlag): 211 S.
- GRUBER, H., BOELCKE, B. & MICHEL, V. (1999): Zum Einfluß von Saatzeit und Saatmenge auf die Ertragsstruktur von Winterroggen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. – Mitt. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft u. Fischerei, Meck-Vorpommern 19: 7 S.
- GUJER, H.-J. (2006): Ergebnisorientierte Honorierung im Rahmen der Schweizer Öko-Qualitätsverordnung. Beitrag zur Tagung „Workshopreihe Naturschutz und Ökonomie, Teil 1: Anreiz“ an der Internationalen Naturschutzakademie, Insel Vilm, Nov. 2005. – BfN-Skripten 179: 31-40.
- GÜNTHER, R. & SCHNEEWEISS, N. (1996): Rotbauchunke – *Bombina bombina*. – In: GÜNTHER, R.: Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. – Jena (Fischer-Verlag): 215-232.
- HAAS, G. (1997): Statusbericht, Gewässerbelastung, Landbauformen, Vermeidungsstrategien. – In: NABU/BUND (Hrsg): Wasserschutz durch Ökologischen Landbau. – Leitfaden für die Wasserwirtschaft: 6-69.
- HABER, W. (1996): Bedeutung unterschiedlicher Land- und Forstbewirtschaftung für die Kulturlandschaft – einschließlich Biotop- und Artenvielfalt. – In: LINCK, G. et al. (Hrsg): Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft. – Berlin, Heidelberg, New York (Springer Verlag): 1-26.
- HACHTEL, M., WEDDELING, K., NAWRATH, A., REISCH, C., SCHMELZER, M. & SCHUMACHER, W. (2003): Förderung der 20-jährigen Flächenstilllegung. – LÖBF-Mitt. 3: 23-30.
- HACKLÄNDER, K., FRISCH, C., KLANSEK, E., STEINECK, T. & RUF, T. (2001): Die Fruchtbarkeit weiblicher Feldhasen (*Lepus europaeus*) aus Revieren mit unterschiedlicher Populationsdichte. – Berlin (Blackwell Wissenschafts-Verlag) – Z. Jagdwiss. 47: 100-110.
- HACKLÄNDER, K., ARNOLD, W. & RUF, T. (2002a): Postnatal development and thermoregulation in the precocial European hare (*Lepus europaeus*). – Journal of Comparative Physiology B 172: 183-190.
- HÄCKLÄNDER, K., TATARUCH, F. & RUF, T. (2002b): The effect of dietary fat content on lactation energetics in the European hare (*Lepus europaeus*). – Physiological and Biochemical Zoology 75: 19-28.
- HALD, A.B. (1999): Weed vegetation (wild flora) of long established organic versus conventional cereal fields in Denmark. – Ann. appl. Biol. 134: 307-314.
- HAMPICKE (2006): Jeder Markt honoriert nicht den Aufwand, sondern das Ergebnis. Beitrag zur Tagung „Workshopreihe Naturschutz und Ökonomie, Teil 1: Anreiz“ an der Internationalen Naturschutzakademie, Insel Vilm, Nov. 2005. – BfN-Skripten 179: 159-172.

- HAMPICKE, U. (2000): Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung und Honorierung ökologischer Leistungen in der Landwirtschaft. – In: DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (Hrsg.): Ergebnisse des Symposiums: Honorierung von Leistung der Landwirtschaft für Naturschutz und Landespflge 71: 43-49.
- HAMPL, U. (2002): Projektüberblick, Wetter- und Ertragsdaten. In: Bodenbearbeitung und Bodengesundheit. – Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz – LPP Schriftenreihe 13: 6-12.
- HANSEN, K. (1997): European hare (*Lepus europaeus*) reproduction and leveret survival in a mosaic of diverse crops and pure cereals. – Unpublished manuscript.
- HANSSEN, U. (2001): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Tagfaltern (Rhopalocera), Widderchen (Zygaenidae) und Heuschrecken (Orthopteroidea) als Beitrag zur Entwicklung von Naturschutzkonzepten für eine norddeutsche Agrarlandschaft. – Univ. Kiel, Faunistisch-Ökol. Mitt. Suppl. 29: 124 S.
- HARTMANN, E., SCHEKAHN, A., LUICK, R. & THOMAS, F. (2006): Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. – BfN-Skripten 161: 302 S.
- HEIDENREICH, H.-G. (2004): Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung in den Naturparks des Landes Brandenburg. – Berlin (Technische Universität Berlin, FG Landschaftsgestaltung, Raumplanung – Dissertation): 260 S.
- HENNE, E., FLADE, M. & PLACHTER, H. (2003): Das Schorfheide-Chorin-Projekt (Einleitung). – In: FLADE, M., PLACHTER, H., HENNE, E. & ANDERS, K.: Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag): 7-39.
- HERRMANN, A. (2008): Erhalt der Vielfalt heimischer Pflanzen – Grundzüge eines Florenschutzes für Brandenburg. – Naturschutz u. Landschaftspfl. in Brandenburg 17 (1): 4-13.
- HERTWIG, F. (1999): Futterwert von Anwelksilagen der Grünlandbestände richtig bewerten. – Jahresbericht der Landesanstalt für Landwirtschaft II/2000: 61-62.
- HERTWIG, F. (2004): Grünland und Futterwirtschaft, Energetische Bewertung, Futter-Infos aus dem Jahr 2004 des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung. – <http://www.brandenburg.de/cms/detail.php/177504>.
- HODVINA, S. & CEZANNE, R. (2007): Der Acker-Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*) in Hessen. – Botanik u. Naturschutz in Hessen 20: 61-88.
- HOFFMANN, M. & GEIER, B. (Hrsg.) (1987): Beikrautregulierung statt Unkrautbekämpfung. – Alternative Konzepte 58 – Karlsruhe (C. F. Müller-Verlag): 192 S.
- HÖHNEN, R., KLATT, R., MACHATZI, B. & MÖLLER, S. (2000): Vorläufiger Verbreitungsatlas der Heuschrecken Brandenburgs. – Märkische Ent. Nachrichten 1: 1-72.
- HOLE, D.G., PERKINS, A.J., WILSON, J.D., ALEXANDER, I.H., GRICE, F. & EVANS, A.D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? – Biological Conservation 122: 113-130.
- HOLZGANG, O., HEYNE, D. & KERY, M. (2005): Rückkehr des Feldhasen ökologischem Ausgleich? – Schriftenreihe der FAL (56): 150-160.
- HUBER, S., KRÜGER, N. & OPPERMANN, R. (2008): Landwirt schafft Vielfalt – Natur fördernde Landwirtschaft in der Praxis. – Mannheim – IFAB, SÖL: 104 S.
- HÜPPE, J. & HOFMEISTER, H. (1990): Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. – Ber. Reinh. Tüxen-Ges. 2: 61-81.

- IFÖN (2002): Projekt Naturindikatoren für die landwirtschaftliche Praxis. Ergebnis Betrieb Ökodorf Brodowin e.V. – Eberswalde (unveröffentlicht).
- ILLIG, H. & KLÄGE, H.-C. (1994): Zehn Jahre Feldfloraeservat bei Luckau-Freesdorf. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 3, Sonderheft 1: 32-35.
- ILLIG, H. & KLÄGE, H.-C. (1996): Das Konzept des Feldfloraeservates Luckau – ein übertragbares Modell zur Erhaltung von Kulturpflanzen? – Schr. Genet. Ressourcen 2: 90-103.
- ILLNER, H., SALM, P. & BRABAND, D. (2004): Modellvorhaben „Extensivierte Ackerstreifen im Kreis Soest“. – LÖBF-Mitteilungen: 33-38.
- INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Z. angew. Zool. N.F. 64: 459-501.
- INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken. – Dt. Entomologische Zeitschrift N.F. 30: 1-15.
- INGRISCH, S., WASNER, K. & GLÜCK, E. (1989): Vergleichende Untersuchung der Ackerfauna auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen. – In: KÖNIG, W. et al. (Hrsg.): Alternativer und konventioneller Landbau. – Schriftenreihe LÖLF NRW 11: 113-271.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2000): Special Report on Emissions Scenarios. – In: NAKICENOVIC, N. & SWART, R. (Eds). – Cambridge (Cambridge University Press): 62 S.
- JACOT, K., EGGENSCHILER, L. & BOSSHARD, A. (2005): Vegetationsentwicklung in angesäten Säumen. – Agrarforschung 12: 10-15.
- JAKOBER, H. & STAUBER, W. (1980): Untersuchungen an einer stabilen Neuntötterpopulation (*Lanius collurio*). – J. Orn. 121: 291-292.
- JAKOBER, H. & STAUBER, W. (1987): Habitatsansprüche des Neuntötters (*Lanius collurio*) und Maßnahmen für seinen Schutz. Beih. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 48: 204 S.
- JENNY, M. (1990): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. – J. Orn. 131: 241-265.
- JENNY, M. (2005): Auswirkungen ökologischer Aufwertungsmaßnahmen auf die Brutvögel des Ackerlandes – Ein Fallbeispiel aus der Schweiz. Vortrag im Rahmen des Seminars 56/05 „Vogelschutz in Ackergebieten – zwischen Agrarreform und NATURA 2000“ der Alfred töpfer Akademie für Naturschutz im Camp Reinselen.
- JEROMIN, K. (2002): Zur Ernährungsökologie der Feldlerche (*Alauda arvensis* L. 1758) in der Reproduktionsphase. – Kiel (Univ. Kiel – Diss.): 191 S.
- JUROSZEK, P., DREWS, S., NEUHOFF, D. & KÖPKE, U. (2003): Einfluss direkter Maßnahmen der Unkrautkontrolle auf die Entwicklung von Unkräutern und Winterweizen. – In: FREYER, B. (Hrsg.): Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. – Wien (Universität für Bodenkultur): 109-112.
- KÄCHELE, H. (1999): Auswirkungen großflächiger Naturschutzprojekte auf die Landwirtschaft. Ökonomische Bewertung der einzelbetrieblichen Konsequenzen am Beispiel des Nationalparks "Unteres Odertal". – Agrarwirtschaft Sonderheft 163: 222 S.
- KAHNT, G. & KÖPKE, U. (1997): Ökologischer Landbau: Fruchtfolge. – In: KELLER, R. et al. (Hrsg.): Handbuch des Pflanzenbaus 1: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 641-648.

- KAINZ, M. (2003): Bodenbearbeitung im Ökologischen Landbau aus Sicht der Praxis. – KTBL-Schrift 416: Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökologischen Landbau: 39-48.
- KAINZ, M., KIMMELMANN, S. & REENTS, H.-J. (2002): Pflug – ja, nein oder weniger? – Ökologie & Landbau 124 (4): 16-18.
- KALUZINSKI, J. & PIELOWSKI, Z. (1976): The effect of technical agricultural operations on the hare population. – In: PIELOWSKI, Z. (Ed.): Ecology and management of European brown hare populations. – Proc. Int. Symp. Warszawa: 205-211.
- KASPER, J. & FISCHBECK, G. (1988): Auswirkungen von reduzierten Unkrautbekämpfungsverfahren auf die Verunkrautung und die Ertragsbildung von Winterweizen. – Mitt. d. Ges. f. Pfl.wissenschaften 1: 25-27.
- KAY, S. & GREGORY, S. (1998): Rare Arable Flora Survey. – In: HOLE, D.G., PERKINS, A.J., WILSON, J.D., ALEXANDER, I.H., GRICE, F. & EVANS, A.D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? – Biological Conservation 122: 113-130.
- KELEMEN, J., ZUNA-KRATKY, T., WEIß, P., TEUFELBAUER, N., WILDER, J. & SCHMIDT, J. (2003): Wirkungsgefüge Biolandbau und Artenschutz. Attraktivität von biologisch bewirtschafteten Feldern für Indikatorarten der offenen Agrarlandschaft im pannonischen Raum. 2. überarbeitete Fassung. – Studie im Rahmen der ÖPUL-Evaluierung 2003, – Österreich, Deutsch Wagram: 52 S.
- KELEMEN-FINAN, J. & FRÜHAUF, J. (2005): Einfluss des biologischen und konventionellen Landbaus sowie verschiedener Raumparameter auf bodenbrütende Vögel und Niederwild in der Ackerbaulandschaft: Problemanalyse – praktische Lösungsansätze. Synthese. Distelverein – Forschungsprojekt im Auftrag des BMLFUW, Teilbericht 1. – Österreich, Deutsch Wagram: 33 S.
- KIEL, E.F. (1999): Heuschrecken und Mahd. Empfehlungen für das Pflegemanagement in Feuchtwiesenschutzgebieten. – LÖBF-Mitteilungen 3: 63-66.
- KINDVALL, O. & AHLEN, I. (1992): Geometrical factors and metapopulation dynamics of the Bush Cricket, *Metrioptera bicolor* PHILIPPI (Orthoptera: Tettigoniidae). – Conservation Biol. 6: 520-529.
- KIRCHGESSNER, M. (1996): Tierernährung. 9. Auflage. – Frankfurt/Main (DLG-Verlag): 533 S.
- KIRKHAM, F.W., SHERWOOD, A.J., OAKLEY, J.N. & FIELDER, A.G. (1999): Botanical composition and invertebrate populations in sown grass and wildflower margins. – Aspects of Applied Biol. 54: 291-298.
- KIRSCHKE, D. & WEBER, G. (2004): Die Luxemburger Beschlüsse zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik in der EU. – Bundesministerium für Finanzen. – Monatsbericht 10/2004: 63–75. – <http://www.bundesfinanzministerium.de/Anlage27150/Teil-2-Monatsbericht-Oktober-2004-Berichte-und-Analysen.pdf>
- KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. – Berlin und Heidelberg (Parey-Verlag): 384 S.
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. 4. Auflage. – Berlin (Parey-Verlag): 258 S.
- KLATT, R., BRAASCH, D., HÖHNEN, R., LANDECK, I., MACHATZI, B. & VOSSEN, B. (1999): Rote Liste und Artenliste der Heuschrecken des Landes Brandenburg (Saltatoria: Ensifera et Caelifera). – Naturschutz u. Landschaftspfl. in Brandenburg 8: 3-19.
- KLEYER, M. (1991): Die Vegetation linienförmiger Kleinstrukturen in Beziehung zur landwirtschaftlichen Produktionsintensität. – Dissertationes Botanicae 169: 242 S.

- KLINGELHÖFER, J. & KÖHLER, G. (2000): Wie schätzt man die Populationsgröße bei Feldheuschrecken (Caelifera: Acrididae)? – Ein Beitrag zur Populationsgefährdungsanalyse. – Beitr. Ökol. 4: 91-117.
- KLUGE, C. (2004): Die Segetalflora auf biologisch-dynamisch bewirtschafteten Ackerflächen und die Wirkung von Regulierungsmaßnahmen. – Eberswalde (Fachhochschule Eberswalde – Bachelorarbeit): 75 S.
- KNEITZ, S. (1998): Untersuchungen zur Populationsdynamik und zum Ausbreitungsverhalten von Amphibien in der Agrarlandschaft. – Bielefeld (Laurenti-Verlag): 240 S.
- KNICKEL, K., JANSSEN, B., SCHRAMEK, J. & KÄPPEL, K. (2001): Naturschutz und Landwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. – Angewandte Landschaftsökologie 41: 152 S.
- KOCH, W. (2004): Reihenweite und Saatstärke zu Winterweizen. Versuchsbericht Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt. – http://lsa-st23.sachsen-anhalt.de//llg//versuchsergebnisse_04.
- KOEPF, H.H. (1980): Landbau natur- und menschengemäß. Methoden und Praxis der biologisch-dynamischen Landwirtschaft. – Stuttgart (Verlag Freies Geistesleben): 270 S.
- KOERNER, S. (2004): Auswirkungen naturschutzfachlicher Optimierungsmaßnahmen auf Siedlungsdichte und Bruterfolg des Braunkehlchens. Untersuchung 2004 auf den Flächen des Demeterbetriebes Ökodorf-Brodowin. Im Auftrag der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. – Brodowin/Sempach (unveröffentlicht).
- KOERNER, S. (2005): Siedlungsdichte und Bruterfolg verschiedener Feldvogelarten auf Ackerfutterflächen mit überjährigen Streifen als naturschutzfachlicher Optimierungsmaßnahme. Untersuchung 2005 von Braunkehlchen, Schafstelzen und Grauammern auf Anbauflächen des Demeter-Landwirtschaftsbetriebes Ökodorf Brodowin. Im Auftrag des Naturschutzhofes Brodowin (Siedlungsdichteerhebung) und der Schweizerischen Vogelwarte Sempach (Bruterfolgsmonitoring). – Brodowin/Sempach (unveröffentlicht).
- KÖHLER, G. (1998a): Biotopbindung, Assoziation und Habitatveränderung. – In: INGRISCH, S. & KÖHLER, G.: Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Magdeburg (Westarp Wissenschaften): 289-342.
- KÖHLER, G. (1998b): Erfassung und Bewertung. – In: INGRISCH, S. & KÖHLER, G.: Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Magdeburg (Westarp Wissenschaften): 343-375.
- KÖHLER, G. (1999): Ökologische Grundlagen von Aussterbeprozessen. Fallstudien an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). – Bochum (Laurenti-Verlag): 253 S.
- KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. – Naturschutzreport 17 – Jena, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie: 1-376.
- KÖHLER, G. & BRODHUN, H.-P. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Zool. Jb. Syst. 114: 157-191.
- KÖHLER, G. & INGRISCH, S. (1998): Populationsdynamik. – In: INGRISCH, S. & KÖHLER, G.: Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Magdeburg (Westarp Wissenschaften): 119-147.
- KÖPKE, U. (1990): Strategien des Organischen Landbaus. – In: REKTOR DER RHEINISCHEN FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT (Hrsg): Forschungsbericht 1987–1989. – Bonn: 165-182.

- KÖPKE, U. (2003): Spezifika der Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökologischen Landbau aus Sicht der Wissenschaft und der Praxis. – KTBL-Schrift 416: Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökologischen Landbau: 7-21.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenr. f. Vegetationskunde 28: 21-187.
- KRETSCHMER, H. (1995): Wieviel Landwirtschaft braucht der Biotop- und Artenschutz? – Z. f. für Kulturtechnik und Landentwicklung 36: 214-221.
- KRETSCHMER, H., PFEFFER, H., HOFFMANN, J., SCHRÖDL, G. & FUX, I. (1995): Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands – Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. – Münchenberg ZALF-Bericht 19: 1-164.
- KRONE, A. & KÜHNEL, K.-D. (1997): Erfahrungen mit dem Einsatz von Lichtfallen beim Nachweis von Molchen und Amphibienlarven. – Mertensiella 7 (Supplement): 29-33.
- KRONE, A. (1992): Erfahrungen mit dem Einsatz von Lichtfallen für den Nachweis von Amphibien. – Rana Sonderheft 6: 158-161.
- KRUSS, A. & TSCHARNTKE, T. (2000): Effects of habitat fragmentation on plant-insect communities. – In: EKBOM, B., IRWIN, M.E. & ROBERT, Y. (Eds.): Interchanges of Insects between Agricultural and Surrounding Landscapes. – Dordrecht (Kluwer Academic Publishers): 53-70.
- KUGELSCHAFTER, K. (1996): Erfassung von Feldhasen (*Lepus europaeus*) mittels Scheinwerfer-taxation. – Schriftenreihe für Landschaftsplanung und Naturschutz 46: 85-88.
- KUGELSCHAFTER, K. (1998): Das Hessische Feldhasen-Untersuchungsprogramm 1994–1996. Kurzfassung des Abschlußberichtes (unveröffentlicht). Im Auftrag des Ministeriums des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz. – Gießen.
- KUHN, J. (1997): Standardisierte Messung der Kopf-Rumpf-Länge von Anuren. – Mertensiella 7 (Supplement): 307-314.
- KÜHNEL, K.-D. (1996): Bestandsrückgang der Rotbauchunke in Berlin und Grundzüge eines Schutzkonzeptes. – Rana Sonderheft 1: 104-116.
- KULAP (2000): Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg zur Förderung umweltgerechter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren und zur Erhaltung der Brandenburger Kulturlandschaft (KULAP 2000): 35 S. – <http://www.mugv.brandenburg.de>.
- KULLMANN, K. (1999): Einfluss der Landnutzung auf Siedlungsdichte, Nistplatzwahl, Nestlingsentwicklung und Bruterfolg des Neuntötters (*Lanius collurio* L.) in der Uckermark. – Berlin (Humboldt-Universität – Diplomarbeit): 114 S.
- KULP, H.-G. (1990): Keimverhalten und Wachstum von Ackerwildkräutern armer Sandböden in Abhängigkeit von Düngung und Kalkung. – Verh. Ges. Ökologie 19: 506-513.
- KUNZMANN, D., CHRISTIANSEN, U. & ROWECK, H. (2006): Importance of seed potentials and humus contents for the conservation of semi-dry grasslands. – In: FLADE, M., PLACHTER, H., SCHMIDT, R. & WERNER, A. (Eds.): Nature Conservation in Agricultural Ecosystems. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer): 395-417.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2000): Gewässerrandstreifenprojekt im Barnim erfolgreich. – LUA-Bericht 2000: S. 9.

- LANDESVERMESSUNGSAMT BRANDENBURG (1998): Luftbilder (1:10.000), Blätter 3049 NW, 3049 NO, 3049 SW, 3049 SO, 3050 NW, 3050 SW, 3149 NW, 3149 NO. Bildflug September 1997, 1. Auflage – Potsdam.
- LAUBMANN, H. (1999): Die mitteleuropäische Agrarlandschaft als Lebensraum für Heuschrecken (Orthoptera/Saltatoria). – Bern (Verlag Agrarökologie): 215 S.
- LEISEN, E. (2005): Futterwert von Grünland- und Kleeegrassilagen aus ökologischem Landbau. – Landwirtschaftskammer NRW: 6 S. – <http://www.oekolandbau.nrw.de>.
- LICZNER, Y. (1999): Auswirkungen unterschiedlicher Mäh- und Heubearbeitungsmethoden auf die Amphibienfauna in der Narewniederung (Nordostpolen). – Rana Sonderheft 3: 67-79.
- LITTERSKI, B. & HAMPICKE, U. (2008): Naturschutz auf Ackerflächen. – Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim 17: 91-108.
- LITTERSKI, B., ADLER, A. & JÖRNS, S. (2006): Dreifelderwirtschaft – Chance für den Segetalartenschutz auf ertragsschwachen Standorten. – Tuexenia 26: 297-310.
- LITTERSKI, B., JÖRNS, S., GRABOW, M. & MANTHEY, M. (2005): Extensiv bewirtschaftete Sandstandorte aus vegetationsökologischer Sicht. – In: HAMPICKE, U., LITTERSKI, B. & WICHTMANN, W. (Hrsg.): Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten. – Berlin (Springer-Verlag): 191-206.
- LITZBARSKI, H., JASCHKE, W. & SCHÖPS, A. (1993): Zur ökologischen Wertigkeit von Ackerbrachen. – Naturschutz u. Landschaftpfl. in Brandenburg 1: 26–30.
- LKV (2005): Jahresbericht des Landeskontrollverbandes Brandenburg e.V. – Waldsiefersdorf: 67 S.
- LOKOMOEN, J.T. & BEISER, J.A. (1997): Bird Use and Nesting in Conventional, Minimum-Tillage and Organic Cropland. – J. of Wildlife Management 61: 644-655.
- LORENZO, E.G. & HENNING, F. (2006): Der Einfluss der Beikräuter auf den Ernteertrag und die Wirkung der mechanischen Beikrautregulierung im ökologischen Landbau. – Eberswalde (Fachhochschule Eberswalde – Diplomarbeit): 172 S.
- LÖRTSCHER, M., ERHARDT, A. & ZETTEL, J. (1995): Microdistribution of butterfly in a mosaic-like habitat – the role of nectar sources. – Ecography 18: 15-26.
- LUKASHYK, P., BERG, M. & KÖPKE, U. (2003): *Vicia hirsuta* in Wintergetreide: Direkte Kontrolle bei starker Verunkrautung. – In: FREYER, B. (Hrsg.): Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. – Wien (Universität für Bodenkultur): 527-528.
- LUTHARDT, V. & BRAUNER, O. (2002): Biodiversität ausgewählter Ökosystemtypen der Offenlandschaft – Analyse mittels Dauerbeobachtung. – Beiträge Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 36: 81-87.
- LVL (2007): Untersuchungen zur Beweidung von Flächen mit Nutzungsbeschränkungen. Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung. – Reihe Landwirtschaft 8 (II): 62 S.
- LVL (2008): Richtwerte für die Untersuchung und Beratung sowie zur fachlichen Unterstützung der Düngeverordnung (DüV), Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Güterfelde. – <http://www.mlub.brandenburg.de/info/duengung>: 84. S.
- MAAS, D., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg: 401 S.

- MÄHRLEIN, A. (1993): Kalkulationsdaten für die Grünlandbewirtschaftung unter Naturschutzauf-
lagen. – KTBL-Arbeitspapier 179: 115 S.
- MANKIW, N.G. (2001): Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. – Stuttgart (Schäffer-Poeschel
Verlag).
- MALKUS, J. (1997): Habitatpräferenzen und Mobilität der Sumpfschrecke (*Stetophyma grossum*
L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. – *Articulata* 12: 1-18.
- MANTHEY, M. (2003): Vegetationsökologie der Äcker und Ackerbrachen Mecklenburg-Vor-
pommerns. – Stuttgart – *Dissertationes Botanicae* 373: 209 S.
- MANTHEY, M. (2004): 18. Klasse: Stellarietea mediae Tx. & al. ex von Rochow 1951 – Acker-
wildkrautfluren. – In: BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. & ISERMANN, M. (Hrsg.): Die
Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband. – Jena
(Weissdorn-Verlag): 273-285.
- MANZKE, U. & PODLOUCKY, R. (1995): Der Laubfrosch *Hyla arborea* L. in Niedersachsen und
Bremen – Verbreitung, Lebensraum, Bestandssituation. – *Mertensiella* 6: 57-72.
- MARBOUTIN, E. (1997): A note on home range size in the European hare (*Lepus europaeus*). –
Game Wildl. 14: 349-357.
- MATTUSCHKA, A. (2005): Entwicklung eines amphibienfreundlichen Nutzungskonzeptes für
Gewässerrandstreifen der Flächen des Demeterbetriebes Ökodorf Brodowin. – Görlitz-Zittau
(Fachhochschule Görlitz-Zittau, Studiengang Ökologie und Umweltschutz – Diplomarbeit):
84 S.
- MATZDORF, B. & ZERBE, S. (2000): Segetalvegetation der Uckermark (NO-Brandenburg) unter
dem Einfluss von biologisch-dynamischer und konventioneller Bewirtschaftung. – *Verh.*
Bot. Ver. Berlin Brandenburg 133: 87-118.
- MATZDORF, B. (2004): Ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirt-
schaft – Eine interdisziplinäre Analyse eines agrarökonomischen Instruments. – Kiel (Uni-
versität Kiel – Dissertation): 315 S.
- MAYFIELD, H. (1961): Nesting success calculated from exposure. – *The Wilson Bulletin* 73: 3.
- MAYFIELD, H. (1975): Suggestions for calculating nest success. – *The Wilson Bulletin* 87: 4.
- MEIER, E. (1995): Bestandentwicklungen des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.) in der westfäli-
schen Bucht. – *Mertensiella* 6: 73-93.
- MENKE, K.H. & HUSS, W. (1980): Tierernährung und Futtermittelkunde. 2. Auflage. – Stuttgart
(Ulmer-Verlag): 368 S.
- MERTENS S. K. (2002): Weed Seed Production, Crop Planting Pattern, and Mechanical Weeding
in Wheat. – *Weed Science* 50: 748-756.
- MLUR (2004): Die Umsetzung der GAP-Reform im Land Brandenburg. Stand: Dezember 2004.
– [http:// www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2331/gap.pdf](http://www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2331/gap.pdf).
- MLUV (2008): Presseinformation des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und
Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. – <http://www.mluv.brandenburg.de>
- MLUV (2006): Cross Compliance. Informationen für Landwirte. Überarbeitete Auflage: 69 S. –
<http://www.mluv.brandenburg.de>:
- MOHR, C.O. (1947): Table of equivalent populations of North American small mammals. – *Am.*
Midl. Nat. 37: 223-249.

- MORRIS, A.J., WHITTINGHAM, M.J., BRADBURY, R.B., WILSON, J.D., KYRKOS, A., BUCKINGHAM, D.L. & EVANS, A.D. (2001): Foraging habitat selection by yellowhammers (*Emberiza citrinella*) nesting in agriculturally contrasting regions in lowland England. – *Biological Conservation* 101: 197-210.
- MORRIS, A.J., HOLLAND, J.M., SMITH, B. & JONES, N.E. (2004): Sustainable Arable Farming For an Improved Environment (SAFFIE): Managing winter wheat sward structure for Skylarks *Alda arvensis*. – *Ibis* 146 (Suppl. 2): 155-162.
- MUNR (Hrsg. 1992): Rote Liste. Gefährdete Tiere in Brandenburg. – Potsdam (UNZE-Verlag): 288 S.
- MUNZERT, M. (1991): Einführung in das pflanzenbauliche Versuchswesen. – Berlin und Hamburg (Paul Parey-Verlag): 163 S.
- NABU (2004): Vögel der Agrarlandschaft. Bestand, Gefährdung, Schutz. – Bonn (Naturschutzbund Deutschland): 45 S.
- NABU (2006): Landwirtschaft 2015 – Perspektiven und Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes. – Bonn (Naturschutzbund Deutschland): 63 S.
- NABU/DVL (2006): Agrarreform für Naturschützer. Chancen und Risiken der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik für den Naturschutz: 48 S. – <http://www.nabu.de>.
- NENTWIG, W. (2000): Die Bedeutung von streifenförmigen Strukturen in der Kulturlandschaft. – In: NENTWIG, W. (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft. Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. – Hannover, Bern (Verlag Agrarökologie): 11-40.
- NEUERBURG, W. (1992): Grundlagen des Pflanzenbaus, Kapitel Boden. – In: NEUERBURG, W. & PADEL, S.: Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. – München (BLV Verlagsgesellschaft mbH): 69-80.
- NEUMANN, H. & KOOP, B. (2004): Einfluss der Ackerbewirtschaftung auf die Feldlerche (*Alda arvensis*) im ökologischen Landbau. Untersuchungen in zwei Gebieten Schleswig-Holsteins. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 35: 145-154.
- NEUSCHULZ, F. (1983): Bruthabitat und Bestandsdichte der Sperbergrasmücke (*Sylvia nisoria*) im Landkreis Lüchow Dannenberg (Aves, Passeriformes, Sylviidae). – *Abh. naturwiss. Verein Hamburg* 25: 255-279.
- NICOLAI, B. (1993): Atlas der Brutvögel Ostdeutschlands. – Jena, Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
- NIEDERMEIER, M. & ELSSEN, T. von (2004): Wie schätzen Öko-Landwirte ihren Beitrag zum Naturschutz ein? Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Naturland Betrieben. – *Landbauforschung Völkenrode FAL Agricultural Research* 272: 73-82.
- NIGGLI, U. & BESSON, J.-M. (1996): Landbausysteme im Langzeitversuch. – *Z. Lebendige Erde* 3: 185-190.
- NÖLLERT, A. (1990): Die Knoblauchkröte *Pelobates fuscus*. 2. Auflage. – Neue Brehm-Bücherei. – Wittenberg (Ziemsen-Verlag): 144 S.
- NÖRENBERG, M. 2004: Heckenpflanzung für den Landwirtschaftsbetrieb Ökodorf Brodowin / Nordostbrandenburg. – Berlin (Humboldt-Universität, Diplomarbeit): 115 S.

- ODENING, M., DOLUSCHITZ, R., BÄUERLE, A.S., BIRKNER, U., GEBAUER, J. & HOLLENBERG, K. (2000): Methoden und Beurteilung des betrieblichen Umweltmanagements in landwirtschaftlichen Betrieben. – Ökologische Hefte der landwirtschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin 13.
- OESAU, A. (2000): Vegetationskundliche Untersuchungen im Projekt Ökologische Bodenbearbeitung. – Bodenbearbeitung und Bodengesundheit. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (Mainz) 13: 47-55.
- OGILVY, S.E., CLARKE, J.H., WILTSHIRE, J.J.J., HARRIS, D., MORRIS, A., JONES, N., SMITH, B., HENDERSON, I., WESTBURY, D.B., POTTS, S.G., WOODCOCK, B.A. & PYWELL, R.F. (2006): SAFFIE – research into practice and policy. – <http://www.SAFFIE.info>.
- OLESEN, C.R. & ASFERG, T. (2006): Assessing potential causes for the population decline of European brown hare in the agricultural landscape of Europe – a review of current knowledge. National Environmental Research Institute, Denmark. 32 S. NERI technical report No. 600. – <http://www.dmu.dk/Pub/FR600.pdf>.
- OOSTERVELD, E.B. (2000): Reproductive success and immigration of Whinchat *Saxicola rubetra* in Geelbroek (Drenthe): Keys to increase and decrease. – *Limosa* 4: 143-150.
- OPPERMANN, F.W. (1998): Die Bedeutung von linearen Strukturen und Landschaftskorridoren für Flora und Vegetation der Agrarlandschaft. – Berlin (Cramer-Verlag) – *Dissertationes Botanicae* 298: 147 S.
- OPPERMANN, R. (1987): Tierökologische Untersuchungen zum Biotopmanagement in Feuchtwiesen. Ergebnisse einer Feldstudie an Schmetterlingen und Heuschrecken im württembergischen Alpenvorland. – *Natur und Landschaft* 62: 235-241.
- OPPERMANN, R. (2004): Naturschutz und Ökolandbau. – Singen, NABU-Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN): 16 S.
- OPPERMANN, R. (2006): Perspektiven von Naturschutz und Landwirtschaft vor dem Hintergrund der Agrarreform. – *BfN-Skripten* 165: 22-29.
- OPPERMANN, R., BRABAND, D. & HAACK, S. (2005): Naturindikatoren für die landwirtschaftliche Praxis. – *Z. f. Agrarpolitik u. Landwirtschaft, Sonderdruck* 83: 76-102.
- OPPERMANN, R. & GUJER, H.U. (Hrsg.) (2003): Artenreiches Grünland – bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 196 S.
- OPPERMANN, R., HÖTKER, H., KRISMANN, A. & BLEW, J. (2004): Wie viel Naturschutz leisten die Ökobetriebe jetzt und welche Perspektiven gibt es für die Zukunft? Ergebnisse einer bundesweiten Untersuchung. – *Landbauforschung Völkenrode* 272: 83-86.
- OPPERMANN, R. & KRISMANN, A. (2001): Naturverträgliche Mähtechnik und Populationssicherung. – *BfN-Skripten* 54: 76 S.
- OPPERMANN, R., LICZNER, Y. & CLABEN, A. (1997): Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Sicherung und Wiederaufbau von Amphibienpopulationen im Feuchtgrünland. – Singen, NABU-Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) 4: 119 S.
- OSCHMANN, M. (1968): Bestimmungstabellen für die Larven mitteleuropäischer Orthopteren. – *Deutsche Entomologische Z.* 16: 277-291.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. – *Faun. Abh. Staatl. Museum Tierkunde Dresden* 21: 177-206.

- OSTERBURG, B. (2006): Ansätze zur Verbesserung der Wirksamkeit von Agrarumweltmaßnahmen. Beitrag zur Tagung „Workshopreihe Naturschutz und Ökonomie, Teil 1: Anreiz“ an der Internationalen Naturschutzakademie, Insel Vilm, Nov. 2005. – BfN-Skripten 179: 19-30.
- OTTE, A. (1990): Die Entwicklung von Ackerwildkraut-Gesellschaften auf Böden mit guter Ertragsfähigkeit nach dem Aussetzen von Unkrautregulierungsmaßnahmen. – *Phytocoenologia* 19: 43-92.
- PALLUT, B. (2003): Pfluglose Bodenbearbeitung aus der Sicht der Verunkrautung. – *KTBL-Schrift 416: Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökologischen Landbau*, 83-86.
- PANEK, M. & KAMIENIARZ, R. (1999): Relationships between density of brown hare *Lepus europaeus* and landscape structure in Poland in the years 1982–1995. – *Acta Theriologica* 44: 67-75.
- PANNEKOEK, J. & STRIEN, A. VAN (2001): TRIM (Trends & Indices for Monitoring data). Research paper no. 1020. – Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Voorburg, NL.
- PAULAT, M. (2000): Zum Einfluss der räumlichen Struktur von Trockenrasenhabitaten auf Brutvögel. – Göttingen (Universität Göttingen, Diplomarbeit): 79 S.
- PEGEL, M. (1986): Der Feldhase im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitwelfaktoren. – *Schr. Arbeitskreis Wildbiol. Jagdwiss.* 16.
- PEKRUM, C. SCHNEIDER, N., WÜST, D., JAUSS, F. & CLAUPEIN, W. (2003) Einfluss reduzierter Bodenbearbeitung auf Ertragsbildung, Unkrautdynamik und Regenwurmpopulation im Ökologischen Landbau. – In: FREYER, B. (Hrsg): Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau der Zukunft, Wien: 21-24.
- PETERER, R. (1985): Ertragskundliche Untersuchungen von gedüngten Mähwiesen der subalpinen Stufe bei Davos. – Veröff. des Geobotanischen Instituts der Eidg. Techn. Hochschule Zürich, Stiftung Rübel: 84 S.
- PIFFNER, L. (1997): Welchen Beitrag leistet der ökologische Landbau zur Förderung der Kleintierfauna? – In: WEIGER, H. & WILLER, H.: Naturschutz durch Ökologischen Landbau. – Bad Dürkheim (Deukalion-Verlag) – *Ökologische Konzepte* 95: 93-120.
- PIFFNER, L. (2000): Significance of organic farming for invertebrate diversity-enhancing beneficial organisms with field margins in combination with organic farming. – In: STOLTON, S. et al. (Eds.): Proceedings of an International Workshop, Vignola, Italy. – IFOAM, 52-66.
- PIFFNER, L. & LUKA, H. (2002): Naturnahe Flächen mit Biolandbau kombinieren. – *Z. Ökologie & Landbau* 122: 28-29.
- PIEHL, S. et al. (2000): European tree frog. – In: ANDERSEN, L.W., FOG, K. & DAMGAARD, C. (2004): Habitat fragmentation causes bottlenecks and inbreeding in the European tree frog (*Hyla arborea*). – *Proc.R.Soc.London* 271: 1293-1302.
- PLACHTER, H., STACHOW, U. & WERNER A. (2005): Methoden zur naturschutzfachlichen Konkretisierung der „Guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 7: 330 S.
- PÖTZSCH, A. (2004): Ein Vergleich der Populationsdichten von Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas) in einer ökologisch und einer konventionell bewirtschafteten Feldflur Schleswig-Holsteins. – Göttingen (Georg-August-Universität, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie – Masterarbeit).

- PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 87-111.
- PRAGER, K. (2002): Akzeptanz von Maßnahmen zur Umsetzung einer umweltschonenden Landbewirtschaftung bei Landwirten und Beratern in Brandenburg. – Kommunikation und Beratung 48. – Weikersheim (Margraf-Verlag).
- RAT DES KREISES EBERSWALDE (1988): Landschaftspflegeplan des Landschaftsschutzgebietes „Choriner Endmoränenbogen“. – Berlin (Druckerei Phönix): 58 S.
- RECK, H. (1998): *Chorthippus apricarius*. – In: DETZEL, P.: Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 470-479.
- RECK, H., CASPARI, S., HERMANN, G., KAULE, G., MÖRSDORF, S., SCHWENNINGER, H.R., TRAUTNER, J. & WOLF-SCHWENNINGER, K. (1999): Die Entwicklung neuer Lebensräume auf landwirtschaftlich genutzten Flächen – Ergebnisse eines Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens des Bundesamtes für Naturschutz. – Angewandte Landschaftsökologie 21: 1-124.
- REISCH, E. & ZEDDIES, J. (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, Bd. 2. Spezieller Teil: Grundlagen und Methoden der Entscheidung, Ökonomik der pflanzlichen und tierischen Produktion. – Stuttgart (Ulmer-Verlag).
- REITZ, L & LÉONARD, Y. (1994): Characteristics of European hare (*Lepus europaeus*) use of space in a French agricultural region of intensive farming. – Acta Theriologica 39 (2): 143-157.
- RICHERT, A. (1999): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Diluviallandschaften um Eberswalde. – Eberswalde, Deutsches Entomologisches Institut: 62 S.
- RICHTER, J., BACHINGER, J. & STACHOW, U. (1999): Beziehungen zwischen der räumlichen Abhängigkeit von Segetalvegetation und standörtlicher Heterogenität auf Großschlägen unter konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung. – Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 12: 69-70.
- RINGLER, A. & STEIDL, I. (2004): Flächenstilllegung und Naturschutz – Bewertung der Flächenstilllegung aus Sicht des Natur- und Artenschutzes. – Deutsche Wildtier Stiftung: 283 S.
- RISTOW, M., HERRMANN, A., ILLIG, H., KLÄGE, H.-C., KLEMM, G., KUMMER, V., MACHATZI, B., RÄTZEL, S., SCHWARZ, R. & ZIMMERMANN, F. (2006): Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. – Naturschutz u. Landschaftspfl. in Brandenburg 15 (4), Beilage: 2-163.
- ROBOWSKY, K.-D., HERTWIG, F. & WEISE G. (1999): Siliermitteleinsatz zur Sicherung einer hohen Grundfutterqualität. – In: 50 Jahre Wissenschaftsstandort Paulinenaue. Ergebnisse der Grünland- und Futterforschung. – Vortragstagung Paulinenaue Arbeitskreis Grünland und Futterbau.
- ROEDENBECK, I.A.E. (2004): Bewertungskonzepte für eine nachhaltige und umweltverträgliche Landwirtschaft. Fünf Verfahren im Vergleich. – http://www.biogum.uni-hamburg.de/lawi/pdf/biogum_fb_2004_08.pdf.
- ROMANOWSKY, T. & TOBIAS, M. (1999): Vergleich der Aktivitätsdichten von Bodenarthropoden (insbesondere Laufkäfern, Carabidae) in zwei agrarisch geprägten Lebensräumen. Untersuchung zum Nahrungspotential einer Population der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* Laurenti, 1768). – Rana Sonderheft 3: 49-57.

- ROB-NICKOLL, M., LENNARTZ, G., FÜRSTE, A., MAUSE, R., OTTERMANN, R., SCHÄFER, S., SMOLIS, M., THEIBEN, B., TOSCHKI, A. & RATTE, H.T. (2004): Die Arthropodenfauna von Nichtzielflächen und die Konsequenzen für die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf den terrestrischen Bereich des Naturhaushaltes. – Texte des Umweltbundesamtes Nr. 10/2004: 148 S.
- RÜHE, F. (1999): Effect of stand structures in arable crops on brown hare (*Lepus europaeus*) distribution. – *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 16: 317-337.
- RÜHE, F. & HOHMANN, U. (2004): Seasonal locomotion and home-range characteristics of European hares (*Lepus europaeus*) in an arable region in central Germany. – *European Journal of Wildlife Research* 50 (3): 101-111.
- RYDBERG, N.T. & MILBERG, P. (2000): A survey of weeds in organic farming in Sweden. – *Biological Agriculture & Horticulture* 18: 175-185.
- SAACKE, B. & FUCHS, S. (1998): Ornithologische und entomologische Erhebungen zu den Auswirkungen eines modifizierten Produktionsverfahrens, insbesondere Verbesserung der Dichte und des Bruterfolges der Feldlerche, auf biologisch-dynamisch bewirtschafteten Feldfruchtschlägen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – Brodowin (unveröffentlicht).
- SAMUEL, A.M. & GUEST, S.J. (1990): Effect of seed rates and within crop cultivations in organic winter wheat. – *British crop protection council* 45. – *Organic and low input agriculture*: 49-54.
- SATTLER, C. (2008): Ökologische Bewertung und Akzeptanzanalyse pflanzenbaulicher Produktionsverfahren. – Berlin (Humboldt-Univ. zu Berlin – Dissertation): 319 S.
- SATTLER, C., SCHULER, J. & ZANDER, P. (2005), Ökologisch-ökonomische Wirkungsanalyse landwirtschaftlicher Anbauverfahren auf regionaler Ebene unter Verarbeitung unsicheren Wissens. – *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues* 40: 361-371.
- SAUER, S., STEINRÜCKEN, U. & HARRACH, T. (1992): Die Bewertung stillgelegter und genutzter Ackerflächen für die Belange des Naturschutzes im Lahn-Dill-Bergland. – *Verh. Ges. Ökologie* 21: 447-451.
- SAURE, C. & BERGER, G. (2006): Flächenstilllegungen in der Agrarlandschaft und ihre Bedeutung für Wildbienen. – *Naturschutz u. Landschaftspfl. in Brandenburg* 15/2: 55-65.
- SCHAPER, I. (2004): Amphibien sterben durch Stickstoffeintrag in die Umwelt. – *Eurekalert*.
- SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (1984): *Lehrbuch der Bodenkunde*. 11. Auflage. – Stuttgart (F. Enke Verlag): 442 S.
- SCHLÄPFER, A. (1988): Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. – *Der Ornithologische Beobachter* 85: 309-371.
- SCHMIDT, R. (2004): Naturräumliche Gliederung von Landschaften. – In: FLADE, M., PLACHTER, H., HENNE, E., & ANDERS, K. (2003): *Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes*. – Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag): 40-45.
- SCHNEEWEIß, N. (1993): Zur Situation der Rotbauchunke *Bombina orientalis* Linnaeus, 1761 in Brandenburg. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 2: 8-11.
- SCHNEEWEISS, N., KRONE, A. & BAIER, R. (2004): Rote Listen und Artenlisten der Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia) des Landes Brandenburg. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 13: Beilage.

- SCHNEIDER, CH., SUKOPP, U. & SUKOPP, H. (1994): Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. – Schriftenr. f. Vegetationskunde 26: 356 S.
- SCHNITZER, P., EICHEN, C., ELLWANGER, G., NEUKIRCHEN, M. & SCHRÖDER, E. (Bearb.) (2006): Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Sonderheft 2: 370 S.
- SCHNITTLER, M. & GÜNTHER, K.-F. (1999): Central European vascular plants requiring priority conservation measures – an analysis from national Red Lists and distribution maps. – Biodiversity and Conservation 8: 891-925.
- SCHULER, J. & KÄCHELE, H. (2003): Modelling on-farm costs of soil conservation policies with MODAM. – Environmental Science and Policy 6: 51-55.
- SCHULTZ, F., FRANZ, K.-P. & SCHMID-EISERT, T. (1997): Einfluss unterschiedlicher Schnittzeitpunkte bei Luzernegrasmengen auf Ertrag, Futterqualität und Bestandeszusammensetzung. – In: 4. Wiss. Tagung zum Ökologischen Landbau 3. – Schriftenreihe, Institut für Organischen Landbau Bonn: 251-254.
- SCHWEIZERISCHE VOGELWARTE SEMPACH & IP-SUISSE (Hrsg.) (2007): Maßnahmen der IP-SUISSE zur Förderung der Artenvielfalt im Getreide. Technische Ausführung, Version 2007. – <http://www.vogelwarte.ch>.
- SETTELE, J., FELDMANN, R., HENLE, K., KOCKELKE, K. & POETHKE, H.-J. (1999): Methoden der quantitativen Erfassung von Tagfaltern. – In: SETTELE, J., FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (Hrsg.): Die Tagfalter Deutschlands. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 144-185.
- SETTELE, J., HENLE, K. & BENDER, C. (1996a): Metapopulationen und Biotopverbund: Theorie und Praxis am Beispiel von Tagfaltern und Reptilien. – Zeitschrift für Ökologie u. Naturschutz 5: 187-206.
- SETTELE, J., MARGULES, C., POSCHLOD, P. & HENLE, K. (Eds.) (1996b): Species Survival in Fragmented Landscapes. – Dordrecht (Kluwer Acad. Publ.): 381 S.
- SETTELE, J., STEINER, R., REINHARDT, R., FELDMANN, R. & HERMANN, G. (2009): Schmetterlinge. Die Tagfalter Deutschlands. 2. Auflage. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 256 S.
- SIMON, W. (1993): Grundfutter für Qualitätsmilch. Produktion und Einsatz. Ökologisierung der Futterwirtschaft. 2. Auflage. – Schwerin (Selbstverlag): 268 S.
- SMILDE, K.W. (1989). Nutrient supply and soil fertility. – In: ZADOKS, J.C.: Development of farming systems. – Wageningen, Pudoc.
- SMITH, R.K., VAUGHAN JENNINGS, N. & HARRIS, S. (2005): A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. – Mammal review 35: 1-24.
- SÖL (2005): Stiftung Ökologie & Landbau. – <http://www.soel.de>.
- SPRENGER B. (2005): Auswirkungen reduzierter Bodenbearbeitung und Vorfrucht auf die Unkrautvegetation. – In: HEB, J. & RAHMANN, G. (Hrsg.): Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel: 23-26.
- SRU (1996) : Konzepte einer dauerhaft umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume. – Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen – Stuttgart (Metzler-Pöschel): 127 S.
- SRU (2003): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. – Z. Natur und Landschaft 78: 72-76.

- STATISTISCHES BUNDESAMT (2003): Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe – Erhebung 1999/2000. Europäische Kommission, Themenkreis 5 Landwirtschaft und Fischerei: 235 S.
- STATISTISCHES LANDESAMT BRANDENBURG (2006, 2005): Bodennutzung der landwirtschaftlichen Betriebe im Land Brandenburg 2005. – Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik, Potsdam. – <http://www.lids-bb.de>.
- STATISTISCHES LANDESAMT MECKLENBURG VORPOMMERN (2005): <http://www.statistik-mv.de/index.htm>
- STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (1997): Early succession of butterfly and plant communities on set-aside fields. – *Oecologia* 109: 294-302.
- STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. (1999): Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. – *Oecologia* 121: 432-440.
- STEIN-BACHINGER, K., BACHINGER, J., VÖGEL, R. & WERNER, A. (2000): Feldversuche: Leitfaden für Landwirte. – Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft, Sonderdruck 4.1.0. – <http://www.rkl-info.de>, 52 S.
- STEIN-BACHINGER, K., ZANDER, P., SCHOBERT, H. & FRIELINGHAUS, H. (2005): New ways of increasing biodiversity on organic farms and their effects on profitability – the Nature Conservation Farm Brodowin. – In: KÖPKE, U. et al. (Eds.). Proc. of the 1st Scien. Conf. of the International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), Australien: 468-471.
- STEIN-BACHINGER, K., SPERZEL, N. & PETERSEN H. (2001): Naturschutzorientierte Nutzungsregime im ökologischen Feldfutterbau. Teil b: Landwirtschaftliche Aspekte. – In: REENTS, H.J. (Hrsg): Beiträge zur 6. Wiss. Tagung zum Ökologischen Landbau: 151-154.
- STEINHAUSER, H., LANGBEHN, C. & PETERS, U. (1978): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Band 1: Allgemeiner Teil: Produktionsgrundlagen, Produktionstheorie und Rechnungssysteme mit Planungsrechnungen. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): UTB 113.
- STERN, K. (2003): Überlegungen zu einem zukünftigen Agrarumweltprogramm. – Ber. Ldw Nr: 5-27.
- STIEBEL, H. (1997): Habitatwahl, Habitatnutzung und Bruterfolg der Schafstelze *Motacilla flava* in einer Agrarlandschaft. – *Vogelwelt* 118: 257-268.
- STOEFER, M. & SCHNEEWEIß, N. (1999): Zeitliche und räumliche Aspekte beim Schutz von Amphibien in der Agrarlandschaft des Barnim. – *Rana* Sonderheft 3: 41-48.
- STOLZE, M., PIORR, A., HÄRING, A. & DABBERT, S. (2000): The environmental impacts of organic farming in Europe. – *Organic Farming in Europe: Economics and Policy* 6, Univ. Hohenheim: 127 S.
- SÜDBECK, P., ANDRETZKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K. & SUDFELDT, C. (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. – Radolfzell (Selbstverlag): 792 S.
- SÜDBECK, P., BAUER, H.G., BOSCHERT, M., BOYE, P. & KNIEF, W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung, 30. November 2007. – *Berichte zum Vogelschutz* 44: 23-81.
- SZEKELY, P. & NEMES, S. (2002): Sex ratio and sexual dimorphism in a population of *Pelobates fuscus* from Transylvania, Romania. – *Zeitschrift für Feldherpetologie* 9: 211-216.
- SZEKELY, P. & NEMES, S. (2003): The incidence of mutilations and malformations in a population of *Pelobates fuscus*. – *Russian Journal of Herpetology* 10: 145-148.

- TAPPER, S.C. & BARNES, R.F.W. (1986): Influence of farming practice on the ecology of the brown hare (*Lepus europaeus*). – Journal of Applied Ecology 23: 39-52.
- TERSBOL, M. & PETERSEN, P.H. (1999): Field trials and experiences with mechanical weed control. 16th Danish Plant Protection Conference. Crop protection in organic farming. Pests and diseases. – DJF Rapport, Markburg.
- TESTER, U. & FLORY, C. (1995): Zur Bedeutung des Biotopverbundes beim Schutz des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). – Mertensiella 6: 27-39.
- TESTER, U. (1990): Artenschützerisch relevante Aspekte zur Ökologie des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). – Basel (Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Basel – Dissertation): 291 S.
- TEUFELBAUER, N. & ZUNA-KRATKY, T. (2005): Striegeln und Häckseln in der biologischen Landwirtschaft und die Auswirkungen auf die Feldlerche *Alauda arvensis* im zentralen Marchfeld. Distelverein – Forschungsprojekt im Auftrag des BMLFUW, Teilbericht 3. Wien: 74 S.
- THÉATO, C. (2001): Säume als ökologische Ausgleichsflächen. Vegetations- und sozialkundliche Aspekte. – Zürich (ETH Zürich, Geobotanisches Inst. – Diplomarbeit): 63 S.
- THIES, C., DENYS, C. & TSCHARNTKE, T. (2000a): Die Förderung der biologischen Schädlingsbekämpfung durch Ackerrandstreifen und Ackerbrachen. – In: NENTWIG, W. (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft. Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. – Hannover, Bern (Verlag Agrarökologie): 219-228.
- THIES, C., DENYS, C. & TSCHARNTKE, T. (2000b): Randstreifen als Lebensraum: Vegetation, Insektenartenreichtum und Schädlings-Nützlings-Interaktionen in Raps und Hafer. – In: STEINMANN, H.H. & GEROWITT, B. (Hrsg.): Ackerbau in der Kulturlandschaft – Funktionen und Leistungen. – Duderstadt (Mecke): 135-155.
- TIMMERMANN, M. (2007): Einfluss der Saatzeit auf Ertrag und Qualität von Winterweizen im ökologischen Landbau auf leichten Standorten in Niedersachsen. – Bericht zum Forschungsprojekt: 40 S. – <http://www.darzau.de>.
- TOBIAS, M. (1997): Status and migration of amphibia in the landscape reserve "Schapenteich" at Braunschweig (Lower Saxony, Germany). – Braunschweiger Naturkundliche Schriften 5: 269-279.
- TOBIAS, M. (2000): Zur Populationsökologie von Knoblauchkröten (*Pelobates fuscus*) aus unterschiedlichen Agrarökosystemen. – Braunschweig (Technische Universität Braunschweig – Dissertation): 149 S.
- TRYJANOWSKI, P. & BAJCZYK, R. (1999): Population decline of the Yellow Wagtail *Motacilla flava* in an intensively used farmland of western Poland. – Vogelwelt 120. – Suppl.: 205-207.
- TSCHARNTKE, T., STEFFAN-DEWENTER, I., KRUESS, A. & THIES, C. (2002): Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. – Ecological Applications 12: 354-363.
- TUCKER, G.M. & HEATH, M.F. (1994): Birds in Europe: their conservation status. – BirdLife Conservation Series no. 3, BirdLife International, Cambridge.
- UJVAROSI, M. (1974): Gyomirtás. – Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
- VAKALI, CH. & KÖPKE, U. (2001): Sproß- und Wurzelentwicklung von Getreide bei reduzierter Grundbodenbearbeitung im Ökologischen Landbau. – 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Berlin, 225-228.

- VAN ELSEN, T. & GÜNTHER, H. (1992): Auswirkungen der Flächenstilllegung auf die Ackerwildkraut-Vegetation von Grenzvertrags-Feldern. – Z. für Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz Sonderheft XIII: 49-60.
- VAN ELSEN, T. & RAHMANN, G. (2004): Naturschutzziele – eine Kulturaufgabe für den Öko-Landbau. – Z. Ökologie & Landbau 130: 14-16.
- VAN ELSEN, T. (1994): Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungs-Zeitpunkt. – Ökologie und Umweltsicherung 9, Universität Kassel: 414 S.
- VAN ELSEN, T. (1996): Wirkungen des ökologischen Landbaus auf die Segetalflora. – In: DIEPENBROCK, W. & HÜLSBERGEN, K.-J. (Hrsg.): Langzeiteffekte des ökologischen Landbaus auf Fauna, Flora und Boden. – Martin Luther Universität, Halle-Wittenberg: 143-152.
- VAN SWAAY, C.A.M. & STRIEN, A.J. van (2008): The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990–2007. – De Vlinderstichting, Wageningen: 1-22.
- VAN WINGERDEN, W.K.R.E., KREVELD, A.R. van & BONGERS, W. (1992): Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grasslands. – J. Appl. Ent. 113: 138-152.
- VDLUFA (1991): Methodenbuch: Die Untersuchung von Böden, Band 1, Abschnitt 6.1.2.1 Doppellactatmethode. – VDLUFA-Verlag Darmstadt.
- VEREINJKEN, P. (1990): Integrierte Nährstoffversorgung im Ackerbau. – Schweiz. Landwirt. Forschung 29: 359-365.
- VOGTMANN, H. (2006): Vorwort: HARTMANN, E. et al. (Hrsg.): Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. – BfN-Skripten 161: 3.
- VOIGTLÄNDER, G. & JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. – Stuttgart (Ulmer-Verlag): 215 S.
- WAGNER, H.-J. (2006): Bedeutung ökologisch bewirtschafteter Ackerflächen als Bruthabitat für die Grauwammer *Miliaria calandra*. – Eberswalde (Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz – Diplomarbeit): 103 S.
- WALDHARDT, R. & SCHMIDT, W. (1990): Räumliches Vegetationsgefälle in Halm- und Hackfruchtäckern östlich von Göttingen. – Verh. Ges. Ökologie 19/2: 460-468.
- WALDHARDT, R. (1996): Empfehlungen zum Management von Ackerbrachen der EU-Flächenstilllegung in Deutschland. – NNA-Berichte 2: 31-37.
- WALDHARDT, R., SIMMERING, D., FUHR-BOBENDORF, K. & OTTE, A. (2000): Beziehungen zwischen der Vielfalt von Flora und Vegetation und der Landnutzung in einer peripheren Kulturlandschaft. – Treffpunkt Biologische Vielfalt, Bundesamt f. Naturschutz, Bonn: 221-227.
- WALLASCHEK, M. (1995): Untersuchungen zur Zoozönologie und Zönotopbindung von Heuschrecken (Saltatoria) im Naturraum "Östliches Harzvorland". – Articulata Beiheft 5: 1-153.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.-W. (1983): Ökologie der Erde. Band 1. Ökologische Grundlagen in globaler Sicht. – Stuttgart (Gustav Fischer). – UTB Band: 238 S.
- WANSORRA, I. (1996): Die Schlamm Boden-Vegetation ackerbaulich genutzter Standorte im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – Kiel (Chr.-Albrecht-Univ. Kiel – Diplomarbeit): 98 S.
- WERCHAN, M. (2005): Heuschrecken im Ökobetrieb. Verbreitung und Dynamik von Heuschreckenpopulationen ökologisch bewirtschafteter Ackerflächen sowie benachbarter Raine in NO-Brandenburg. – Münster (Westf. Wilh.-Universität, Diplomarbeit): 66 S.

- WHITTAKER, R.J. (1998): Island biogeography. Ecology, evolution, and conservation. – Oxford, Univers. Press: 285 S.
- WIEDEMEIER, P. & DUELLI, P. (1999): Ökologische Ausgleichsflächen und Nützlingsförderung. – Agrarforschung 6: 265-268.
- WILSON, J.D., EVANS, J., BROWNE, S.J. & KING, J.R. (1997): Territory distribution and breeding success of skylarks *Alauda arvensis* on organic and intensive farmland in southern England. – Journal of Appl. Ecology 34: 1462-1478.
- WILSON, J.D., WHITTINGHAM, J.M.J. & BRADBURY, R.B. (2005): The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? – Ibis 147: 453-463.
- WITTKOPF, S., HÖMER, U. & FELLER, S. (2004): Bereitstellungsverfahren für Waldhackschnitzel – Leistungen, Kosten, Rahmenbedingungen. – LWF-Bericht Nr. 38. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising.
- WOLF, R. & BRIEMLE, G. (1989): Landwirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten von Pflanzenaufwüchsen aus extensiviertem Grünland und aus der Biotoppflege. – Das wirtschaftseigene Futter 35: 108-125.
- WURBS, A. & GLEMNITZ, M. (1997): Nährstoffgehalte alter Ackerbrachen auf Sandböden und ihre Bedeutung für die Vegetationsentwicklung. – Z. für Ökologie u. Naturschutz 6: 233-245.
- ZANDER, P. & KÄCHELE, H. (1999): Modelling multiple objectives of land use for sustainable development. – Agricultural Systems 59: 311-325.
- ZANDER, P. (2003): Agricultural land use and conservation options. A modelling approach. – Wageningen (Universität Wageningen – Dissertation): 222 S.
- ZISCHEWSKI, M. (2000): Mehrjährige Untersuchungen zur Besiedelung einer rekultivierten Tagebaufäche durch den Neuntöter (*Lanius collurio*) in Abhängigkeit von der Heckenstruktur. – Eberswalde (Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz – Diplomarbeit): 71 S.
- ZÖRNER (1988): Feldhase *Lepus europaeus* PALLAS. – In: STUBBE, H. (Hrsg.): Buch der Hege, Band 1: Haarwild. – Thun, Frankfurt/Main (Verlag Harri Deutsch): 344-382.

Weitere Informationen

www.bfn.de: Bundesamt für Naturschutz

www.naturschutzhof.de: BfN-Projekt Naturschutzhof Brodowin

www.brodowin.de: Landwirtschaftsbetrieb Brodowin GmbH & Co.KG

www.uni-kassel.de/hr/db4/extern/frankenhausen: BfN-Projekt „Die Integration von Naturschutzziele in den Ökologischen Landbau am Beispiel der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen“

www.soel.de: Stiftung Ökologie & Landbau

www.igv-gmbh.de: Institut für Getreideverarbeitung (IGV) GmbH, Bergholz-Rehbrügge

www.naturschutzhoefe.de: Förderpreis Praktischer Naturschutz auf landwirtschaftlichen Betrieben

Der Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Dem Ökologischen Landbau mit seinem hohen Naturschutzpotenzial kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Wo aber entstehen im Ökologischen Landbau überhaupt wesentliche Konflikte mit Naturschutzzielen, und wo lohnt es sich, auf diese einzugehen? Welche Maßnahmen können die Lebensbedingungen der typischen Fauna und Flora der Agrarlandschaft langfristig erhalten und fördern? Welche Kosten entstehen für den Betrieb, und wie sind auftretende Probleme zu lösen? Mit dem Projekt „Naturschutzhof Brodowin“ werden Antworten auf diese Fragen gegeben.

Folgende Themen standen im Vordergrund:

- Ermittlung von Konflikten zwischen Naturschutzzielen und Ökologischem Landbau und Erarbeitung von Vorschlägen zur Konfliktlösung.
- Erprobung und Bewertung naturschutzfachlich optimierter Ackerbauverfahren auf gesamtbetrieblicher Ebene.
- Etablierung, Nutzung und Pflege von Landschaftsstrukturen.
- Ableitung geeigneter Indikatoren, Maßnahmen und Erfolgskontrollen sowie Empfehlungen für die Neugestaltung von Agrarumweltprogrammen.
- Öffentlichkeitsarbeit zur Vermittlung der Idee „Naturschutzhof“.

Das Buch bietet allen, die sich mit Fragen zur Integration von Naturschutzzielen in die landwirtschaftliche Praxis beschäftigen, ein breites Spektrum an wissenschaftlichen Informationen, Anregungen und praktischen Beispielen.

