

Statusbericht zur naturverträglichen Bodennutzung als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

im Rahmen des Pilotprojektes „Erarbeitung methodischer Hinweise und fachlicher Empfehlungen für die Anerkennung von Maßnahmen einer naturverträglichen Bodennutzung als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gemäß § 4 Abs. 4 Satz 3 LG NRW“

Bearbeiter:

Thomas van Elsen, Mark Reinert, Tanja Ingensand

Auftraggeber:

LÖBF, Recklinghausen, November 2003

Fachliche Begleitung:

Jutta Werking-Radtke, Ulrike Biedermann

Anschrift:

Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Recklinghausen, ab 2007
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Leibnizstrasse 10
45659 Recklinghausen

Tel. 02361/3053286 (J. Werking-Radtke)

Tel. 02361/3053428 (U. Biedermann)

Jutta.werking-radtke@lanuv.nrw.de

Ulrike.biedermann@lanuv.nrw.de

Universität Kassel
Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau
Nordbahnhofstrasse 1 a
37213 Witzenhausen
Tel. 05542 – 981655 (Dr. Thomas van Elsen)

velsen@wiz.uni-kassel.de

Zitiervorschlag:

LÖBF (2003, Hrsg.):

Statusbericht zur naturverträglichen Bodennutzung als Ausgleichs- und
Ersatzmaßnahmen,

Bearbeitung:

Universität Kassel

Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau

Dr. T. van Elsen, M. Reinert, T. Ingensand

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	5
2	GRÜNLAND	7
2.1	MAßNAHMEN IM INTENSIV BEWIRTSCHAFTETEN GRÜNLAND	8
2.1.1	<i>Extensive Wiesen- und Mähweidennutzung</i>	9
2.1.2	<i>Extensive Weide- und Mähweidennutzung</i>	11
2.1.3	<i>Weitere wichtige Extensivierungen auf intensivem Grünland</i>	15
2.1.4	<i>Bewertung der Maßnahmen</i>	18
2.2	UMSTELLUNG AUF ÖKOLOGISCHE GRÜNLANDBEWIRTSCHAFTUNG.....	21
2.2.1	<i>Systembedingte Vorteile der ökologischen Wirtschaftsweise bezüglich des Ressourcenschutzes</i>	21
2.2.2	<i>Defizite der Ökologischen Grünlandbewirtschaftung</i>	23
2.3	MAßNAHMEN IM GRUND- UND STAUWASSERBEEINFLUSSTEN GRÜNLAND	26
2.3.1	<i>Schonung der abiotischen Ressourcen</i>	26
2.3.2	<i>Förderung typischer Feuchtwiesen-Flora und -Fauna</i>	30
2.3.3	<i>Das Feuchtwiesenschutzprogramm in Nordrhein-Westfalen</i>	41
2.3.4	<i>Bewertung der Maßnahmen</i>	45
2.4	MAßNAHMEN IM (HALB)INTENSIVEN, -EXTENSIVEN, NÄHRSTOFFÄRMEREN GRÜNLAND	49
2.4.1	<i>Maßnahmen zur Schonung der abiotischen Ressourcen</i>	49
2.4.2	<i>Förderung typischer Flora und Fauna</i>	51
2.4.3	<i>Bewertung der Maßnahmen</i>	64
2.5	REKULTIVIERUNG VON BRACHEN.....	66
2.6	BELASSEN VON UNBEWIRTSCHAFTETEN ODER EXTENSIV GENUTZTEN (UFER-) RANDSTREIFEN ...	69
3	ACKERBAU	74
3.1	REDUZIERUNG VON DÜNGUNG UND/ ODER PESTIZIDEINSATZ	74
3.2	MAßNAHMEN ZUM EROSIONSSCHUTZ	75
3.2.1	<i>konservierende Bodenbearbeitung</i>	75
3.2.2	<i>Anbau von Zwischenfrüchten und Klee gras</i>	78
3.2.3	<i>Modifizierung des Leguminosenanbaus</i>	79
3.2.4	<i>Anlage von Konturgrasstreifen</i>	79
3.3	ÖKOLOGISCHER ACKERBAU.....	80
3.4	FLÄCHENSTILLLEGUNG.....	84
3.4.1	<i>Rotationsbrache</i>	84
3.4.2	<i>Langjährige Flächenstilllegung</i>	85
3.5	ANLAGE VON SCHONSTREIFEN.....	89
3.5.1	<i>Ackerrandstreifenprogramm</i>	89
3.5.2	<i>Blühstreifen</i>	91
3.5.3	<i>Ackerwildkraut-Ansaaten</i>	93
3.6	BEWERTUNG DER MAßNAHMEN IM BEREICH ACKERBAU.....	95
4	ÖKOLOGISCHER LANDBAU	97
4.1	SYSTEMIMMANENTE VORTEILE DES ÖKOLOGISCHEN LANDBAUS FÜR DEN BIOTISCHEN UND ABIOTISCHEN RESSOURCENSCHUTZ – VERGLEICH ZWISCHEN KONVENTIONELLER (INTEGRIERTER) UND ÖKOLOGISCHER ANBAUWEISE.....	98
4.1.1	<i>Umfassende Untersuchungen</i>	98
4.1.2	<i>Abiotischer Ressourcenschutz</i>	100
4.1.3	<i>Biotischer Ressourcenschutz</i>	104
4.1.4	<i>Ökologischer Landbau und Avifauna</i>	108
4.2	DEFIZITE IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU BEZÜGLICH DES RESSOURCENSCHUTZES.....	111
5	NATURSCHONENDER EINSATZ DER PRODUKTIONSTECHNIK.....	114
5.1	AUSSCHLIEßLICHE/ANTEILIGE FESTMISTWIRTSCHAFT, GÜLLEVERZICHT	114
5.2	FAUNASCHONENDE MÄHTECHNIK.....	116

6	DAUERKULTUREN - OBSTBAU.....	119
6.1	MAßNAHMEN IM OBSTBAU.....	119
6.2	VERGLEICH DER PRODUKTIONSWEISEN ÖKOLOGISCHER UND INTEGRIERTER OBSTERZEUGUNG BEI NIEDERSTAMMOBSTANLAGEN.....	120
6.3	NUTZEN UND ERHALT VON STREUOBSTBESTÄNDEN.....	125
7	TIERHALTUNG.....	131
7.1	MAßNAHMEN EINER UMWELTGERECHTEN TIERHALTUNG.....	131
7.2	ÖKOLOGISCHE TIERHALTUNG.....	134
7.3	EINSATZ VON ALTEN (GEFÄHRDETEN) HAUSTIERRASSEN IN DER LANDSCHAFTSPFLEGE	135
7.4	BEWERTUNG DER MAßNAHMEN.....	142
8	FELDFLUR	144
8.1	LANDSCHAFTSSTRUKTUR INSGESAMT....	144
8.2	HECKEN.....	150
8.3	FELDGEHÖLZE, SOLITÄRBÄUME.....	154
8.4	FELDRAINE, SÄUME.....	154
8.5	KLEINGEWÄSSER.....	156
8.6	BEWERTUNG DER MAßNAHMEN AUS DEM BEREICH FELDFLUR	157
9	ZUSAMMENSCHAU DER KULAP-MAßNAHMEN.....	159
9.1	BEWERTUNG DER KULAP-MAßNAHMEN BEZÜGLICH DER ZIELEBENEN DES STATUSBERICHTES.	159
9.1.1	<i>Maßnahmen im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen</i> <i>- Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung.....</i>	159
9.1.2	<i>Maßnahmen im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen</i> <i>- Sonstige Förderangebote / Fördermaßnahmen</i>	165
9.1.3	<i>Maßnahmen im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen – Modulationsmaßnahmen</i>	167
9.1.4	<i>Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes</i>	168
9.2	ZUSAMMENFASSENDE ERGEBNIS-TABELLE.....	177
10	ANREGUNGEN AUS ERGEBNISSEN AKTUELLER FORSCHUNGSVORHABEN – PERSPEKTIVEN NACHHALTIGEN LANDBAUS FÜR NATUR UND LANDSCHAFT	185
10.1	DAS ENTWICKLUNGSPOTENZIAL DES ÖKOLOGISCHEN LANDBAUS FÜR DEN NATURSCHUTZ	185
10.2	PRAXISANSÄTZE UND NATURSCHUTZ-POTENZIALE DES ÖKOLOGISCHEN LANDBAUS ZUR ENTWICKLUNG VON KULTURLANDSCHAFT.....	186
10.3	NATURSCHUTZ DURCH ÖKOLOGISCHEN LANDBAU – OPTIMIERUNGS-, FORSCHUNGS- UND FÖRDERUNGSBEDARF.....	189
10.4	EINZELBETRIEBLICHE NATURSCHUTZBERATUNG FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT.....	192
10.5	DIE EINGRIFFSREGELUNG ALS MÖGLICHKEIT ZUR FÖRDERUNG EINER UMWELTVERTRÄGLICHEN BODENNUTZUNG.....	193
11	LITERATURVERZEICHNIS.....	196
12	ANLAGE- ERGEBNISTABELLE	220

1 Einleitung und Fragestellung

Bundesweit dienen Agrarumweltprogramme der Länder einerseits als „flankierende Maßnahmen“ der an Weltmarktpreisen orientierten EU-Agrarpolitik zur Einkommenssicherung der Landwirte. Andererseits streben die Bundesländer durch diese Programme mit unterschiedlichen Förderschwerpunkten eine „Honorierung ökologischer Leistungen“ der Landwirte an.

Ziel des aktuellen nordrhein-westfälischen Modellprojektes „Erarbeitung methodischer Hinweise und fachlicher Empfehlungen für die Anerkennung von Maßnahmen einer naturverträglichen Bodennutzung als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gemäß § 4 Abs. 4 Satz 3 LG NRW“ ist – bei nachgewiesener Eignung untersuchter Maßnahmen einer naturverträglichen Bodennutzung – diese als Kompensationsmaßnahmen einzuführen. Als erster Teilabschnitt wurde dazu der hier vorgelegte „Statusbericht zur naturverträglichen Bodennutzung als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“ erstellt. Zum einen wird darin untersucht, in welchen Bereichen in Hinblick auf das Pilotprojekt bereits hinreichend wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse vorliegen. Gleichzeitig dient die Studie dazu, „offen zutage tretende Defizite und Wissenslücken“ aufzuspüren, die in späteren Teilabschnitten des Projektes „durch ergänzende zielgerichtete Untersuchungen geschlossen werden“ sollen. Der vorangestellte Statusbericht dient damit zur Effizienzsteigerung des Pilotprojektes.

Grundlage für die Erstellung des Statusberichtes bildete die Sichtung und Analyse von Literatur zu den einzelnen Maßnahmen des Kulturlandschaftsprogrammes NRW (2003), d.h.

- Agrar- und Umweltmaßnahmen einschließlich der neuen Bausteine im Zuge der Umsetzung der Modulation, sowie
- Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes.

Literatur zu den genannten Bereichen wird in Hinblick auf die einzelnen Maßnahmen, deren konkrete Umsetzung sowie Wirkungen auf die Funktion des Biotop- und Artenschutzes in der Agrarlandschaft analysiert und bewertet. Außerdem wird – über den § 4 Abs. 4 Satz 3 LG NRW hinaus – auch die Bedeutung der Kulturlandschafts-Maßnahmen für den abiotischen Ressourcenschutz ermittelt.

Der vorliegende Bericht umfasst im Einzelnen:

- Zusammenstellung aktueller Literatur und unveröffentlichter Untersuchungsberichte einschließlich von Zwischenberichten laufender Forschungsvorhaben in Form einer tabellarischen Liste.
- Analyse der Literatur sowie unveröffentlichter wissenschaftlicher Untersuchungsberichte, unterschieden nach Maßnahmen, Biotoptypen (in Anlehnung an den aktuellen Schlüssel der LÖBF), Hauptnutzungsarten sowie Standortbedingungen;
- Ermitteln der Wirkungen der o.g. Parameter auf Flora, Fauna, Lebensgemeinschaften und Abiotik;
- Tabellarische Übersicht mit den Spalten bzw. Parametern: Autor, Erscheinungsjahr, Titel, Themenbereich, Maßnahmen, Biotoptypen, Hauptnutzungsarten, Standortbedingungen, Wirkungen auf Flora, Fauna, Lebensgemeinschaften und Abiotik.

Die Ergebnisse werden in Hinblick auf angestrebte dauerhafte Verbesserung des Biotop- und Artenschutzes sowie der abiotischen Faktoren, aufgeschlüsselt nach Maßnahmen, Biotoptypen, Hauptnutzungsarten, Tier- und Pflanzenarten bzw. -gruppen/-gesellschaften und Boden, Wasser, Luft, bewertet.

Vorgehensweise

Entsprechend des Auftrags wurde anhand des Kulturlandschaftsprogramms Nordrhein-Westfalen ein Katalog an Maßnahmen zur naturverträglichen Bodennutzung in der Landwirtschaft erstellt. Es wurden die Maßnahmen aus Bausteinen „Agrar- und Umweltmaßnahmen“ und „Vertragsnaturschutz“ zu diesen Bereichen zugeordnet. In der Tabelle (separate Datei als Anlage) werden die einzelnen Maßnahmen entsprechend der Kürzel aus der Übersicht im Wegweiser zum Kulturlandschaftsprogramm (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2003, S. 31 ff.) benannt, das als Grundlage für die Literaturrecherche zur naturverträglichen Bodennutzung diente. Es fand eine grobe Untergliederung der verschiedenen Maßnahmen in die Bereiche Grünland, Ackerbau, Dauerkulturen, Ökologischer Landbau, Tierhaltung und Feldflur statt. Diese Untergliederung findet sich im Text wieder.

Bei der Auswahl der Literatur wurde ein Schwerpunkt auf Untersuchungen aus dem deutschsprachigen Raum gelegt. Ergebnisse aus Nordrhein-Westfalen fanden hierbei verstärkten Eingang in die Auswertung. Einige Themenfelder, wie z.B. Untersuchungen zum Ökologischen Landbau und Avifauna, sind im genannten Raum nur sehr unzureichend bearbeitet worden. Hier wurden auch Untersuchungen aus dem englischsprachigen Ausland, vor allem aus England, hinzugezogen. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden generell sowohl in der Tabelle als auch im Text dargestellt. In einigen Fällen werden im Text zusätzlich ergänzende einleitende Literatur, Aussagen aus übergreifenden Werken oder Literaturzusammenstellungen aufgeführt. Diese Literatur wurde nicht in die Tabelle aufgenommen. Um sie im Text sofort zu erkennen, sind die entsprechenden Literaturangaben kursiv gedruckt. Gleiches gilt für aktuelle Forschungsvorhaben, von denen noch keine Ergebnisse vorliegen.

Es wurde versucht, die verschiedenen Themenbereiche mit möglichst aktueller Literatur abzudecken, d.h. es wurden vornehmlich Untersuchungen aus den letzten 15 Jahren ausgewertet. Bei manchen Themenbereichen wurde auch auf ältere Literatur zurückgegriffen, da es z.B. bei der Untersuchung des Wertes von Hecken einen Untersuchungsschwerpunkt in den 80er Jahren gab. Wenn davon ausgegangen werden konnte, dass diese Untersuchungen auch heute noch Gültigkeit besitzen, wurden sie in die Auswertung aufgenommen und tauchen auch in der Tabelle auf. Existiert ausreichend aktuelles Material, wurden ältere Untersuchungen zwar im Text genannt, nicht aber mit in die Tabelle aufgenommen.

2 Grünland

Die Wiesen und Intensivweiden sind Lebensräume, die erst durch Landwirtschaft entstanden sind und die es „ohne Sense und Weidevieh ... im Waldklima Mitteleuropas“ nicht gäbe (*ELLENBERG* 1996: 783) und ohne regelmäßige Eingriffe von Gehölzen besiedelt würden. In flachgründigen und wärmebegünstigten Magerrasen fanden zahlreiche Arten aus südlichen Herkünften einen neuen Lebensraum; die meisten Wiesenpflanzen waren bereits in der Waldvegetation heimisch und traten in den Wiesengesellschaften zu neuen Artenkombinationen zusammen.

Die Ausprägung des Grünlandes hängt von seinen Standortbedingungen (Untergrund, Feuchtegrad u. a.) und der Nutzungsweise (Mahd mit unterschiedlicher Schnitffrequenz, Beweidung ...) ab. Die Artenzusammensetzung im Grünland erfuhr durch die verschiedenen Nutzungsweisen eine starke Differenzierung. Einmalige Mahd von Streuwiesen führte zu einer anderen Vegetation als die ein- oder zweischürige Mahd von Futterwiesen; Triftweiden sind durch andere Pflanzengemeinschaften charakterisiert als Standweiden oder Umtriebs-Mähweiden. „In den Tieflagen des südlichen Mitteleuropa“ wurde „das gedüngte Grünland bis etwa 1960 fast ausschließlich durch Mähen genutzt“, während „im nördlichen und vor allem im nordwestlichen Flachland jahrhundertlang ein reiner Weidebetrieb die Regel“ war (*ELLENBERG* 1996: 840). Intensivweiden sind ungleich artenärmer als entsprechende Mähwiesen; nur trittfeste Arten, die zugleich häufiges Abfressen durch die Tiere vertragen, bilden hier eine Pflanzengemeinschaft.

Die Zufuhr von mineralischen Düngemitteln ermöglichte vielfach eine Umwandlung zu hochproduktiven Grasbeständen, sofern diese nicht nach meliorativen Eingriffen (Entwässerung) umgebrochen und als Acker genutzt wurden. Zuvor stark standörtlich differenzierte Grünland-Bestände mit Magerkeits- und Feuchteigern wurden abgelöst von nahrhaften Futterpflanzen-Beständen mit hohem Gräser-Anteil. Die Nutzung auch ertragsarmer Grünlandflächen wurde in der Nachkriegszeit stark intensiviert, von 1950 bis 1980 verfünffachte sich die Stickstoffdüngung auf 125,5 kg N/ha (*SCHMIDT* 1996); parallel damit stieg der Viehbesatz. Die Verfügbarkeit von Mineraldüngern ermöglichte

- den Übergang von extensiver Trift- und Standweide zu intensiver Umtriebsweide,
- den Wechsel von reiner Wiesen- zu einer kombinierten Mahd- Weide- Wirtschaft,
- die Umstellung von ein- bis zweischürigen auf mehrfach gemähte Wiesen,
- die Ablösung artenreicher Wiesen durch Neuansaat mit wenigen schnellwüchsigen Hochzucht- Futtergräsern, oft mit Umbruch und Neuansaat in kurzer Folge, sowie
- den Übergang von Heugewinnung zur Silage mit frühzeitiger erster Mahd. Die Vorverlegung der Schnittzeitpunkte und hohe Nutzungsfrequenz lässt kaum Pflanzen zur Blüte kommen und entzieht damit vielen Tierarten der Wiesen (Insektenarten, Amphibien, Wiesenvögel ...) die Nahrung. Das zur Erhaltung einer vielfältigen Vegetation notwendige Fruchten und Aussamen vieler Pflanzen wird verhindert, das Arteninventar verarmt.

Bei gleichzeitiger Modernisierung der Mähverfahren und der Zusammenlegung von Parzellen zu größeren Einheiten verwandelten sich artenreiche Pflanzengesellschaften in artenarme, ertragreiche Grünland-Bestände (*DIERSCHKE* 1978). Bei hoher Düngung nähern sich „die Erträge selbst sehr verschiedener Standorts- und Gesellschaftstypen einander mehr und mehr an“, wobei sich besonders bei Wiesen die Pflanzenbestände „mehr oder minder vollständig“ angleichen (*KLAPP* 1971: 158). Nährstoffarme Standorte mit dem entsprechenden Pflanzenwuchs und der von ihr lebenden Tierwelt wurden immer seltener (*NITSCHKE & NITSCHKE* 1994).

Zurückgehend und als gefährdet gelten heute vor allem nährstoffarme und sehr trockene bzw. feuchte Grünländer. Haupt-Rückgangsursachen sind neben Überbauung hohe Düngung, Entwässerung und Nutzungsumwandlung einschließlich Umbruch, die jeweils zu einer Verarmung früher artenreicher und differenzierter Pflanzengesellschaften führen. Europaweit

tendiert die Entwicklung zur Nutzungsaufgabe auf nicht intensiv nutzbaren Grenzertragsstandorten; eine Folge ist der Rückgang solcher Pflanzen- und Tierarten, die ihre Existenz in der Kulturlandschaft historischen Nutzungsweisen verdanken (VAN ELSEN 1998a).

Zum Schutz, zur Pflege und Entwicklung des Grünlandes werden bereits umfangreiche Umwelt- und Extensivierungsprogramme in den Ländern durchgeführt. Meist beziehen sich die Förderungen auf Beschränkungen in der Düngung und im Pflanzenschutz, bei Mahd oder Beweidung und/oder zielen auf eine Veränderung des Wasserhaushaltes oder eine Nutzungsumwandlung ab. Die genannten Maßnahmen werden unter der Voraussetzung der Erfüllung bestimmter Kriterien im Allgemeinen als gute Möglichkeiten gesehen, die Erhaltung und Wiederherstellung günstiger Standortbedingungen (Grundwasserverhältnisse, Überschwemmungsgebiete, nährstoffmagere Standorte) und die Erhaltung der Vielfalt der Arten und Lebensgemeinschaften zu erreichen (NLO 1999). Da die Agrarumweltprogramme erst Anfang der neunziger Jahre eingeführt wurden, sind mittel- und langfristige Ergebnisse teilweise erst heute ersichtlich und zu beurteilen.

Sehr oft steht bei Extensivierungsmaßnahmen der Erhalt oder die Rückführung von artenreichen Pflanzengesellschaften im Vordergrund. Die meisten Bestände im halbextensiven bis halbintensiven Bereich besitzen hohe Artenzahlen von 40 bis 60 Arten (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Viele solcher Lebensräume von heutzutage rückläufigen Pflanzenarten sind durch die Intensivierung der Landbewirtschaftung irreversibel zerstört oder in Randbereiche verdrängt worden. Extensivierungen auf Wirtschaftsflächen sollen aus naturschutzfachlicher Sicht einen wesentlichen Beitrag leisten, rückläufige und seltene Vegetation wieder zu etablieren oder Restvorkommen zu schützen. Unter dieser Prämisse werden im Folgenden verschiedene landwirtschaftliche Maßnahmen in der Grünlandwirtschaft näher beleuchtet.

Das Wirtschaftsgrünland beherbergt zudem je nach Vegetationsstruktur und -zusammensetzung eine vielfältige Fauna von Vögeln, Kleinsäugetern, Amphibien und verschiedenen Wirbellosen wie Heuschrecken, Hummeln, Bienen, Zikaden, Wanzen, Regenwürmern und Schmetterlingen. KRATOCHWIL & SCHWABE (in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 187) bestätigen, dass „sowohl Weiden als auch Wiesen (...) wichtige Ressourcen für die Tierarten des Kulturgraslandes“ bilden. Daher soll in den folgenden Abschnitten auch versucht werden, die wesentlichen Wirkungsweisen von getroffenen Extensivierungsmaßnahmen auf die Tierwelt im Grünland anhand einer vielfältigen Literaturliste zu dokumentieren.

Neben der Erhaltung der Artenvielfalt von Flora und Fauna haben Extensivierungsmaßnahmen im Grünland (v. a. auf intensiven Standorten) zusätzlich die nachhaltige umweltschonende Nutzung der abiotischen Ressourcen Boden, Wasser und Luft zum Ziel.

2.1 Maßnahmen im intensiv bewirtschafteten Grünland

Intensiv genutztes Grünland ist in der Regel durch artenarme Gräserbestände gekennzeichnet, die sich nur mit hohem Dünger- und Pflegeaufwand erhalten lassen. Als Futterpflanzen herrschen Arten vor, die hohe Trittbelastung durch das Weidevieh oder häufige Schnittnutzung vertragen.

Bei der Extensivierung zuvor intensiv genutzten Grünlandes wird angestrebt, die hohen Nährstoffvorräte der Flächen durch Nutzung des Aufwuchses zu vermindern, was – oft in einem viele Jahre dauernden Prozess – zu einer Aushagerung des Grünlandes führt, die sich in der Umschichtung des Arteninventars hin zu einer standorttypischen Pflanzengesellschaft widerspiegelt. NITSCHKE & NITSCHKE (1994) unterscheiden vier unterschiedlich motivierte Ziele einer extensiven Grünlandnutzung:

- Extensivierung zur Marktentlastung (Reduzierung von Überschussproduktion)
- Extensivierung zur Umweltentlastung (von Boden, Wasser, Luft)
- Extensivierung zum Arten- und Biotopschutz (Erhalt bedrohter Tier- und Pflanzenarten)

- Extensivierung zum Erhalt reich strukturierter Kulturlandschaften (Verhinderung der Wiederbewaldung von Offenland-Biotopen).

Während Nutzungsänderungen auf bereits extensiv genutzten Grenzstandorten durch Vertragsnaturschutz vielfach erreicht wurden, ist es von zunehmender Bedeutung, in den hoch produktiven Regionen eine Verbesserung des biotischen und abiotischen Ressourcenschutzes zu erreichen (VAN ELSEN 2000: 86a). Der Vorgang der Aushagerung, der Voraussetzung für die Ansiedlung artenreicher Vegetation auf nährstoffreichen oder eutrophierten Böden ist, kann nach SCHIEFER (1984) und ZIMMERLING et al. (1999) unterschiedlich lange auf sich warten lassen. „Bei der Wiederherstellung (Regeneration) artenreicher Bestände aus artenarmen Intensivgrasland gibt es neben dem Mangel keimfähiger Samen noch das Problem mehr oder weniger stark eutrophierter Böden (...). Extensivierung bedeutet vor allem eine reduzierte Nährstoffzufuhr und Schnitzzahl. Sie soll eine Ausmagerung des Bodens ermöglichen, die Konkurrenzkräft sehr anspruchsvoller beziehungsweise sehr rasch regenerierender Pflanzen mindern und so die Möglichkeiten für weniger wuchskräftige Arten verbessern“ (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 199).

2.1.1 Extensive Wiesen- und Mähweidennutzung

Verringerung von/Verzicht auf Düngungsmaßnahmen, Verzicht auf Gülle, Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz, Pflegeumbruch und Neuansaat

Eine Kombination von gängigen Maßnahmen im Vertragsnaturschutz wurde bei BRONNER (2002) auf deren Effizienz hin untersucht. Dabei stand auf wasserbeeinflussten eutrophierten Auenböden auch die Reduzierung oder der Verzicht der Düngungsmaßnahmen im Vordergrund. Kombiniert mit einer verspäteten ersten Mahd zum ersten oder 15. Juli und dem Belassen von Gewässerrandstreifen entlang von Gräben und Flussufer konnten eine Reihe von besonderen und seltenen Pflanzen auf den Vertragsflächen in ihrem Vorkommen gesichert werden. „Bei Flächen mit einer geringen Reduktion der Bewirtschaftungsintensität wurden kaum Verbesserungen beobachtet, während sich Flächen mit Düngeverzicht sehr günstig entwickelt haben“ (BRONNER 2002: 353).

Zudem haben die Brutpopulationen von Weißstorch und Braunkehlchen zugenommen. Wasservögel, Limikolen und Milane nutzen die Aueflächen zunehmender als Nahrungs- und Rastgebiet.

Hohe Schnitffrequenz ohne Düngung zur Aushagerung

FREDE & DABBERT (1998) beschreiben eine Reduzierung des N-Auswaschungspotentials wenn bei geringer oder keiner Düngung häufig gemäht wird, da hierdurch die N- Entzüge gesteigert werden.

Bei einer Bewirtschaftung ohne Düngung und mit Abfuhr des Mahdgutes konnte auch KOLBE (2002) in seiner umfangreichen Literaturlauswertung bestätigen, dass es zu einem Stickstoffsaldo von minus 39 kg N/ha kam und eine solche Nutzung die geringsten Auswaschungsraten im Vergleich zu anderen Bewirtschaftungen mit sich brachte (vgl. *Abbildung 9* unter *Abschnitt 4.1.3*).

Eine 15-jährige Anlage von „Nullparzellen“ (ohne jegliche Düngung) mit bis zu fünfmaliger Schnittnutzung und Abtrag des Mähgutes wurde von SCHIEFER (1984) als Möglichkeit zur Aushagerung von Fettwiesen (Glatt- und Goldhaferwiesen) überprüft. Er gelangte zu dem Ergebnis, dass es auf Versuchsfeldern mit günstigen Standortverhältnissen zu keinem Ertragsabfall oder zu einer Bestandsumschichtung kam. „Auf diesen potentiellen Fettwiesenstandorten ist eine Aushagerung und eine Umwandlung des Pflanzenbestandes in Magerrasen nicht möglich. Auf anderen Standorten war eine Aushagerung unterschiedlicher Stärke und Geschwindigkeit festzustellen. Dabei entsprach der Umfang des Ertragsrückgangs den Bestandsumschichtungen. Einige Flächen erreichten bei Versuchende bereits das Ertragsni-

veau von Magerrasen. Die Ausbildung von Magerrasen hängt vor allem von den natürlichen Wachsfaktoren ab“ (SCHIEFER 1984: 59f).

Bei dem Versuch, eine intensive, mit Gülle gedüngte Fettwiese zu extensivieren, wurden umfangreiche Schnitt- und Düngungsregime von BRIEMLE (1994b) im Baden-Württembergischen Alpenvorland verglichen und dabei die Auswirkungen auf die Vegetation dokumentiert. Lediglich bei den vier- oder fünfmaligen Mähnutzungen ohne Düngung vollzog sich eine Umschichtung der nitrophilen Kräuter (Bärenklau, Wiesenkerbel, Löwenzahn) zugunsten von Magerkeitszeigern (Spitzwegerich, Sauerampfer, Ehrenpreisarten). Unter der Zunahme von Moosen verringerte sich die Dichte des Pflanzenbestandes auf 60%. Zwei neue Arten konnten sich etablieren. „Nutzungsextensivierung und trophische Ausmagerung eines bisher intensiv genutzten Grünlandes konnten also weder eine bunte Blumenwiese erzeugen, noch eine Erhöhung der Artenzahl bewirken. Fazit: Wo nichts ist, kann im Grünland so schnell nichts dazukommen!“ (BRIEMLE 1994b: 132). Sogar bei einer Wiesennutzung mit bis zu drei Schnitten ohne Düngung zeichnete sich eine Abnahme der Kräuter und Leguminosen gegenüber den Gräsern um 15% ab. Das Mulchen ohne Düngung erzeugte keine artenreichen Bestände. Bei den Varianten mit Düngung nahmen die Artenzahlen ab.

Verspätete erste Schnittnutzung, Auswirkungen verschiedener Schnittregime auf Flora und Fauna

Positive Ergebnisse in Bezug auf die Erhaltung von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten bei einer Verspätung des ersten Schnittes in Kombination mit Düngungsverbot konnten von BRONNER (2002) bestätigt werden. Es ergaben sich jedoch in diesem Fall auch Probleme. Um einen Ausgleich für das qualitativ schlechtere, spät geschnittene Futter in den Landwirtschaftsbetrieben zu kompensieren wurden Flächen außerhalb des Naturschutzgebietes von den Landwirten wesentlich intensiver bewirtschaftet. BRONNER verweist besonders auf die Tatsache, dass die Verträge nur etwas bewirkten, wenn Mahdreglementierungen mit Düngungsverboten kombiniert wurden. Die alleinige Spätschnittnutzung ohne Düngungsbeschränkungen brachte keine Erfolge für den Arten- und Biotopschutz.

Die positivsten Ergebnisse bei Untersuchungen der Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Wirbellosenfauna des Dauergrünlandes wurden von v. NORDHEIM (1992) bei zwei- bis dreischürigen, wenig oder ungedüngten Wiesen ermittelt. „Mehr oder weniger extensive Heuwiesennutzung bedingt bei Heuschrecken und Regenwürmern die höchsten Artenzahlen bei mittleren bis hohen Individuenzahlen. Mittlere Bewirtschaftungsintensitäten bedingen mittlere Artenzahlen bei teilweise sehr hohen Individuenzahlen in beiden Gruppen“ (v. NORDHEIM 1992: 23). Ähnliche Ergebnisse wurden von KIEL (1999) auf Feuchtgrünland erzielt (siehe *Abschnitt 2.3.2*)

V. NORDHEIM (1992) stellte bezüglich der Auswirkungen des Mahdregimes auf Heuschreckenpopulationen fest, dass der erste frühe Mahdtermin im Mai keine negativen Auswirkungen auf die Heuschrecken-Populationen besaß. Erst spätere Termine mit zunehmender Häufigkeit hatten einen größeren negativen Einfluss auf die Entwicklung (starke Reduktionen der Abundanzen). Abhilfe könnte hier ein zwei bis fünf Meter breiter ungemähter Randstreifen schaffen, der als Zufluchtraum für die Heuschrecken dient.

Bei der zweischürigen Mahd mit Kreiselmäher fördert der erste Schnitt zwischen Mitte Juni und Anfang Juli die Individualentwicklung von Heuschrecken (KIEL 1999). Durch höhere Bodentemperaturen nach der Mahd kommt es zu einer beschleunigteren Embryonal- und Larvenentwicklung als bei später gemähten Wiesen. Ein Vorziehen des Schnittzeitpunktes auf den 1. Juli, so KIEL könnte sich durchaus positiv auf die Heuschreckenentwicklung auswirken.

Die Sommermahd führte dagegen zu völligen Bestandseinbrüchen. Dabei wirkten direkte Tötung durch die Maschinen, Abwandern in Rückzugsräume und widrige Lebensbedingungen nach der Mahd (ungünstiges Mikroklima, erhöhte Prädation, Nahrungsmangel) zusammen. KIEL empfiehlt daher, eine möglichst späte Mahd gegen Ende September bis Mitte Oktober durchzuführen, da diese mit dem natürlichen Abnehmen der Populationen zusammenfällt.

In seinen Bemerkungen zur Grünlandextensivierung und Artenvielfalt stellt BRIEMLE (1993) exemplarisch die Auswirkungen des verfrühten Schnittzeitpunktes auf das Braunkehlchen dar. Die frisch geschlüpften Braunkehlchen fallen sehr oft dem Mähwerk zum Opfer (ähnlich bei Kiebitz und Wachtelkönig). Als Insektenfresser wird dem Braunkehlchen zudem durch die frühe erste Schnittnutzung und durch folgende hohe Schnitffrequenz das Nahrungsangebot stark verknappt: Da Kräuter nicht zum Blühen kommen, verringert sich das Blütenangebot und damit auch die Nahrungsgrundlage für die Populationen von Schmetterlingen, Tagfaltern, Schwebfliegen, Tanzfliegen, Blumenfliegen, Hummeln und Wanzen. Zusätzlich wird die Art und Weise der Nahrungsaufnahme des Braunkehlchens gestört, da den Vögeln die „Hochsitze“ zum Jagen fehlen.

Wiesen- und Weiden-Mosaiknutzung

Von HANDKE et al. (1999) wurde bestätigt, dass sich ein Nutzungsmosaik von Weide und Wiese vor allem sehr positiv auf die Avifauna auswirkte. Während viele der Vögel in den höheren Wiesenbeständen brüteten, waren niedrige Weidestrukturen zum Jagen wesentlich günstiger. BRIEMLE (1993) betont in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit einer strukturellen Diversität für die Wiesenvögel, da zum Beispiel Bekassine und Feldschwirl auf Kurzrasen bei der Nahrungssuche und auf hohe Bestände beim Brüten angewiesen sind.

2.1.2 Extensive Weide- und Mähweidenutzung

Eine Übersicht zur Charakterisierung von „extensiver Weidewirtschaft“, um den biotischen Ressourcenschutz zu fördern, geben *OPPERMANN & LUICK* (1999: 417). Ganzjährig vielfältige Habitatstrukturen fördern Fauna- Gemeinschaften (Insekten, Spinnen, Vögel). Extensive Bewirtschaftung unter dem geringen oder vermiedenen Einsatz von Bioziden, Düngung, Futterzukauf, angepasster Besatzdichte und Weidepflege realisieren viele abiotische und biotische Aspekte des Ressourcenschutzes. Eine Zusammenstellung der Maßnahmen gibt *Tabelle 1*.

Tabelle 1: Charakterisierung von extensiver Weidewirtschaft (nach *OPPERMANN & LUICK* 1999)

1. Anteil von >10% dauerhaft ungenutzter Strukturelemente in Form von Gehölzen, Hochstaudenfluren, Steinhäufen, Altholz etc. auf der gesamten Weidefläche.
2. Anteil von ca. 20-30% selektiver Weidereste im gesamten Weidesystem, d.h. jährweise wechselnd selektiv unbeweidete Flächen.
3. Weidesystem idealerweise aus großflächig gekoppelten Standweiden, Mähweiden und Wiesen bestehend; anzustrebende Mindestgrößen von 30-50ha sowohl aus ökonomischen als auch ökologischen Überlegungen.
4. Flexible Steuerung von Besatzstärken und Besatzdichten (Zeitpunkt, Zeitraum und Fläche), nach der aktuellen Produktivität (damit nachhaltige Nutzung des Systems).
5. Kein Biozideinsatz, keine Düngung (Ausnahmen auf Flächen mit extrem einseitigen Pflanzenbeständen, wo aufgrund der Nährstoffverhältnisse eine gelegentliche leichte Grunddüngung sinnvoll ist).
6. Zukauf von Futtermitteln < 10% des Futterbedarfs.
(aus *OPPERMANN & LUICK* 1999: 417)

Verringerung/Verzicht von Düngungsmaßnahmen, Verzicht auf Gülle, Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz, Pflegeumbruch und Neuansaat

MILIMONKA et al. (2002) untersuchten Einflüsse von Nachsaat und Düngung bei Beweidung mit Mutterkühen auf die Zusammensetzung einer Weidenarbe. Während vor der Durchführung der Maßnahmen eine ähnliche (geringe) Artenvielfalt aller drei Koppeln vorlag, waren nach fünf Jahren die Artenvielfalt in der extensivsten Variante mit einem Tierbesatz von ca. 1 GV/ha, Verzicht auf Düngung und Nachsaat signifikant höher. Bei der „Nachsaat-Variante“ mit *Lolium perenne* wurde diese Art zum Bestandsbildner. Als Empfehlung zur Förderung des artenreichen Grünlandes geben MILIMONKA et al. schließlich einen Tierbesatz von unter 0,8 GV/ha, Vermeidung von Nachsaat und N-Düngung für die Ausbildung einer Alters- und Strukturvielfalt an.

Eingeschränkte Besatzdichte (0,3-1,4RGV/ha)

MATTHES et al. (2002) untersuchten in einer umfassenden Studie auf 55 Standorten in sechs Großschutzgebieten in Deutschland den Einfluss der Nutztierhaltung auf die Biodiversität des Grünlandes. Die zuvor intensive Beweidung wurde auf eine Besatzdichte von 1 GV/ha umgestellt. Untersuchte Bewirtschaftungsvarianten waren „nur Gras“, „Gras und Mähen im Juni“, „Gras und Winterweide“. Zusätzlich wurde auf Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen verzichtet. Im Ergebnis stellte sich durch die Maßnahmen eine Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt beim Übergang von intensiver auf extensive Weidenutzung dar. Insgesamt erhöhte sich die Artendiversität auf allen Untersuchungsflächen innerhalb von sechs Jahren um 32%. Bei der ausschließlichen Weidenutzung wurde ein Anstieg der Pflanzenarten nach drei Jahren um 17% festgestellt. Die selektive Futteraufnahme vom Weideschwein bewirkte einen Anstieg der Artenzahlen von 70 auf 91 in demselben Zeitraum. Auf den Parzellen wurden vor allem Leguminosen gefördert und „Rote-Liste-Arten“ erhöhten sich in ihren Abundanzen (MATTHES et al. 2002: 136).

Da die getroffenen Maßnahmen Überschneidungen zur ökologischen Weidewirtschaft besaßen, fordern die Autoren eine konsequente Ausdehnung des Öko-Landbaus als Voraussetzung für die Erhaltung einer nachhaltigen Biodiversität in der Landnutzung.

Das Risiko des Nestverlustes durch Viehtritt in extensiv beweidetem Grünland hängt maßgeblich von dem vorherrschenden Tierbesatz ab. HOLSTEN & BENN (2002) ermittelten diesbezüglich folgende Ergebnisse in Schleswig-Holstein. Im Mai wurden bei 0,9 GVE/ha ca. 39% der aufgestellten Nestimitate zertreten, mit einer 2,6 mal so hohen Viehtritttrate auf den Mineralböden gegenüber den Niedermoorböden (beide Bodenarten auf einer Fläche). Im Juni bei einem Besatz von 1,5 GVE/ha wurden 65% der Nestimitate zertreten, zu gleichen Teilen auf den Niedermoor- als auch auf den Mineralstandorten. Es konnte festgestellt werden, dass die meisten Vögel davon profitierten, ihren Brutplatz auf dem Niedermoorboden gewählt zu haben, da hier die jungen Kühe erst 14 Tage später begannen zu grasen. Geringere Rinderdichten führten auch bei spät brütenden Arten zu vergleichsweise geringen Verlusten. Viele typische Wiesenvogelarten werden jedoch schon durch die durch Beweidung entstandene Vegetationsstruktur in den meisten Fällen Schwierigkeiten haben, einen Brutplatz zu finden, so HOLSTEN & BENN. Die Untersuchungen beziehen sich vornehmlich auf Vogelarten, die in höherwüchsiger Vegetation brüteten, also in vom Vieh gemiedenen Bereichen. Dieses „Nebenergebnis“ der Untersuchung bestätigt Aussagen anderer Autoren, dass eine Wiesennutzung mit späterem ersten Schnitt gegenüber einer Weidenutzung von wesentlichem Vorteil für den Bruterfolg der Wiesenbrüter ist (HANDKE 1993). Auch OPPERMANN & LUICK (1999) fordern große Anteile von ungenutzten Strukturen und jährweise wechselnde unbeweidete Flächen in Beweidungssystemen.

VON NORDHEIM (1992: 23) konnte in Bezug auf das Vorkommen von Heuschrecken und Regenwürmern bestätigen, dass „die geringsten Individuen- und Artenzahlen beider Gruppen (...) auf sehr intensiv genutzten Stand- und Umtriebsweiden festzustellen“ waren. Eine extensive Standbeweidung mit einem Rind oder zwei bis drei Mutterschafen pro Hektar oder

Spätmahd mit zwei bis fünf Metern Randstreifen förderten durch das Entstehen bestimmter Strukturen einzelne Arten und Artengruppen von Heuschrecken. Eine Unterbeweidung von Flächen wird auch von *OPPERMANN* (1999: 417) vorgeschlagen. Die entstandenen Strukturen von überständiger Vegetation schaffen neue Habitate für die Weidefauna.

Die Auswirkungen verschiedener Beweidungsintensitäten auf sechs repräsentativen Grünlandstandorten in Schleswig-Holstein auf Populationen von Heuschrecken, Bienen, Wespen und Schmetterlingen untersuchten *KRUESS & TSCHARNTKE* (2001). Die Untersuchungsflächen lagen in einer heterogenen Landschaft mit Übergängen zu Wald und unterschiedlich genutztem Grünland. Es wurden drei Intensitätsstufen der Bewirtschaftung vollzogen. Die intensive Beweidung fand ab dem 1. April bis zum 30. Oktober mit einer Besatzdichte von 5,5 GVE/ha statt. Extensive Bewirtschaftung unter Naturschutzaufgaben fand als Beweidung mit einer Besatzdichte von 1,5 GVE/ha in der Zeit vom 1. Mai bis 15. November statt. Als Referenzflächen dienten fünf- bis zehnjährige Grünlandbrachen. Die Beweidungen wurden seit vier Jahren im gleichen Stile durchgeführt.

Die Abundanzen und die Vielfalt der untersuchten Tiergruppen waren auf den beweideten Flächen im Vergleich zu unbeweideten und Brachen wesentlich geringer. Reduzierte Besatzdichten bei der Beweidung steigerten die Artenvielfalt bei den adulten Faltern und die Abundanzen von adulten Faltern, Bienen und Wespen und deren natürlichen Feinden. Der Unterschied zur höheren Artenvielfalt auf den Brachen lag laut *KRUESS & TSCHARNTKE* wahrscheinlich an der Höhe des Pflanzenbewuchses und an der Vielfalt von heterogenen Strukturen in Brachen.

Ein mosaikartiges Vorkommen von extensiv bewirtschaftetem Grünland und unbewirtschafteten Flächen stellt eine gute Kombination dar, um die Lebensräume der oben genannten Fauna- Gemeinschaften in ihrer Artenvielfalt zu erhalten und zu fördern, so die Autoren.

Umwandlung von Weiden in Wiesen

„Die N-Auswaschung unter Weiden ist, abhängig vom Düngungsregime, um ein Mehrfaches höher als unter Wiesen“ (*FREDE & DABBERT* 1998: 131). Unter Wiesennutzung ist nur mit geringen N- Austrägen zu rechnen.

KOLBE (2002) konnte bei einer Literaturlauswertung gleiche Tendenzen bestätigen. Bei intensiven Weidesystemen stellte er eine durchschnittliche N- Auswaschung von 56kg/ha fest, während die Auswaschung unter Wiesen nur 22kg N/ha betrug. Durch extensive konventionelle Grünlandbewirtschaftung oder durch ökologische Grünlandbewirtschaftung könnten die Auswaschungen auf 13kg N/ha verringert werden (vgl. *Abbildung 9* unter *Abschnitt 4.1.3*).

Auf bisher beweideten Standorten im Naturschutzgroßprojekt Bergwiesen im Ost-Erzgebirge führten *HACHMÖLLER et al.* (2001: 451) eine Umwandlung von Weide in Wiesennutzung durch. Hierdurch konnte eine Erhöhung der Pflanzenartenzahlen um sieben Arten beobachtet werden. Stetigkeitszunahmen waren vor allem bei den Bergwiesen- und hochwüchsigen Arten zu verzeichnen.

ZIMMERLING et al. (1999) konnten diese Tendenzen auch für Auenböden bestätigen. Zur Renaturierung geschädigter Grünlandvegetation in der Dornburger Aue im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe wurde eine Veränderung der Nutzung seit 1989 (Ostdeutsche Wende) von drei Nutzungen (Stand- und Mähweide) in ein- bis zweischürige Wiesen durchgeführt. Grundsätzlich betonen die Autoren, dass zum Erhalt der Flächen eine weitere landwirtschaftliche Nutzung unumgänglich ist. Die Aushagerung des Standortes kann nur allmählich erreicht werden, da die Aue durch den intakten Wasserhaushalt einen Teil der Nährstofffracht aus der Elbe akkumuliert und als stark eutrophiert eingestuft wurde.

Die Verringerung der Düngungsintensitäten zeigten in Versuchen an der Mittelalbe eine Verschiebung der Artenzusammensetzung und eine Erhöhung der Artenvielfalt. Die zusätzliche Vermeidung von Beweidung hatte gleiche Effekte.

BRIEMLE (1998) untersuchte die Empfindlichkeit der Grünlandkräuter gegenüber Beweidung in einem 12 jährigen Versuch auf einem biologisch-dynamisch wirtschaftenden Landwirtschaftsbetrieb im Baden- Württembergischen Alpenvorland zu unterschiedlichen Düngesystemen. Als Nebenprodukt ergaben sich Erkenntnisse zur Weideverträglichkeit von Grünlandkräutern. Dabei verglich BRIEMLE die viermalige Wiesenutzung mit der viermaligen Mähweidennutzung. Pflanzensoziologisch sind die untersuchten Bestände als junge *Taraxacum-Lolium*- Gesellschaften innerhalb des Verbandes der Weidegras-Weißklee-Weiden (*Lolio-Cynosurion*) einzuordnen. Die folgende *Abbildung 1* zeigt die Ergebnisse.

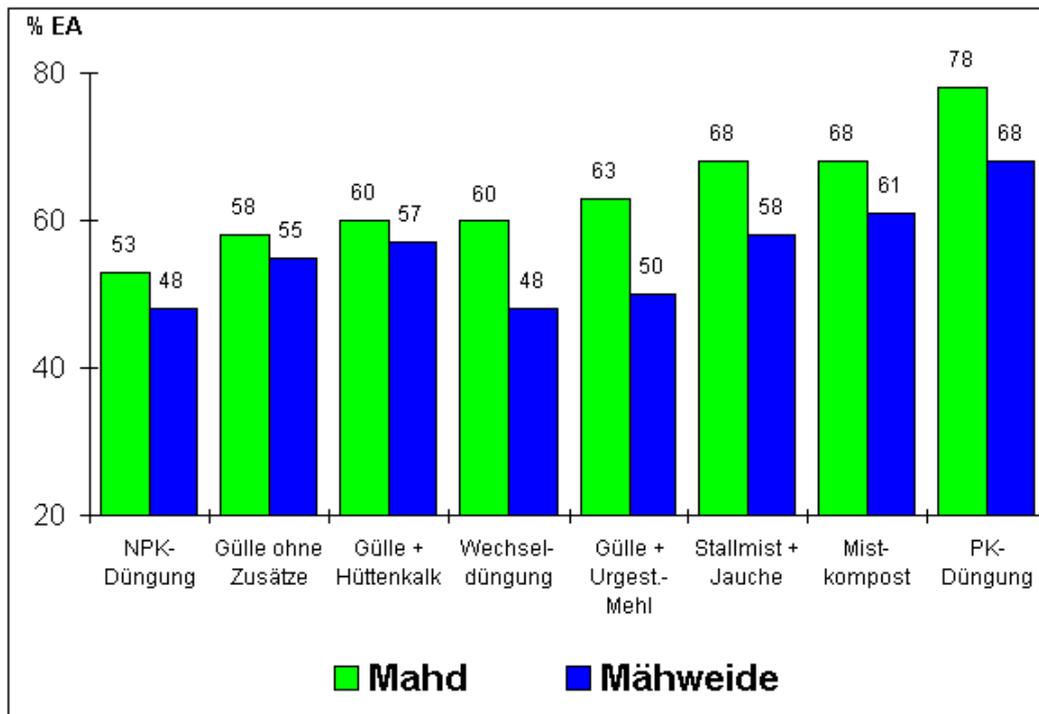


Abbildung 1: Ertragsanteile (EA) krautiger Pflanzen unter viermaliger Wiesen- bzw. Mähweide-Nutzung nach verschiedenen Düngungsmaßnahmen (aus BRIEMLE 1998)

Die Wiesenutzung war der Mähweide-Nutzung im Kräuterreichtum überlegen, da grobblättrige Grünlandkräuter empfindlicher gegenüber mechanischer Beschädigung waren als Gräser. Eine insgesamt geringe Nutzungshäufigkeit ermöglichte laut BRIEMLE vielen Kräutern die Existenz. Bei reiner Schnittnutzung förderte die Gülledüngung vor allem die Gräser in der Narbe, während die PK- und Mistkompostvarianten die höchsten Kräuteranteile in der Vegetation erreichten.

HANDKE (1993: 126) stellte fest: „Grünlandflächen mit Wiesenstrukturen werden von den Wiesenvögeln in deutlich höheren Dichten besiedelt als Weideflächen.“

VOLLMER & GROßE (1999) konnten bei Untersuchungen zur Habitatnutzung der Rotbauchunke in der Elbaue bei Dessau feststellen, dass Rotbauchunken vor allem kleinere bis mittlere stehende Gewässer aufsuchten, welche im Sommer austrockneten. Die Flächennutzungen im Umfeld der Stillgewässer besaßen anscheinend einen Einfluss auf die Habitatwahl der Tiere. So konnte ermittelt werden, dass alle von Rotbauchunken besiedelten Gewässer zu 56% mit Wiesen umgeben waren, während dies bei Mähweidenutzung nur 19%, bzw. bei reiner Weide nur 6% waren. Von allen Gewässern an denen die Rotbauchunke nicht vorkam, waren 64% mit Mähweiden umgeben. Die folgende *Abbildung 2* veranschaulicht die Ergebnisse.



Abbildung 2: Flächennutzung im Umfeld der Gewässer mit Vorkommen (links, n=16) und ohne Vorkommen (rechts, n=11) der Rotbauchunke (*Bombina bombina*) (aus VOLLMER & GROBE 1999: 36)

2.1.3 Weitere wichtige Extensivierungen auf intensivem Grünland

Streuwiesennutzung

Eine der größten Schwierigkeiten, Streuwiesen durch Nutzungs- und Standortveränderungen anzulegen, sieht SCHOPP-GUTH (1993) in der nicht vorhandenen Samenbank im Boden, durch welche sich solche Arten erst entwickeln könnten. Bei der Untersuchung dieser Potenziale in verschiedenen bewirtschafteten Streuwiesen mit zahlreichen Charakterarten fand er im Vergleich zu anderen Grünlandbeständen mit 2000 keimfähigen Samen/m² ein nur sehr geringes Samenpotenzial im Boden vor. Hieraus kann geschlossen werden, dass bei der Regeneration von Streuwiesen gerade nach mehreren Jahren intensiver Bewirtschaftung erhebliche Probleme auftreten, da nur ein geringes Erneuerungspotential aus der Samenbank besteht. Die Streuwiese mit ihren Charakterarten bildet für sich keine ausreichende Überdauerungsfunktion bzw. keine längerfristig vorhandene Samenbank.

Von anderen Autoren (BRIEMLE 1994a, 1994b, SCHIEFER 1984) wird betont, dass eine einmalige Schnittnutzung unmittelbar nach langjähriger intensiver Nutzung der hohen Produktivität der Böden nicht gerecht wird. Es bildet sich eine mächtige Streuschicht, durch die es zu einer weiteren Nährstoffanreicherung und Artenverarmung kommt. Wesentliche Bedingung zur Regeneration von Streuwiesen ist die Aushagerung der eutrophierten Standorte (siehe Abschnitt 2.1.1) und die Herstellung von angepassten Wasserverhältnissen (siehe Abschnitt 2.3.2).

Flächenstilllegung, Grünlandbrache, Mulchwirtschaft

In einem Fachbeitrag zum Thema Grünlandextensivierung und Artenvielfalt beschreibt BRIEMLE (1993) die Auswirkungen der Brache von nährstoffreichen Böden auf die Flora und Fauna. Er nimmt dabei Bezug auf Ergebnisse eigener Voruntersuchungen und denen anderer Autoren. Auf nährstoffreicheren Böden ist demnach nur eine geringere botanische Vielfalt zu erwarten, da meist der Samenvorrat im Boden erschöpft ist und keine seltenen Arten in der Nähe wachsen. Zusätzlich erschwert die mächtige Streuschicht in Brachen das Auflaufen neuer Arten. Günstigere Auswirkungen besitzt die Brache auf die Fauna. Durch ein reichhaltiges Winter- und Herbstfutterangebot, durch Versteckmöglichkeiten und verbesserte Bedingungen für die Jungtieraufzucht kommt es meist zu einer Zunahme der Arten- und Individuenzahlen bei verschiedenen Vogelarten. Die Vermehrung von Zahl und Art der Schmetterlinge wird zum Beispiel durch die Entwicklung des Schlehdorns bewirkt (HERMANN 1978 zitiert in BRIEMLE 1993). Höhere Mannigfaltigkeit in ungemähten Brachen bei *Mollusca*, *Isopoda* (Asseln), *Myriopoda* (Tausendfüßer), *Thysanoptera* (Thripse), *Heteroptera* (Wanzen) und *Coleoptera* (Käfer), sowie von *Homoptera* (Zikaden, Blatt- und Schildläuse) und *Hymenoptera* (Hautflügler) in ungemähten Bereichen wurden von OST (1979 zitiert in BRIEMLE 1993) festgestellt. BRIEMLE (1993) betont die Wichtigkeit einer strukturellen Diversi-

tät für die Wiesenvögel (teilweise Nahrungssuche auf Kurzrasen und Brut in hohen Beständen bei Bekassine und Feldschwirl).

Bei der Schaffung von Sukzessionsflächen und Brachen im Rahmen der Durchführung von Kompensationsmaßnahmen in einem 90 ha großen Gebiet in NRW (WERKING-RADTKE 2003) konnte erreicht werden, dass sich eine typische Flora von Staudengesellschaften einstellte und sich zudem hohe Besiedlungsdichten von hochstauden- bewohnenden Brutvogelarten, wie Dorngrasmücke und Sumpfrohrsänger ansiedelten.

Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Wirbellosenfauna des Dauergrünlandes wurden von v. NORDHEIM (1992) untersucht. Grünland-Brachen mit Hochstaudenflur wiesen hierbei mittlere bis geringe Arten- und Individuenzahlen auf.

In seinem zehnjährigen Extensivierungsversuch stellt BRIEMLE (1999b) abschließend über das Mulchen auf Fettwiesen fest, dass diese Bewirtschaftungsart Pflanzenbestände erzeugt, die physiognomisch wie auch hinsichtlich der Biomasseproduktion zwischen denen ausgemagerter und gedüngter Bestände liegen. „Das Mulchen führte nicht zu einer Ausmagerung des Bodens an Nährstoffen“ (S. 63). BRIEMLE konnte insgesamt keine positiven Auswirkungen auf die Artenvielfalt der Bestände feststellen.

Umwandlung von Acker in Grünland

Laut KUNTZE (1985) dient Dauergrünland als Übergangs-, Schutz- oder Saumbiotop zwischen Naturschutzgebieten und der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Er definiert das Grünland als baumfreies, artenreiches, naturnahes Biotop unterschiedlicher Feuchte und Trophie. „Die ökonomischen Entwicklungen der Nachkriegszeit haben den Dauergrünlandanteil in der LF deutlich verringert“ (KUNTZE 1985: 237). GLANDT (1996) beschreibt einen starken Rückgang der Grünlandnutzung im Münsterland ab den 50er Jahren zu Gunsten der Ackernutzung. Hierdurch wurden auch geeignete Laichbiotope von Amphibien, vor allem kleinere Stehgewässer, zerstört. Intensivierungen in der Grünlandwirtschaft führten zu häufigen Grünlandumbrüchen mit Nachsaat, zu abnehmenden Bestandesdichten, zur Artenverarmung bei Flora und Fauna und zur Nivellierung der Standorte. Demnach ist laut KUNTZE hoher ökologischer Nutzen nur bei extensiver Bewirtschaftung zu erreichen. Die Umwandlung von intensivem Ackerland in extensives Grünland ist aus Sicht des Naturschutzes vor dem Hintergrund zu sehen, gerade in intensiven Gebieten einen höheren Anteil von ökologischer Ausgleichsfläche in der Landschaft zu etablieren. Dabei bringt die extensive Grünlandnutzung im Vergleich zur Ackernutzung wesentliche Vorteile im abiotischen und biotischen Ressourcenschutz. Es werden nach KUNTZE (1985: 233) wesentliche Vorteile im Bereich des Bodenschutzes (Humusmehrung und Erosionsschutz) und im Bereich des Gewässerschutzes (Vermeidung von Eutrophierung und Nitratreduktion) realisiert. Zudem bietet Grünland für viele Tierarten Habitate für Rast, Nahrungssuche, Balz, Brut, Flucht und Erholung.

Bei der Umwandlung von Ackerflächen in Wiesen können verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Artenvielfalt durchgeführt werden, die sich wesentlich im Aufwand unterscheiden. Die Versuche von BOSSHARD (1999) zur Renaturierung artenreicher Wiesen auf nährstoffreichen Böden behandelten die Anlage der Wiesen durch Selbstbegrünung, mit Heugrassaaten und mit Handelssaatgut, teilweise kombiniert mit Oberbodenabtrag. Nach der Renaturierung sollten die Flächen als Fettwiesen, wenig intensiv genutzte Wiesen, Mager- und Nasswiesen genutzt werden können.

Nach fünf Jahren wurde die Artenvielfalt der Pflanzenbestände kontrolliert (vgl. BOSSHARD 1999: 107ff.). Auf den Ansaatflächen konnten vor allem auf sandigen und austrocknungsgefährdeten Böden Zunahmen und eine erfolgreiche Etablierung der Wiesenblumen erreicht werden. Auf schweren Böden wurden die Gras- und Krautansaaten bis auf wenige Arten verdrängt. Trotzdem konnten sich einige erwünschte Arten (Wiesenblumen) in geringer Stückzahl etablieren.

Die Selbstbegrünung wies die artenärmste Vegetation auf. Zu 80-97% bildeten meist nicht zielkonforme Gräser die oberirdische Bestandsstruktur. Lediglich zwei Kräuterarten konnten

sich etablieren. Zusätzlich breiteten sich vermehrt futterbauliche Problemarten aus. Somit war eine Selbstbegrünung zur Herstellung artenreicher Wiesen eher ungünstig zu bewerten.

BOSSHARD stellte nach Extensivierungsmaßnahmen außerdem fest, dass sich die Landwirte weitgehend positiv über den neu geschaffenen ästhetischen Wert der artenreichen Flächen und über Erträge und Qualität des erzeugten Futters äußerten. Da in diesem Fall die Nachhaltigkeit der durchgeführten Maßnahmen und erzielten Ergebnisse nur über die weitere Bewirtschaftung durch die Landwirte gesichert werden kann, besitzt diese Aussage einen hohen Stellenwert.

BRIEMLE (1994a) führte auf Gleyböden aus tiefgründigen, mergeligen Auesedimenten eine Umwandlung von langjährig genutztem Ackerland in Extensiv-Grünland durch. Aus dem Boden wurden jährlich ca. 108 kg N/ha nachgeliefert. Die Ansaat erfolgte durch eine handelsübliche Mischung mit Wiesenschwingel (40%), Ausläufer-Rotschwingel (15%), Dt. Weidelgras (15%), Wiesenrispe (15%), Wiesenlieschgras (12%), Weißklee (5%) und Hornschotenklee (1%). Um stabile Grünlandbestände zu entwickeln, wurden nach der Ansaat folgende Pflegevarianten durchgeführt:

- Mähen 1 bis 2 mal jährlich Ende Juni und Anfang Sept. mit Abräumen, keine Düngung
- Mähen 1 mal jährlich Ende Juni mit Abräumen ohne Düngung
- Grünlandbrache mit Mahd der vorjährigen Streu im Winter, zur Auflockerung des Bestandes
- Grünland-Dauerbrache

Das einmalige Mähen ließ labile Pflanzengemeinschaft entstehen, die starke Veränderungen der Abundanzen aufwies und das Auftreten von Gehölzen, Hochstauden und Saumarten fördern. Eine einmalige Nutzung nach der Umwandlung reichte somit nicht aus, um eine stabile Grünland-Gesellschaft entstehen zu lassen.

Die beiden Pflegevarianten „Mähen im Winter“ und „GL-Brache“ ließen Gesellschaften mit noch größerer Dynamik entstehen. Zwar wanderten Grünlandarten ein, konnten sich jedoch nicht etablieren. Dies hing wahrscheinlich stark von einer Mindestpflege ab.

Im Allgemeinen stiegen die Artenzahlen, nachdem einjährige Pflanzen der Segetalflora weitgehend verdrängt waren, wieder auf ca. 20 Arten an (relativ artenarmes Grünland). „Soll naturschutzwürdiges, extensiv zu bewirtschaftendes Grünland auf Standorten etabliert werden, die zuvor lange Zeit unter Ackernutzung lagen, ist mit einer spontanen Artenvielfalt nicht zu rechnen. Standardisierte Futtermischungen, wie sie im Handel preisgünstig erhältlich sind, eignen sich nicht für die anschließende Extensivnutzung“ (BRIEMLE 1994a: 356). Um stabile Grünlandgesellschaften zu entwickeln, mussten mindesten drei Schnitte im Jahr durchgeführt werden.

Als weiteres Ergebnis konnte festgestellt werden, dass sich die C- und N_{org} - Gehalte im Boden nach der Umwandlung stark erhöhen. Die Gehalte an organischer Substanz im Oberboden steigen unter Grünland in der Regel durch den Aufbau der Rhizosphäre stark an.

Im Riedbauprojekt bei Donaueschingen fanden unter Vertragsnaturschutz zahlreiche Umwandlungen von Acker in extensives Feucht-Grünland statt. Mittlerweile kommen auf umgewandelten Flächen, die unter Extensivierungsaufgaben bewirtschaftet werden, eine Reihe von besonderen und seltenen Pflanzenarten vor. „Durch das Projekt wurde in vielen Fällen eine intensivere Nutzung von Flächen verhindert“ (BRONNER 2002: 353).

HACHMÖLLER et al. (2001: 451) konnten nach vierjähriger Umstellung der Grünlandnutzung feststellen, dass „intensiv genutztes Grünland auf ehemaligen Ackerstandorten (...) nach zweischüriger Mahd eine Entwicklungstendenz zur Rotstraußgras-Rotschwingelwiese“ zeigte. Eine 30%ige Zunahme der Artenvielfalt wurde durch die Zunahme von weit verbreiteten Wiesenarten verursacht. Die Deckungsgrade der Bestandsbildner Knäulgras und Deutsches Weidelgras nahmen dabei stetig ab.

Bei einer Erfolgskontrolle von Kompensationsmaßnahmen in NRW im Kreis Steinfurt wurde auf nährstoffreichen Ackerböden eine Umwandlung zu Grünland vorgenommen (WERKING-RADTKE 2003). Das Grünland sollte sich dabei mit typischen Wiesengräsern und -Kräutern der feuchten Glatthaferwiese begrünen und extensiv entwickelt werden (feuchte magere Weidelgras-Weißklee-Weide). Diese Maßnahme wurde unter weiteren Maßnahmen zur naturschutzfachlichen Aufwertung des Kompensationsgebietes im Zeitraum von 1992 bis 1995 umgesetzt. 1999, so stellt WERKING-RADTKE bei der Zielerreichungskontrolle fest, was die als Weide genutzte Fläche in ihrer floristischen Zusammensetzung noch wesentlich durch die verwendete Saatmischung geprägt. „Floristisch unterschieden sich diese Flächen kaum von den als Wiese genutzten Grünlandflächen“ (S.65). Grundsätzlich blieb festzuhalten, dass eine Entwicklung hin zum Zielbestand erfolgreich eingeleitet werden konnte, dass es jedoch für die Erreichung des Zielbestandes einer längeren Entwicklungszeit bedarf und weiterhin gezielte Ausmagerungsmaßnahmen auf den nährstoffreichen Böden durchzuführen sind. Eine Besiedlung mit Wiesenlimikolen konnte bis dahin nicht erreicht werden. Jedoch siedelten sich vorerst erfolgreich Goldammer und Feldlerche an, die aber mittlerweile deutliche Bestandsabnahmen verzeichneten.

KOLBE (2002) konnte feststellen, dass die Auswaschungsraten von Stickstoff unter Grünland um ca. 50% im Vergleich zur Ackernutzung verringert sind. Im intensiven konventionellen Ackerbau lagen die Auswaschungen zwischen 46 und 60 kg N/ha, während solche hohen Werte in der Grünlandnutzung höchstens bei einer intensiven Weide erreicht wurden (56 kg N/ha). Alle anderen Grünlandverfahren (Wiese intensiv = 22 kg N/ha, Wiese extensiv 13 kg N/ha) liegen wesentlich unter diesen Auswaschungsraten. Im Durchschnitt wurden bei intensiven Grünlandverfahren 33 kg N/ha ausgewaschen (vgl. *Abbildung 8 und 9* unter *Abschnitt 4.1.3*).

Nach FREDE & DABBERT (1998) bewirkt die gegenteilige Maßnahme, der Grünlandumbruch eine Vergrößerung des N-Auswaschungspotentials, da nach dem Umbruch die Mineralisation des vom Grünland aufgebauten Humus stark gefördert wird. Folglich kann eine Umwandlung von Acker in Grünland diese Prozesse weitgehend umkehren.

2.1.4 Bewertung der Maßnahmen

Durch Extensivierungsmaßnahmen auf eutrophierten, nährstoffreichen Grünlandstandorten wie Verringerung/Verzicht von Düngungsmaßnahmen, Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz, Pflegeumbruch und Neuansaat, geringere Besatzdichten können vor allem Umweltentlastungen (durch verringerte Schadstoffausträge) und Ziele der Marktentlastung (Reduzierung der Produktion) erreicht werden. Eine Extensivierung der Flächen aus naturschutzfachlicher, bio-ökologischer Sicht ist oft bei großem langjährigem Aufwand von wenig Erfolg gekrönt. Maßnahmen zur (erwünschten) Aushagerung der Standorte (häufige Mahd) stehen u. U. in Konkurrenz zur Einhaltung später Mahdzeitpunkte zur Förderung der Ausreife von Pflanzenarten und faunistischen Zielarten.

Ausmagerung

Wichtigste Bedingung für das Entwickeln oder die Rückführung von intensivem Grünland in artenreiche halbintensive Glatthaferwiesen ist die Ausmagerung, die allen Maßnahmen vorangestellt sein sollte. Die schnellste Ausmagerung ist durch eine sehr frühe und häufige Schnittnutzung ohne Düngung zu erreichen. Von mehreren Autoren (BRIEMLE 1994b, SCHIEFER 1984) wird beschrieben, dass auch langfristige Maßnahmen zur Ausmagerung nicht unbedingt zu einer höheren Artenzahl der Bestände führen. Die Ausmagerung verschiedener Standorte vollzieht sich dabei laut SCHIEFER (1984) in unterschiedlicher Stärke und Geschwindigkeit. Daher lässt eine entsprechende Artenzunahme oft lang auf sich warten oder stellt sich nicht ein.

Durch eine Verzögerung der ersten Schnittnutzung und geringe Schnittfrequenzen (Zwei- bis Dreischürigkeit) auf noch nährstoffreichen Böden werden die Obergräser gefördert und bunt

blühende Kräuter benachteiligt. Es kommt zu einer Artenverarmung (BRIEMLE 1994b). In diesem Zusammenhang sind auch die Ausführungen von BRIEMLE und SCHIEFER zu sehen, die eine einschürige Nutzung unmittelbar nach langjähriger intensiver Nutzung ablehnen.

Durch die dargestellten Untersuchungen wird die Ausmagerung als wichtiges erstes Glied bei der Umwandlung von intensiven in extensive Standorte dargestellt. Ausmagerungsmaßnahmen und deren Wirkungen sind durch die vorgefundene Literatur gut beschrieben und repräsentativ durch entsprechende Langzeitversuche abgedeckt.

Schnittregime und Düngung

Extensivere Schnittregime, die durch ihren Mahdzeitpunkt der gezielten Förderung der Artenvielfalt dienen, sind erst dann sinnvoll durchzuführen, wenn die Ausmagerung soweit abgeschlossen ist, dass die Grünlandaufwüchse vergleichbare Erträge von Magerrasen aufweisen. Auf solchen Standorten wirkt sich eine zwei- oder dreischürige Schnittnutzung mit verspätetem ersten Schnitt im Juni positiv auf die Artenvielfalt der Bestände aus (HACHMÖLLER 2001, BRIEMLE 1994b, BRONNER 2002). Die späte erste Schnittnutzung wirkt sich dabei positiv auf Wiesenbrüter und nahrungssuchende Vögel aus, während v. NORDHEIM (1992) und KIEL (1999) keine positiven Wirkungen auf Heuschreckenpopulationen feststellen konnten. BRONNER macht darauf aufmerksam, dass eine Extensivierung der Schnittnutzung nur positive Auswirkungen besitzt, wenn gleichzeitig auch Düngungsverbote ausgesprochen werden.

Extensive Schnittregime und dementsprechend angepasste Düngungsvarianten werden in den verschiedensten Varianten durchgeführt und deren Wirkungen auf Flora und Fauna sind vielfältig und aufschlussreich dokumentiert. Wichtig scheint, dass die Bewirtschaftungssysteme den Bedingungen vor Ort (Bodenverhältnisse, Eutrophierungsgrad, vorkommende Vegetation und Zönosen, Wasserverhältnisse, Nutzungsverhältnisse) angepasst werden und klare Abzielungen der Bewirtschaftung aufgestellt werden.

Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz

Der Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz und auf Pflegeumbruch mit Nachsaat ist aus naturschutzfachlicher Sicht als äußerst positiv zu bewerten, da chemische Pflanzenschutzmaßnahmen grundsätzlich Belastungen für die Ökosysteme auf der Wirtschaftsfläche und der Randbereiche darstellen. Die direkten Auswirkungen von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen sind in der vorgefundenen Literatur nicht konkreter beschrieben. Der Verzicht auf solche Maßnahmen wird aus Sicht des Naturschutzes oft vorausgesetzt. Grundsätzlich findet bei der ordnungsgemäßen konventionellen Grünlandbewirtschaftung ein relativ geringer Einsatz statt.

Pflegeumbruch und Neuansaat

Pflegeumbruch und Neuansaat werden in der gängigen Praxis oft zur „Verbesserung“ der Grünlandnarbe durchgeführt, um den Anteil an Hohertragsarten und -sorgen zu erhöhen. Hierzu werden meist handelsübliche Saatmischungen verwendet, deren Vegetationsentwicklungen von BRIEMLE (1994a) und MILIMONKA (2002) negativ beschrieben werden. Es entwickelte sich artenarmes Grünland.

Umwandlung von Weiden- in Wiesennutzung

Grundsätzlich geht von intensiven Vielschnittwiesen, die im Rahmen der guten fachlichen Praxis bewirtschaftet werden, keine Gefahr der Stickstoffauswaschung aus, dies bestätigen FREDE & DABBERT (1998) und KOLBE (2002). Von intensiven Weiden kann hingegen eine solche Gefahr ausgehen. Daher ist die Umwandlung von Weiden- in Wiesennutzung grundsätzlich aus Sicht des abiotischen Ressourcenschutzes positiv zu bewerten. HACHMÖLLER (2001) und ZIMMERLING (1999) stellen zudem eine durch die Umwandlung bedingte Artenzunahme im Pflanzenbestand fest. HANDKE (1999) bemerkt, dass Wiesen von den

Wiesenvögeln in deutlich höheren Dichten besiedelt werden als Weideflächen. Von mehreren Autoren wird jedoch auch die Wichtigkeit eines Wiesen- und Weiden-Bewirtschaftungsmosaiks für die (Avi)-Fauna hervorgehoben, um Nahrungs- und Fortpflanzungshabitate zur Verfügung zu stellen. Zudem ist die ganzjährige Stallhaltung der Kühe als wenig tiergerecht einzustufen; sinnvoller als eine gänzliche Umstellung der Weideflächen auf Wiesennutzung ist, vorhandene Wiesen tatsächlich rein als Wiese zu bewirtschaften und damit die Schädigung weideunverträglicher Pflanzenarten durch die heute gängige „Nachbeweidung“ von Wiesen auszuschließen.

Die Auswirkungen und Unterschiede von Wiesen-, Weiden- und Mähweidenutzung sind im Allgemeinen gut und vielfältig dokumentiert, sowohl im abiotischen als auch im biotischen Bereich. Von Seiten des Naturschutzes wird in auffallender Weise immer wieder der hohe Nutzen eines vielfältigen Bewirtschaftungsmosaiks herausgestellt.

Umwandlung von Acker und Grünland

BOSSHARD (1999) konnte nachweisen, dass verschiedene Maßnahmen zur Umwandlung von intensiv genutzten Ackerstandorten erfolgreich sind, um extensives artenreiches Grünland zu etablieren (vgl. WERKING-RADTKE 2003). Dabei sind vor allem die von Natur aus trockeneren Standorte prädestiniert. Selbstbegrünung ist nach BRIEMLE (1994a) und BOSSHARD (1999) zur Rekultivierung in Hinblick auf die landwirtschaftliche Folgenutzung ungeeignet, da sich labile artenarme Bestände entwickeln. Handelsübliche Saaten eignen sich nach BRIEMLE ebenfalls nicht zur Neuansaat. Die Umwandlung von Acker und Grünland hat vor allem auf grundwasserbeeinflussten Standorten ihre Bedeutung, da die Ackernutzung solcher Standorte als nicht standortgerecht zu bewerten ist (BRONNER 1999). Zudem soll aus naturschutzfachlicher Sicht dem allgemein vorherrschenden umgekehrten Trend der Umwandlung von Grünland in Ackerland entgegen gewirkt werden (BOSSHARD 2000; vgl. aber auch die Problematik der Umwandlung von Grenzertragsäckern in Grünland).

Die Umwandlungen von intensivem Ackerland in extensives Grünland gelingen durch die vorliegenden Untersuchungen nicht immer. Es kann vielfach nur schlecht abgeschätzt werden wie sich die neu angesäten Bestände entwickeln. Es besteht ein Forschungsbedarf diese Maßnahme auf den verschiedensten Böden erfolgreich durchzuführen, um interessierten Landwirten bei der praktischen Durchführung Anleitung und Know-how zur Verfügung stellen zu können.

Eingeschränkte Besatzdichten/-stärken

Eingeschränkte Besatzdichten/-stärken bei Verzicht auf Düngung und chemischen Pflanzenschutz werden von vielen Autoren als wesentliche Voraussetzungen angesehen, vielen Pflanzen und Tieren auf intensiven Weiden Lebensräume zur Verfügung zu stellen. MATTHES et al. (2002) bestätigen das Einstellen einer höheren Artenvielfalt nach der Extensivierung der Besatzdichten auf 1 GV/ha (vgl. auch MILIMONKA 2002). VON NORDHEIM (1992) und KRUESS & TSCHARNTKE (2001) weisen ein erhöhtes Vorkommen von Heuschrecken, Regenwürmern, Bienen, Wespen und Schmetterlingen bei Besatzdichten um 1 GV/ha nach. HOLSTEN & BENN (2002) bestätigten einen erhöhten Bruterfolg bei Wiesenbrütern nach einer Verringerung der Besatzdichte von 1,5 auf 0,9 GV/ha. Ganzjährig vielfältige Habitatstrukturen (stellenweise Unter- und Überbeweidung, Brachen) fördern vielfältige Faunengemeinschaften (vgl. auch KRUESS & TSCHARNTKE 2001, OPPERMAN & LUICK 1999). Wesentliche Grundzüge der extensiven Bewirtschaftung sind geringer oder vermiedener Einsatz von Bioziden und Düngung, geringer Futterzukauf, extensive, angepasste Besatzdichten und Weidepflegemaßnahmen.

Die Auswirkungen von verringerten Beweidungsstärken und -dichten sind im Allgemeinen durch die vorgefundene Literatur gut abgedeckt.

Brachen

Brachen nach intensiver Nutzung führen laut BRIEMLE (1993) zu einer Artenverarmung bei den Pflanzen. Günstigere Auswirkungen besitzt die Brache auf die Fauna (v. NORDHEIM 1992, BRIEMLE). Grundsätzlich fördern Brachen die Strukturvielfalt in der Kulturlandschaft und tragen zu einem vielfältigen Nutzungsmosaik bei. Um ökologisch wertvolle Brachen zu entwickeln, ist eine Ausmagerung der vorher intensiv genutzten Standorte notwendig. Brachen werden in den meisten vergleichenden Untersuchungen als Referenzflächen mit einbezogen.

2.2 Umstellung auf Ökologische Grünlandbewirtschaftung

Die ökologische Grünlandbewirtschaftung kennzeichnet sich durch den Verzicht von chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln und durch eine standortangepasste Tierhaltung. „Der Tierbesatz ist so zu begrenzen, dass 170 kg Stickstoffeintrag je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche nicht überschritten wird“ (MURL 1999: 22). Grundsätzlich wird dadurch der Tierbesatz auf 2 GV/ha beschränkt. Durch diese Regelung wird eine flächengebundene Tierhaltung eingehalten. Real liegen die Besatzstärken jedoch wesentlich darunter, da die geringere Ertragslage meist stärker begrenzend wirkt. Der Futtermittelzukauf ist bei Weidetieren auf ein Minimum (konventionelles Futter max. 10%, Umstellungsfutter 30%) beschränkt, so dass die Landwirte auf gute Erträge in der Futterwirtschaft angewiesen sind. Daher nimmt der Feldfutterbau in Grünlandbetrieben eine außerordentliche Stellung ein. Die Leistung der Tiere soll vornehmlich aus den Grundfuttermitteln erzielt werden. Bei den Wiederkäuern muss ein Mindestanteil von 60% Rohfutter in der Ration gewährleistet sein (MURL 1999).

Durch die Einhaltung der Richtlinien ergeben sich Extensivierungen der Landnutzung, die sich in einem verringerten Ertrag (je nach Güte des Standortes) und in einer veränderten Narbenzusammensetzung (je nach Standort und Länge der Umstellung) ausdrücken (NEUERBURG & PADEL 1992: 168).

2.2.1 Systembedingte Vorteile der ökologischen Wirtschaftsweise bezüglich des Ressourcenschutzes

Im Rahmen der Erstellung der Hamburger Ökobilanz wurden von GEIER et al. (1998: 209) u. a. die Auswirkungen der ökologischen Grünlandbewirtschaftung auf die Vegetationszusammensetzung überprüft: „Im Grünland unterschied sich die Vegetation organisch und konventionell bewirtschafteter Bestände durch höhere Zahlen grünlandtypischer und nutzungsempfindlicher Pflanzenarten sowie durch höhere Artenzahlen von Kräutern, Leguminosen, Binsen und Sauergräsern.“ Allerdings unterscheiden sich „Nutzungszeitpunkt und - Häufigkeit (...) hinsichtlich der Bewirtschaftungssysteme kaum“.

MÜLLER (1998) untersuchte Auswirkungen verschiedener Beweidungsintensitäten auf verschiedene Gruppen der „Evertebraten“. Dabei dienten ihm sowohl intensive konventionelle Umtriebs- und Dauerweiden (2,5 GVE/ha, Mineral- und Gölledüngung, chemischer Pflanzenschutz, Neuansaat) als auch eine biologisch-dynamische Wechselweide (1,25GVE/ha, Jauchedüngung, Umstellung vor acht Jahren) für seine Erhebungen. „Für einzelne euryöke Laufkäferarten ergaben sich auf konventionellen Weiden sehr hohe Aktivitäts- und Besiedlungsdichten. Von den Laufkäfern wurden sechs Arten durch konventionelle und neun Arten durch biologisch-dynamische Bewirtschaftung gefördert“ (MÜLLER 1998: 69). Die meisten Zikadenarten waren auf den biologisch-dynamischen Flächen häufiger anzutreffen. Alle drei Untersuchungen beschrieben ein relativ unausgeglichenes Dominanzspektrum mit zwei bis drei dominanten Arten. Sowohl die konventionellen als auch die biologischen Weidebiotope zeigten relativ geringe Abundanzen und Artendiversitäten, während auf den biologisch-dynamischen Flächen eine höhere Diversität festgestellt wurde.

SCHWABE & KRATOCHWIL (1994) bewerteten in ihrem Artikel die Grünlandwirtschaft eines Betriebes mit 34 ha, der seit 40 Jahren anerkannt biologisch wirtschaftete. Die Maßnahmen in der Grünlandwirtschaft beinhalteten eine ausschließliche Ausbringung von Festmist und in der Regel zwei Schnitte (auch Heunutzung) mit Nachbeweidung. Die angrenzenden Referenzflächen wurden intensiv konventionell bewirtschaftet mit entsprechender Gülle- und Mineraldüngung unter häufigem Schnitt.

Die vorkommenden Pflanzengesellschaften *Cirsietum rivularis* und *Arrhenatheretum salviatosum* wurden durch die ökologische Grünlandbewirtschaftung in artenreicher Form auf der Wirtschaftsfläche erhalten. Die Autoren stellten dabei einen starken Zusammenhang zu der angewandten Düngungsart her. Da die Düngerapplikation sehr lokal geschieht, lassen sich planare oder hangaufwärts gelegene oligotrophente bis mesotrophente Vegetationstypen vor allem auch in den Randstrukturen (Säume, Raine) langfristig sichern, die auch gefährdete Pflanzengesellschaften und Pflanzenarten enthielten. Bei konventioneller Düngung drangen in alle betroffenen Bereiche in starkem Maße Stickstoffzeiger ein.

Gerade die Kombination von ökologischer Nutzung mit artenreichen Randstrukturen erhält die Möglichkeit, bei weiterer Extensivierung der Bewirtschaftung (verspäteter Schnittzeitpunkt, keine Düngung) gefährdete Vegetation wiederherzustellen, da die Einwanderung aus den Randbereichen möglich ist, so die Autoren. „Die biologische Landwirtschaft bietet in der hier untersuchten Form eine Möglichkeit, mäßig intensive Nutzung mit umweltverträglicher Nutzung – und vor allem bei Einbeziehung der Kontaktvegetation – auch mit den Belangen des Arten- und Biotopschutzes zu verknüpfen. Die Belange des Arten- und Biotopschutzes in den bewirtschafteten Flächen werden nur sehr eingeschränkt gefördert, wenn die Periode der biologischen Bewirtschaftung erst einsetzte, nachdem Flächen und ihre Randbereiche einer starken Intensivierung unterlagen“ (SCHWABE & KRATOCHWIL 1994: 258). Diese Aussagen lassen sich daher nicht auf alle biologisch bewirtschafteten Flächen übertragen, da vermehrt auch vorher intensiveres Grünland in die Umstellung einbezogen wird und auf den Bio-Betrieben nicht ausschließlich mit Festmist gedüngt wird. Trotzdem kann die ökologische Grünlandwirtschaft im Allgemeinen als mäßig intensiv eingestuft werden, da eine stark eingeschränkte Düngung des Grünlandes (hohe Dünger Konkurrenz zum Acker[Futter-]bau durch knappen Hofdünger) und relativ extensive Beweidungsstärken (< 2,0 GV/ha) vorliegen.

Sieben Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland stellt MAHN (1993) in einer Literaturlauswertung zusammen. Die Dauer der Umstellung lag bei den Betrieben zwischen fünf und 22 Jahren. Insgesamt werden Untersuchungen auf 25 Betrieben in Schleswig-Holstein(1), Niedersachsen (4), Hessen (12), Rheinlandpfalz (1) und Bayern (7) mit insgesamt 275 Vegetationsaufnahmen in diesem Bericht zusammengetragen.

Im Mittel erwies sich dabei „die Artenzahl biologisch bewirtschafteter Bestände ... um ca. 5 Arten pro Aufnahme höher“, wobei rückläufige Pflanzenarten ... nachweislich bessere Lebensbedingungen“ vorfinden, „insbesondere solche Arten, die an nährstoffarme oder saure Standorte gebunden sind“. „Es sind häufiger artenreiche Pflanzengesellschaften der Frischwiesen und -weiden ausgebildet, die heute als quantitativ oder qualitativ gefährdet gelten müssen“. Als Vorteil gegenüber zeitlich befristeten und kurzfristig kündbaren Grünland-Schutzprogrammen betont MAHN, dass die „Umstellung eines landwirtschaftlichen Betriebes ... auf Dauer angelegt ist“. Seltene Rote-Liste-Arten fehlten indes auch in den meisten Aufnahmen auf biologisch bewirtschaftetem Grünland: „Es wird offensichtlich nirgendwo ein derart niedriges Intensitäts- und Produktivitätsniveau erreicht, wie es für Extensivgrünland im engeren Sinn, d.h. Halbtrockenrasen, Borstgrasrasen, Kleinseggenriede und ungedüngte Feuchtwiesen, typisch und erforderlich ist“. Dagegen sind „die Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes ... bei biologischer Bewirtschaftung vollständiger und standorttypischer ausgebildet“. MAHN widerspricht der gelegentlich herrschenden Auffassung, bei entsprechend langfristiger biologischer Bewirtschaftung würden sich artenreiche Grünlandbestände quasi von alleine regenerieren – zum einen aus eigenen Untersuchungen, zum anderen aus dem im biologischen Landbau angestrebten „geschlossenen Be-

triebskreislauf“, der „die möglichst vollständige Rückführung der Nährstoffe auf die Produktionsflächen“ vorsieht. MAHN zieht als Fazit, dass die Erhaltung seltener und gefährdeter Arten und Pflanzengesellschaften des Grünlandes nicht „als Nebenprodukt einer ansonsten umweltgerechten Landwirtschaft quasi automatisch“ erreicht werden können – zu deren Erhalt sind auch bei biologischer Bewirtschaftung gezielte „Pflege- und Managementmaßnahmen“ erforderlich (MAHN 1993).

Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt FRIEBEN (1997b), die auf sieben ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Nordrhein-Westfalen eine Bestandsaufnahme des Dauergrünlandes durchführte und dessen Artenvielfalt bewertete. Dabei ergab sich, dass die Biotopqualität „im wesentlichen von der Nutzungs- und Düngungsintensität vor der Umstellung abzuhängen“ scheint. Seltene Arten wurden „fast nur in Grünland gefunden, das vor der Umstellung nicht intensiv genutzt wurde“. Die Autorin leitet die Forderung ab, floristisch wertvolles Grünland innerhalb der Betriebe zu identifizieren und „gezielt schonend“ zu nutzen. Während sich die geringe Düngungsintensität sowie der flächengebundene Viehbesatz auf den untersuchten Flächen „positiv auf die Pflanzenartenzusammensetzung“ auswirken, ist die Nutzungshäufigkeit gegenüber konventionellem Grünland „in der Regel nicht verringert“. So liegen die Artenzahlen zwar oberhalb der Artenzahlen intensiv konventionell bewirtschafteter Flächen, „aber oft unterhalb des Niveaus der Artenzahlen typischer Pflanzengesellschaften des Grünlandes vor der Intensivierungsphase“ (wie von FOERSTER 1983 beschrieben) (FRIEBEN 1997b).

SCHILLER (2000) untersuchte das Vegetationsmosaik von biologisch und konventionell bewirtschafteten Acker- und Grünlandflächen in verschiedenen Naturräumen Süddeutschlands (206 Schläge auf ca. 200ha Untersuchungsfläche). Bedingung für die Hof- und Schlagauswahl der ökologischen Flächen war u. a. eine mindestens seit 10 Jahren vollzogene Umstellung. Auf Ackerbauflächen werden große Unterschiede in der Artenvielfalt der Vegetation festgestellt. Weniger eindeutig sind die Unterschiede im Grünland: Biologisch bewirtschaftete Wiesen und Weiden weisen zwar im Mittel eine „10-15% höhere Kräuterdeckung“ und um etwa 10% höhere Artenzahlen auf als konventionell bewirtschaftete; über die Artenzusammensetzung entscheidet jedoch letztlich die Bewirtschaftungsintensität (Schnittzeitpunkt, Schnitffrequenz), die im Grünland nicht notwendigerweise mit der Anbauweise korreliert sein muss.

2.2.2 Defizite der Ökologischen Grünlandbewirtschaftung

Aus den dargelegten Untersuchungen und den Ausführungen von MAHN wird ersichtlich, dass die ökologische Grünlandwirtschaft zwar Vorteile bezüglich des Intensitätsniveaus der Düngung und des Tierbesatzes mit sich bringt und somit laut FRIEBEN (1996) eine systemimmanente Möglichkeit zum Erhalt von artenreichem Wirtschaftsgrünland und nährstoffreichen Feuchtwiesen gegeben ist. Doch werden wesentliche aus Sicht des Naturschutzes wünschenswerte Leistungen auch durch die Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung nicht erbracht.

FRIEBEN (1996) benennt einen Nutzungskonflikt in der ökologischen Grünlandbewirtschaftung. Da die Landwirtschaft durch fehlende Fütterungsalternativen auf hohe Qualitätsmaßstäbe im Futterbau setzen muss, wird das Grünland, um gute Grundfutterqualitäten (MJ NEL, verdauliches Eiweiß) zu erhalten, früh geschnitten, bzw. Weidevieh früh aufgetrieben. Damit ergibt sich ein Konflikt zu wesentlichen Zielen des Naturschutzes im Grünland. Grünlandbestände werden (meist zur Gewinnung von Silage) noch vor der Blüte geschnitten, was die botanische Artenvielfalt reduziert. Ebenso werden der Fauna wichtige Nahrungsquellen entzogen. Negative Auswirkungen des frühen intensiven ersten Schnittes wurden bereits von BRIEMLE (1993) anhand der Auswirkungen auf das Braunkehlchen beschrieben.

Ein weiterer problematischer Bereich, in der sich die ökologische Grünlandbewirtschaftung nicht von der konventionellen unterscheidet, ist der Einsatz naturschädigender Kreiselmäherwerke. Auch hier ergibt sich ein Nutzungskonflikt zum Naturschutz. Durch stärker werdende

ökonomische Zwänge werden die Flächen mit immer schlagkräftigeren Geräten und zu tief eingestellten Mähwerken bewirtschaftet, was zu erheblichen Schädigungen der Wiesenfauna führt. Genauere Erläuterungen zu diesem Thema folgen in *Abschnitt 5.2*.

VAN ELSSEN kommt zu dem Schluss, dass „zur Regeneration typischer und artenreicher Grünlandgesellschaften (...) eine alleinige Umstellung konventionell genutzten Grünlandes auf kontrolliert ökologische Bewirtschaftung aufgrund des heute ökonomisch vorgegebenen Intensitätsniveaus selten auszureichen (scheint). Zum Ziel des Erhaltes und der Regeneration artenreicher und typischer Grünlandgesellschaften sind daher im Einzelfall zusätzlich gezielt weitere Extensivierungsmaßnahmen erforderlich“ (VAN ELSSEN 2000a: 87).

Die bereits beschriebenen Maßnahmen im intensiven Grünland (*Abschnitt 2.1*) wie zum Beispiel die Ausmagerung von ehemals intensiven Standorten, Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel oder geringere Tierbesätze werden bereits systemimmanent von der ökologischen Grünlandbewirtschaftung erbracht. Während Maßnahmen wie Umwandlung von Acker in extensives Grünland, Anlage von Schonstreifen und Brachen auch bei ökologischer Bewirtschaftung das Leistungspotential im Naturschutz zusätzlich steigern würden.

Wie die ökologische Grünlandbewirtschaftung unter naturschutzfachlicher Sicht weiter zu extensivieren ist, wird von VAN ELSSEN (2000a) in einer Auflistung verschiedener Maßnahmen dargestellt (*vgl. Tabelle 2*). Hierin sollen die wichtigsten Aspekte für wünschenswerte Extensivierungsmaßnahmen aufgegriffen werden. Die Maßnahmen beziehen sich auf die Mahd und Beweidung von Grünland, sowie auf die Düngung und Pflegemaßnahmen. Zudem wäre es wünschenswert, dass im ökologischen Landbau auch Feuchtgrünland und Magerrasen durch entsprechende Maßnahmen (*vgl. folgende Abschnitte*) gefördert werden. Im Wirkungsbereich solcher Maßnahmen stehen vor allem die Pflanzen und Tiere, die feuchte und trockene Grünlandstandorte bewohnen. In den schon beschriebenen und weiterführenden Ausführungen dieses Kapitels werden immer wieder neue Anregungen zu finden sein, um diesen Maßnahmenkatalog zu erweitern.

Tabelle 2: Wünschenswerte Extensivierungsmaßnahmen („Aufsattelmaßnahmen“) für die Ökologische Grünlandbewirtschaftung, um weitreichende Ziele des Arten- und Biotopschutzes zu verwirklichen (Zusammenstellung aus VAN ELSSEN 2000a und OPPERMANN & LUICK 1999)

Bereich	Maßnahmen	Wirkungen
Mähtechnik	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Einsatz von Balkenmähern und ihre Weiterentwicklung als Alternative zu Rotationsmähwerken 	<i>Schutz vieler Tierarten (vgl. Abschnitt 5.2)</i>
Schnitthöhe	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Mindest-Schnitthöhe von >7cm (besser 10-12cm) 	<i>Schutz von Tieren und Pflanzen (vgl. Abschnitt 5.2)</i>
Mahdsysteme	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Streifenmahd u. Flächenmahd von innen nach außen ♦ Anmähen am vorhergehenden Tag ♦ Zeitversetzte Staffelmahd 	<i>Flucht- und Ausweichmöglichkeiten für Tiere schaffen</i>
Mahdzeitpunkte	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Später 1. Schnitt (Förderung vielfach durch Naturschutzgelder) 	<i>Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung, früh blühende und samenbildende Arten kommen zum Fruchten, Erhöhung des Nahrungsangebotes für best. Tiere</i>
Heuwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Einführung der Heuwirtschaft in die Futterwirtschaft ♦ Erhöhung der geheuten Fläche 	
Düngung	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Verzicht auf Gülledüngung ♦ Stattdessen Kompost- und Frischmistausbringung 	<i>Vgl. Abschnitt 5.1</i>
Pflege	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Kein Schleppen und Walzen nach Brutbeginn ♦ Einsatz von Wildrettern 	<i>Schutz von Wild, Vögeln und deren Gelegen</i>
Beweidung	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Späterer Weideauftrieb ♦ Reduzierte Besatzdichte ♦ Standweidehaltung ♦ Anteil von >10% dauerhaft ungenutzter Strukturelemente auf der gesamten Weidefläche in Form von Gehölzen, Hochstaudenfluren, Steinhäufen, Altholz etc. ♦ jährweise wechselnd selektiv unbeweidete Flächen ♦ Flexible Steuerung von Besatzstärken und Besatzdichten (Zeitpunkt, Zeitraum und Fläche) 	<i>Förderung von weniger weidefesten Wiesenpflanzen („Unterbeweidungszeigern“), Förderung des Bruterfolges von Bodenbrütern, Schaffung von Rückzugs- und Überdauerungsräumen für viele Tiere und Pflanzen, Förderung der Strukturvielfalt in der Landschaft</i>
Randbereiche	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Verzicht auf mehrmalige Mahd von Wegrändern und Feldrainen ♦ Verzicht auf Mahd entlang von Gehölzstrukturen ♦ Förderung blütenreicher Säume 	<i>Schaffung von Rückzugs- und Überdauerungsräumen für viele Pflanzen und Tiere, Erhöhung der Strukturvielfalt der Landschaft</i>
Feuchtgrünland	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Verschiedene Extensivierungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 2.3), u. a. Wiedervernässung etc. 	<i>Förderung von Wiesenbrütern, Förderung von artenreichen Pflanzengesellschaften des Feuchtgrünlandes und von Feuchtgrünlandzönosen</i>
Magerrasen	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Aushagerung der Standorte (vgl. Abschnitt 2.1 und 2.4) 	<i>Förderung von artenreichen Pflanzengesellschaften der Magerrasen und angepassten Tierarten</i>

2.3 Maßnahmen im grund- und stauwasserbeeinflussten Grünland

Wechsel-, dauerfeuchte und nasse Standorte werden stark von Grund- und Stauwasser beeinflusst. Daher wurde vor den großräumigen Meliorationen solcher Gebiete vorwiegend eine Wiesennutzung zur Heu- und Streugewinnung von der Landwirtschaft durchgeführt. Der starke Einfluss des Wasserhaushaltes und die vorherrschende Nutzung formen und bestimmen maßgeblich die floristische Zusammensetzung der Kulturbestände. Die Wiesen gliedern sich in Futterwiesen, Streuwiesen und Stromtalwiesen (*DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 111*). Neben der speziellen überaus artenreichen Flora solcher Standorte (*BAUR et al. 1997: 34*) finden hier auch viele spezialisierte Tierarten einen Lebensraum. Durch Meliorationen und Intensivierung in der Landwirtschaft im letzten Jahrhundert sind diese Lebensgemeinschaften/-räume stark verdrängt wurden. Hiervon sind auch Nieder- und Hochmoore sowie Sümpfe betroffen.

Aus Sicht des Naturschutzes ist es von hohem Nutzen, Maßnahmen zu ergreifen, um vorkommende Restbestände zu erhalten und übrig gebliebene Fragmentgesellschaften zurück zu entwickeln. Eine erfolgreiche Wiederherstellung hängt dabei von vielen Parametern ab „und erscheint nur möglich, wenn alle System-Komponenten optimiert werden“ (*KAPFER 1996: 252*).

Durch intensives Grünlandmanagement werden nicht nur Pflanzengesellschaften uniformiert oder seltene Pflanzen verdrängt, auch die Avifauna, besonders die Limikolen (Wiesenbrüter), werden durch frühe Mahdtermine und durch Meliorationsmaßnahmen stark in Mitleidenschaft gezogen. In einer aussagekräftigen Langzeituntersuchung dokumentierten *BEINTEMA & MÜSKENS (1987)* solche Auswirkungen von intensivem Grünlandmanagement auf den Bruterfolg von Wiesenvögeln in den Niederlanden über neun Jahre hinweg. Trotz des relativ hohen Nestverlustes durch die Prädation war der Bruterfolg der Wiesenbrüter unter natürlichen Lebensbedingungen ohne Einfluss der Bewirtschaftung sehr hoch. So kann die Prädation nicht als Hauptverursacher des reduzierten Bruterfolges verantwortlich gemacht werden.

Verantwortlich sind vor allem der stark erhöhte Viehbesatz, die intensivierete Düngung und die frühe Mahd, sowie die Melioration des ehemaligen Feuchtgrünlandes. Vor allem durch die Melioration vieler Flächen verlieren die Elternvögel mehr und mehr Nahrungshabitate, um die Jungen groß zu ziehen.

Extensivierungsmaßnahmen im grundwasserbeeinflussten (Feucht-)Grünland haben folglich nicht nur wesentliche Ziele in der Erhaltung und Schaffung von artenreichen Pflanzengesellschaften, sondern sollen auch Bewirtschaftungen etablieren, bei denen Vogelschutzaspekte berücksichtigt werden (z. B. Wiesenbrüterschutzprogramm NRW).

Bei den Begleituntersuchungen zu Extensivierungsmaßnahmen werden zunehmend Aspekte des Schutzes von Kleinsäugetern, Amphibien, Reptilien und Wirbellosen mit einbezogen, Abschätzungen von Auswirkungen der landwirtschaftlichen Maßnahmen auf deren Populationen beschrieben sowie Handlungsempfehlungen ausgearbeitet.

Bei Grund- oder Stauwasser beeinflussten Böden bringt die landwirtschaftliche Nutzung meist Probleme bezüglich des abiotischen Ressourcenschutzes mit sich. In diesem Zusammenhang kann als problematischstes Beispiel die Nutzung von Mooren angeführt werden.

2.3.1 Schonung der abiotischen Ressourcen

Umweltbelastungen bei der Nutzung von Mooren

Die Entwässerung von Niedermooren und anschließende Mineralisation organischer Verbindungen führt zu einer Entgasung festgelegten Kohlenstoffs und trägt mithin zur CO₂-Belastung der Atmosphäre bei. Dieser Prozess lässt sich durch die - auch naturschutzfachlich angestrebte - Wiedervernässung der Niedermoore stoppen; „die renaturierten Moore

nehmen darüber hinaus CO₂ aus der Atmosphäre zur dauerhaften Speicherung auf" (DREWS & HEMMERLING 1996).

In den unzersetzten Pflanzenresten der Torfe sind außer Kohlenstoff auch Stickstoff und Phosphor konserviert; unter anaeroben Bedingungen kommt es zur Emission von Methan (CH₄), das als klimarelevantes Gas auch beim Verdauungsvorgang von Wiederkäuern entsteht. Lachgas dagegen wird vor allem „aus intensiv genutzten, sprich entwässerten Mooren freigesetzt“, während es in vernässten Lebensräumen „vollständig zu Stickstoff reduziert“ wird. Als „Gesamtbilanz“ wurde auf einer Fachtagung gezogen, dass "eine Vernässung der Moore" sie „wieder zu Stoffsenken machen wird; nicht nur auf die CO₂-Emissionen ergeben sich positive Auswirkungen, auch Phosphate und Nitrate können zurückgehalten werden". (DREWS & HEMMERLING 1996).

KULP (1996) fasst die Untersuchungen von SCHEFFER (1977 und 1994), SCHEFFER *et al.* (1991), KUNTZE (1993) und FÖRSTER *et al.* (1985) zusammen. In der Teufelsmoor-Wümme-Niederung (NDS) werden große Gebiete des Hoch- und Niedermoores landwirtschaftlich genutzt – mehr als 70% durch Grünlandnutzung, während der Ackerbau ca. 6% beansprucht. Der Torfabbau spielt hier eine geringere Rolle. Der Kultivierung von Mooren gehen tiefgründige Meliorationen voraus. Der Abfluss des Wassers verursacht eine Torfsackung und bedingt das Zusammensinken der Hochmoore. Bei Ackernutzung beträgt der Höhenverlust 1cm/Jahr; bei Grünlandnutzung etwa die Hälfte. Damit einher geht eine erhöhte Lagerungsdichte des Bodens, wodurch sich das Porenvolumen reduziert. Wo vorher Wasser den Boden durchsetzte, dringt nun Sauerstoff in das Bodengefüge ein und es kommt zu einer Oxidation und Zersetzung des Moorkörpers. Die landwirtschaftliche Düngung mit Kalk und NPK- Düngern kurbelt die Abbauprozesse weiter an.

Auf den Wiesen, Weiden und Ackerland des 350 km² großen Moorbodens der Teufelsmoor-Wümme-Niederung wurden folgende Stoffmengen ausgegast bzw. ausgewaschen.

Ausgasung von:

- 900.000t CO₂ und Jahr,
- große, nicht genau feststellbare Mengen an CH₄,
- mehr als 204t N₂O (Lachgas) im Jahr

Auswaschung von:

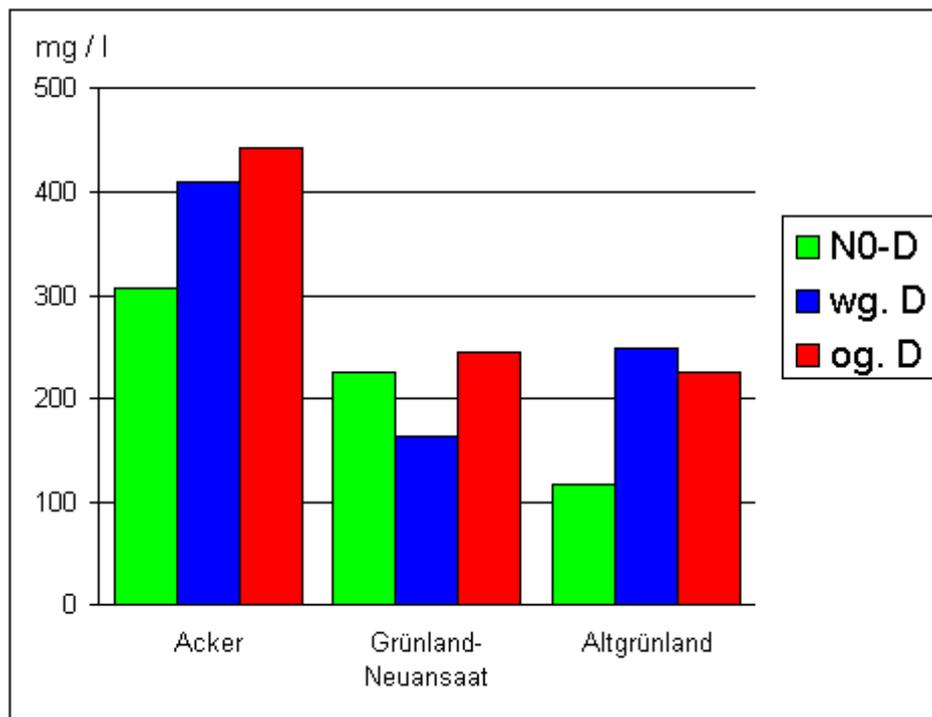
- 264t Nitrat (NO₃) und
- 274t Phosphat (PO₄) im Jahr;

Dabei war die Menge der Immissionen lokal von dem Intensitätsniveau der Bewirtschaftung abhängig. In der Regel begünstigt der Ackerbau durch Bodenbearbeitung und Düngung die Abbauprozesse der organischen Substanz am meisten. Die Kultivierung der Moore verursacht folglich in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität erhebliche Belastungen für die abiotischen Ressourcen Boden, Wasser und Luft. KULP (1996: 204) fordert daher, dass die landwirtschaftliche Nutzung aufgrund der Ressourcenbelastung stark eingeschränkt werden muss.

Eine umweltschonende Moornutzung wird durch BRIEMLE (1999a) beschrieben. Die Dauergrünlandnutzung ist die umweltverträglichste Form der Landnutzung, gerade im Vergleich zur Ackerbewirtschaftung. Dies liegt vor allem an den humusbewahrenden Eigenschaften und der ganzjährig intensiven Bodendurchwurzelung. Um den hohen Stickstofffluss zu drosseln, muss in vielen Fällen eine Grundwasseranhebung durchgeführt werden. Danach sind jedoch weitere Regeln einzuhalten:

- Kein Befahren und Beweiden bei Nässe! Dies beugt Bodenverdichtungen, Narbenzerstörungen und Verunkrautungen vor.
- Grabenräumungen sollten schonend und nicht zu tief erfolgen, um Nährstoff-freisetzen zu vermeiden und die Amphibienfauna zu schützen.

In seinem Beitrag zur Moornutzung wird unter anderem die Ergebnisse der Untersuchungen von *BRIEMLE & LEHLE* (1991) wiedergegeben, die die sehr unterschiedlichen NO_3 -gehalte im Sickerwasser unter verschiedenen Moornutzungen verdeutlicht. Dabei stellt sich die Acker-nutzung bei allen Düngungsvarianten als die umweltschädlichste Variante dar (vgl. *Abbildung 3*).



Legende: N0-D = N-Null-Düngung;
wg. D = wasserschutzgemäße Düngung;
og. D = ordnungsgemäße Düngung

Abbildung 3: NO_3 -Gehalte im Sickerwasser eines stark entwässerten Niedermooses als Mittel aus zwei Winterhalbjahren (Oktober bis April) (aus *BRIEMLE 1999a*)

Bei Vertragsnaturschutzflächen auf entwässertem Hochmoor im Emsland (NDS) stellten *DÜTTMANN & EMMERLING* (2001) eine Grünlandversauerung fest, die sich auch als ein besonderes Problem für nahrungssuchende Wiesenvögel herausstellte. Es handelte sich dabei um Vertragsnaturschutzflächen, die als extensive Mähweide genutzt wurden. Die erste Mahd erfolgte nicht vor dem 15. Juni. Eine Nachbeweidung fand mit Bentheimer Landschaften und Moorschnucken statt.

Durch die naturschutzbedingte Bewirtschaftung hadert der Boden langsam aus. Dies hatte zur Folge, dass die Böden versauern (pH 3,3). Im umliegenden Land waren diese Tendenzen weniger extrem ausgeprägt (pH 4,6). Für solche Prozesse gefährdet waren v. a. Hochmoorstandorte und ungedüngte, entwässerte Niedermoor- oder Podsolböden. Durch die Versauerung traten entsprechend Nährstofffestlegungen und eine Verschlechterung der Bodenstruktur auf. Eingeleitet wurden diese Entwicklungen durch die schon sehr früh durchgeführte Melioration des Gebietes. Vorangetrieben wird die Versauerung v. a. im Herbst nach der Ausbringung von Gülle und synthetischen Düngern. Letztendlich führten diese Begebenheiten und die Trockenheit des Bodens zu einer verminderten Stocherfähigkeit des Bodens, die sich im laufenden Jahr immer beeinträchtigt darstellte. Als Folge der Austrocknung des Oberbodens zogen sich Regenwürmer, Insektenlarven in tiefere Bodenschichten zurück. Sie waren damit für die Wiesenbrüter nicht oder schlecht erreichbar.

Diese Zustände führen auch bei Unterschutzstellung der Flächen zu einer Verknappung des Nahrungsangebotes und damit zu einer Verdrängung der Wiesenvögel aus den Gebieten. Als wesentliche Verbesserungsmaßnahme werden von den Autoren eine gebietsweise Wiedervernässung sowie eine vorsichtige Aufkalkung gefordert.

Maßnahmen zum abiotischen Ressourcenschutz durch Wiedervernässung und Extensivierungen

Aus den folgenden Ausführungen von MEISSNER et al. (1995) geht hervor, dass die Wiedervernässung der Standorte ein wichtiges Instrument ist, um die beschriebenen drastischen Stoffausträge zu minimieren: „Mit dem Ziel der Ableitung gewässerschonender Renaturierungsstrategien wurden zwischen Oktober 1992 und November 1993 Untersuchungen des Gehaltes an anorganischem Stickstoff im Boden, im oberflächennahen Grundwasser und im Oberflächenwasser differenziert genutzter Standorte im Niedermoorgebiet 'Drömling' (Sachsen-Anhalt) durchgeführt. Die Mineralbodenstandorte in Ackernutzung waren durch das höchste, die wiedervernässten Niedermoorstandorte im Totalreservat durch das geringste Niveau an anorganischem Stickstoff im Boden gekennzeichnet. Bei den Niedermoorböden war der Grundwasserstand der entscheidende Parameter für den Gehalt an organischem Stickstoff im Boden. Hohe Grundwasserstände erwiesen sich als günstig für die Moorbodenkonservierung und den Gewässerschutz“ (MEISSNER et al. 1995: 255).

Wiedervernässung und Extensivierungen besitzen jedoch Einflüsse auf bodenchemische und –physikalische Eigenschaften. Diese sind vor der Einführung abzuschätzen und das Maßnahmenmanagement (Wiedervernässung ja oder nein, Düngung, Nutzungsregime) an die Begebenheiten vor Ort anzupassen. KUNTZE & SCHEFFER (1992: 58f) berichten diesbezüglich: „Extensivierung und Flächenstilllegung schaffen im Boden neue Gleichgewichte. Diese stellen sich unterschiedlich schnell ein. Kurzfristig ist mit Wiedervernässung eine Abflussverschärfung und Abkühlung von extensivierten Grünlandböden zu erkennen. Je nach Grad der Eutrophierung ist dagegen der Nährstoffhaushalt nur in sehr langen Zeiträumen auf ein neues, niedriges Niveau abzusenken, wenn ein nachhaltiger Export durch Wiesennutzung unterbleibt. Diese langfristige Nährstoffmobilität hat Konsequenzen auf die Vegetationsentwicklung und weitere Gewässerbelastung. Daher wird ein allmähliches Zurücknehmen der Nutzungsintensität empfohlen. Sofortige Flächenstilllegung lässt langfristig ökologisch weniger wertvolle Sukzessionsstadien ohne Gewässerentlastung erwarten. Begleitend sollte erreicht werden, dass durch Kalkung die Versauerung dieser Flächen nicht fortschreitet und die Stickstoffemissionen drastisch reduziert werden.“

SCHEFFER (1995) stellt in diesem Zusammenhang verschiedene Untersuchungen zusammen um die bodenchemischen Veränderungen durch die Extensivierung und Wiedervernässung von intensiven Standorten zu erörtern. Es konnte festgestellt werden, dass sich durch die Wiedervernässung die Kohlenstoff- und Stickstoffumsetzungen verlangsamten. Im Gegenzug nahmen die anaeroben Prozesse überhand. Es kam somit zu einer Ausgasung von Methan und Distickstoffoxid. Zudem nahm die Gefahr der Gewässereutrophierung zu, da die Löslichkeit von Phosphaten durch die Vernässung erhöht war. Eine Aushagerung stark phosphathaltiger Standorte könnte jedoch nur durch eine intensive Nutzung unter Stickstoffgaben geschehen und kommt daher auf den meisten Standorten nicht in Frage. SCHEFFER (1995) macht folglich darauf aufmerksam, dass eine Wiedervernässung von intensiv genutzten Standorten sorgfältig abzuwägen ist.

Diesbezüglich konnten HANDKE et al. (1999) bei Begleituntersuchungen zu Grünlandextensivierungen und Vernässung keine wesentlichen Veränderungen im Boden feststellen. Es kommt zu einer sehr geringen Anreicherung von Schwermetallen und leichter Aushagerung der Nährstoffe sowie zu anaeroben Vorgängen im Boden.

BROLL et al. (1993) untersuchten die Nährstoffdynamiken extensiv gepflegten Feuchtgrünlandes in Nordwestdeutschland. Die Untersuchungsgebiete lagen in vier Feuchtwiesenschutzgebieten. Drei von neun Versuchsflächen wurden als Daueruntersuchungsfläche eingerichtet und über fünf Jahre beobachtet. Die vorkommenden Böden waren grundwas-

serbeeinflusste anmoorige Humus- und Podsol- Gleye. Die vorkommende Vegetation kann als *Lolio- Cynosuretum*-, *Senecio Brometum*- und *Carex acuteformis*-Gesellschaften beschrieben werden. Die Flächen wurden entweder zweimal jährlich gemäht oder der ungestörten Sukzession überlassen.

Auf den Brachen zeichnete sich eine verringerte mikrobielle Aktivität ab, die sich auch in abnehmenden Abundanzen von *Lumbriciden* äußerte. Während die organische Substanz im Oberboden zunahm, verringerte sich der Humusgehalt. Auf den Mahdflächen beobachtete man eine sinkende Stickstoffnachlieferung, was auf die höheren Wasserstände zurückzuführen sein könnte. Die geringere Transpiration der ausgemagerten Pflanzenbestände war durch den hohen Humusgehalt im Oberboden bedingt. Der Oberboden besaß hierdurch eine erhöhte Wasserspeicherefähigkeit. Nach und nach wurde der Stickstoff in größeren Mengen in Form von organischer Substanz gespeichert und dadurch weniger mineralisiert.

Die erhöhten Kaliumgehalte auf den Mähflächen bedingten höhere K-Gehalte im Oberboden, während Phosphor in geringeren Mengen vorzufinden war, als auf den Brachen. Kalium wurde vermehrt in organischer Form gebunden. Auf extensivierten Flächen konnte es folglich zu Kalium- und Phosphor-Mangel kommen, was sich auf die Artenzusammensetzung des Pflanzenbestandes auswirkt und zu unerwünschten Vegetationsentwicklungen führen konnte. Die Autoren diskutieren daher eine leichte P- und K-Düngung der Flächen um diesen Mechanismen entgegenzuwirken.

2.3.2 Förderung typischer Feuchtwiesen-Flora und -Fauna

Wiedervernässung

HANDKE (1993) führte im Niedervieland bei Bremen einen Maßnahmenkomplex zur Wiederherstellung von Feuchtwiesenzönosen durch. Auf den meisten Teilflächen kam es durch winterliche Überstauung, Erhöhung der Sommerwasserstände und durch die Erhöhung der Biotopvielfalt zu starken Veränderungen der Fauna. Brut- und Rastbestände der Avifauna blieben stabil. Die Neuansiedlung von Lachmöwe, Blaukehlchen und Beutelmeise konnten verzeichnet werden. Zunehmend positive Bestandsveränderungen von den selten vorkommenden Höckerschwänen, Bläßrallen und Reiherenten sowie sehr deutliche Bestandszunahmen bei Uferschnepfe, Rotschenkel und Kiebitz wurden beobachtet. Die Zahl der Brutpaare hatte sich insgesamt von 234 auf 531 erhöht. Davon galten 1991 141 Paare als gefährdet.

Bei den Wirbellosen haben die Artenzahlen, abgesehen von wenigen Ausnahmen, zugenommen. HANDKE spricht von einer „qualitativen Auffüllung“. Dies betraf vor allem Laufkäfer, Wanzen, Zikaden und phytophage Laufkäfer. Hygrophile Laufkäferarten wanderten ein und breiteten sich im Grünland aus. Asseln, einige Laufkäferarten und Gehäuseschnecken verschwanden sofort. Regenwürmer reagierten mit Bestandsabnahmen.

HANDKE et al (1999) stellen nach zehn Jahren Begleituntersuchung zu Grünlandextensivierung, Vernässung und Gewässerneuanlagen auf Flussmarschböden bei Bremen verschiedene Wirkungen der Überstauung auf Artenzahlen, Vegetationsdeckung und Struktur der Vegetation fest.

Bei sehr langen (160 bis 200 Überflutungstage [Üt]) und langen (90-160 Üt) Überflutungen nahmen die Artenzahlen über die Jahre kontinuierlich ab. Die Vegetationsdeckung hatte sehr unter den Extremereignissen der Überstauung gelitten. Es wurden stark gestörte Bestände mit einer Deckung von nur 60-70% festgestellt. Gleichzeitig nahmen die Deckungsgrade der Kräuter auf 10% ab. Durch die Überflutungen wurden v. a. Gräser und Seggen gefördert. Blüh- und Farbaspekte im überfluteten Grünland sind dabei seltener anzutreffen. Teilweise stellten sich vegetationslose „Schlammfluren“ ein. Die rückläufigen Arten waren vor allem euryöke Grünlandarten. Gleichzeitig fehlte jedoch eine Arteneinwanderung von Zielarten des Feuchtgrünlandes oder vollzog sich nur in geringem Maße. Im Samenspeicher der Flussmarschböden sind oftmals die Potenziale zur Ausbildung von Feuchtgrünlandvegetation

nicht mehr vorhanden. Insbesondere bei langer Überstauung wandern nur Störzeiger ein. Im Allgemeinen zeichnete sich die Vegetationsentwicklung der lang überstauten Flächen durch eine hohe Dynamik aus.

„Aus faunistischer Sicht waren die Überstauungsmaßnahmen überwiegend als sehr erfolgreich zu bewerten“. Wiesen- und Röhrichtbrüter wurden vermehrt und ein bedeutendes Rastgebiet für Wat- und Wasservögel ist, entgegen der stark abnehmenden Tendenzen im Umland entstanden. Darüber hinaus wurden hygrophile Wirbellose und Laufkäfer gefördert. „Nicht gelungen ist die Förderung der an Feuchtwiesenvegetation (z.B. *Caltha palustris*) lebenden Wirbellosenarten und streubewohnenden Tiergruppen (Asseln, Diplopoden) im Grünland“ (HANDKE et al 1999: 155).

KAPFER (1996) führte im baden-württembergischen Alpenvorland Wiedervernässungsmaßnahmen (Verstopfen von Drainagen, Verfüllen von Abzugsgräben und Aufstau von Vorflutern) ein. Weitere Maßnahmen, wie Streuwiesennutzung, Ausmagerung der Standorte durch Mahdregime mit Mähgutabtransport und Düngung mit schwer löslichen kalkreichen P- und K-Düngern wurden zur Regeneration artenreicher Feuchtwiesen ergriffen. Durch die Wiedervernässung wurden wesentliche Voraussetzungen zur Regeneration von ehemaligen Pfeifengras- und Kohldistelwiesen geschaffen. Nach 12 Jahren war ein allmählicher Verfall der offenen Abzugsgräben mit einer gleichzeitigen Ausbreitung von Moosen, Nässezeigern und einer Einwanderung neuer Nässezeiger (Streuwiesenarten: Teufelsabbiss *Succisa pratensis*, Pfeifengras *Molinia caerulea* und Davallsegge *Carex davalliana*) festzustellen. KAPFER macht darauf aufmerksam, dass eine erfolgreiche Wiederherstellung von artenreichem Feuchtgrünland von weiteren Parametern maßgeblich abhängt. Neben der Wiedervernässung spielt auch der Nährstoffhaushalt, die Ausbreitung von Diasporen und die Nutzung eine wichtige Rolle (KAPFER 1996: 252).

Der Einfluss mehrjähriger Überstauungs- und Vernässungsmaßnahmen auf die Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) beschäftigte FUELLHAAS (2000). Auf flachen bis tiefen Niedermoorflächen, Verlandungs- und Überflutungsmooren in der Norddeutschen Tiefebene südwestlich am Rande des NSG „Ochsenmoor“ stellte FUELLHAAS verschiedene Überstauungsstadien her. Von 1970 bis 1990 wurden die Untersuchungspolder sehr unterschiedlich genutzt (Acker, Grünland, Brache, Weide, Streuwiese), bis zuletzt nach 1990 nur noch intensives Grünland vorzufinden war.

Während zu Beginn der Untersuchung (1992) keine typischen Arten der Feuchtwiesen vorkamen, stellte sich ab 1996 ein regelmäßiges Auffinden dieser Arten ein. Feuchtliebende Arten dominierten auf den wiedervernässten Flächen mit bis zu 70%iger Deckung. Zu diesem Zeitpunkt konnten ca. 10-20 hygrobionte Arten pro Parzelle gefunden werden. „Ein Vergleich der nassen Restitutionsparzellen der Versuchsfläche mit den Fangergebnissen eines ursprünglichen *Caricetum gracilis* zeigte eine deutliche Übereinstimmung der Artenzusammensetzung“ (Nachweis von bis zu 50 Arten/Parzelle im Jahr 1998) (FUELLHAAS 2000: 160). „Die Untersuchung zeigt eine hohe Abhängigkeit zwischen der Nutzungsform einer Grünlandfläche und der Ausbildung einer spezifischen Carabidenzönose. Neben der Kontinuität der Bewirtschaftung, bzw. Nichtbewirtschaftung ist der Faktor `Feuchtigkeit` entscheidendes Kriterium für die Artenzusammensetzung.“ „Voraussetzung für das stete Vorkommen hygrobionter Carabidengemeinschaften in Restitutionsflächen ist eine konsequente, ganzjährige Vernässung“ (FUELLHAAS 2000: 161).

„Die extensive Nutzung der Grünlandflächen auf ehemaligen Niedermoor ohne Vernässung ist nicht zu empfehlen, da die Mineralisation des Torfes ungehindert fortschreitet und sich die Chancen einer späteren Restitution irreversibel verschlechtern.“ Dauerhaft feuchte Bereiche wie Senken oder Grabenränder sind wichtige Rückzugshabitate für etliche Laufkäferarten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse wird in *Tabelle 3* gegeben. Bemerkenswert sind hierbei auch die Ergebnisse zum Torfabbau. Es können Schlüsse für die Auswirkungen auf den abiotischen Ressourcenschutz gezogen werden (vgl. auch *Abschnitt 2.3.1*, MEISSNER et al. 1995, KULP 1996).

Tabelle 3: Veränderungen bzw. Auswirkungen in langjährig intensiv genutztes und entwässertes Grünland auf Niedermoorböden im Verlauf von Vernässungsmaßnahmen (in Auszügen aus FUELL-HAAS 2000: 134)

Varianten	Überstau ganzjährig	Überstau saisonal bis in den Sommer	Überstau saisonal bis in das Frühjahr	Kein Überstau
Länge des Überstaus	♦ ganzjährig staunass bzw. überflutet	♦ 6-9 Monate zusätzlich Vernässung	♦ 3-5 Monate zusätzliche Vernässung	♦ starke Austrocknung im Sommerhalbjahr
Bewirtschaftung/Qualität des Aufwuchses	♦ keine Bewirtschaftung möglich	♦ eingeschränkte Bewirtschaftung ♦ geringe Qualität	♦ Bewirtschaftung kaum eingeschränkt ♦ gute Qualität	♦ uneingeschränkte Bewirtschaftung ♦ gute Qualität
Mineralisation/Torfabbau	♦ nach einigen Jahren sukzessives Abnehmen der Mineralisation des Torfes	♦ Kaum reduzierter Torfabbau	♦ kaum reduzierter Torfabbau	♦ hohe Torfabbauraten
Laufkäfervorkommen	♦ keine epigäisch aktiven Laufkäfer ♦ geringe Anzahl Individuen	♦ ausschließlich hygrobionte Arten ♦ geringe Individuendichte	♦ verstärkt hygrobionte Arten ♦ reduzierte Individuendichte	♦ keine Veränderung der Carabidenzönose, Dominanz der Arten des Wirtschaftsgrünlandes ♦ hohe Individuen-Dichte

Düngung

Bei Unterlassung der Düngung auf nährstoffreichen Flussmarschböden beobachteten HANDKE et al. (1999) Veränderungen der Grünlandvegetation; vor allem auf Flächen, die zuvor mineralisch und/oder mit Gülle gedüngt wurden waren. Leguminosen (Weißklee, Gelbklee, Vogelwicke) wurden gefördert, während nitrophile Arten (Quecke, Knäulgras, Gemeine Rispe) verschwanden. Weiterhin konnten sich Klappertopffarten als Magerkeitszeiger und Lückenbesiedler wie die Weiche Trespe etablieren.

Trotzdem bemerken die Autoren, dass das Düngungsverbot die Regeneration von artenreichem Feuchtgrünland nur unwesentlich förderte, da die Standorte durch ihr natürliches Nährstoffpotential wüchsig blieben und zur Ausbildung typischer Feuchtgrünlandvegetation kein ausreichendes Samenpotential im Boden zur Verfügung stand.

Von KAPFER (1996) wird das Einwandern von typischen Pflanzen der Nasswiesen (Breitblättriges Knabenkraut *Dactylorhiza majalis*, Wiesenglockenblume *Campanula patula*) in wiedervernässstes Feuchtgrünland vor allem auf die Düngung mit schwer löslichen kalkreichen P- und K-Düngern (Gesteinsmehle) zurückgeführt.

Schnittregime/Mulchen und Düngung

Durch die dreimalige Pflegemahd erreichten HANDKE et al. (1999) eine Erhöhung der Artenzahlen von 24 auf 34, jedoch keine Förderung von gefährdeten Arten. Es traten vermehrt Störzeiger auf. Eine Mahd von Feuchtwiesen ab dem 15. Juni schien für einige maßgebende Pflanzenarten immer noch zu früh und daher kritisch (Klappertopf, Traubentrespe und Federschwingel) zu sein. Für die meisten euryöken Arten wirkte der Mahdtermin weniger limitierend auf die Populationsentwicklung.

Nach der Wiedervernässung eines Übergangsmoorkomplexes mit mesotrophem Standortcharakter, der zuvor 30 Jahre lang als zwei- bis dreischürige Heuwiese mit entsprechend intensiver Düngung genutzt wurde, führte BRIEMLE (2002) verschiedene Schnitt- und Mulchregime durch. Um Möglichkeiten der Regeneration einer Niedermoor-Streuwiese zu entwickeln wurden drei verschiedene Nachsaatmaßnahmen durchgeführt. Die größte Artenzunahme von 17 Arten wurde bei der „Blanksaat nach Umbruch“ erzielt. Sieben Arten konnten sich dauerhaft etablieren. Auf den nicht umgebrochenen Parzellen konnten sich nur zwei von 20 angesäten Arten entwickeln. Bei der Bewertung der Pflegevarianten stellte sich

das dreimalige Mähen ohne Düngung als günstigste Maßnahme heraus, um einen Artenzuwachs auf der Fläche zu fördern, während das Mulchen am schlechtesten bewertet wird (Rückgang um neun Arten).

Der Langzeitversuch zeigte, wie schwierig bzw. wie unmöglich es ist, melioriertes und langjährig relativ intensiv genutztes Feuchtgrünland in absehbarer Zeit wieder in eine artenreiche Streuwiesen (*Calthion palustris* und *Molinion caeruleae*) zu verwandeln. Mulchen ist dabei zwar kostenintensiv, aber auch eher kontraproduktiv und führt zu monotonen Pflanzenbeständen.

FISCHER (1999) kontrollierte die Auswirkungen des bayrischen Vertragsnaturschutzprogramms auf die Vegetationsentwicklung von Feuchtgrünland. Bei einem paarweisen Vergleich von 850 Flächen in Bayern (425 Vertragsflächen, 425 konventionell bewirtschaftete Referenzflächen) stellten sich besonders die zweischürige Mahd mit verspätetem Schnitzeitpunkt und das ganzjährige Düngungsverbot als Maßnahmen heraus, die die Artenvielfalt der Vegetation sehr positiv beeinflussten. Auf Flächen mit einem ganzjährigen Düngeverbot konnte eine Artenzunahme von 0,41 Arten/Jahr ermittelt werden (FISCHER 1999: 86). Die ungedüngten Bestände besaßen eine geringere Bestandshöhe, -dichte und Gesamtdeckung. Die Süßgräser nahmen um 11,3%, die Schmetterlingsblütler um 1,8% ab.

In Bezug auf die Schnittregime konnte herausgefunden werden: Je später der Mahdtermin, desto verringerter ist die Gesamtdeckung und die Deckung der Süßgräser und desto größer ist die Strukturaushagerung. Die größte Aushagerung der Bestände konnte von FISCHER bei Einschürigkeit festgestellt werden, während sich die größte Artenvielfalt auf zweischürigen Flächen mit dem ersten Schnitt Anfang Juli einstellte.

Die Böden wurden durch die Extensivierungen deutlich ausgehagert, vor allem durch den Entzug der Nährstoffe Kalium und Phosphor.

Der Einfluss von Mahd und Düngung auf gefährdete Pflanzenarten wird von FISCHER als groß beschrieben (v. a. *Arnica montana*, *Meum athamanticum*). Auf den Vertragsflächen wurden 40 im Vergleich zu 13 gefährdeten Arten auf den intensiv bewirtschafteten Referenzflächen gefunden. Gleiche Verhältnisse waren auch bei den rückgängigen Arten festzustellen. Der Autor verweist jedoch darauf, dass die Naturschutzflächen wahrscheinlich schon vor der Unter-Vertragsnahme artenreicher gewesen waren.

FISCHER bemerkt, dass die beschriebenen Verbesserungen im Bereich des Pflanzenbewuchses sich auch positiv auf die Wiesenbrüter auswirkten. Vorteilhaft waren eine niedrige Bestandshöhe und geringere Bestandesdichten. Blütenreichtum bereichert das Nahrungsangebot für Insekten, während Insektenreichtum wiederum die Nahrungsgrundlage für viele Vogelarten verbesserte.

KAPFER (1996) weist darauf hin, dass eine erfolgreiche Wiederherstellung von artenreichem Feuchtgrünland von vielen Einflüssen abhängt. Neben der Nutzung und dem Wasserhaushalt trägt auch ein entsprechender Nährstoffhaushalt wesentlich dazu bei. Durch verschiedene Schnittregime kann der Boden ausgemagert werden. Eine ausreichende Ausmagerung ist stark abhängig von dem Nährstoffnachlieferungsvermögen der jeweiligen Böden. In der 12 jährigen Untersuchung KAPFERS variierten die Zeiträume der Ausmagerung zwischen drei und zehn Jahren. Auf durchschlickten kalkhaltigen Niedermoorböden war Kalium schließlich der Ertragsbegrenzer. Durch deren lagebedingte Nährstoffzufuhr waren überflutete Böden oder Standorte in Hangfußlagen nicht auszumagern. Bei erfolgreicher Ausmagerung konnten folgende Sukzessionsstadien ermittelt werden: *Festuca pratensis/Trifolium repens* → *Holcus lanatus* → *Poa pratensis/Ranunculus repens* → *Festuca rubra/Plantago lanceolata* → *Anthoxanthum odoratum*

SCHWARTZE et al. (1990) untersuchten den Einfluss von unterschiedlichem Management auf Vegetation und Standortsfaktoren im Feuchtwiesengebiet „Düsterdieker Niederung“.

Eine 900m² große Fläche wurde in vier Streifen zu fünf Meter unterteilt, und mit folgenden Pflegemaßnahmen bewirtschaftet:

- Mahd im September
- Ungestörte Sukzession
- Mahd im Juni/Juli
- Mahd im Juni/Juli und September
- Mahd im Juli, Düngung mit Nutzung durch den Landwirt.

Nach zwei Jahren der Sukzession traten noch keine gravierenden Bestandsveränderungen bei *Senecioni- Brometum* auf, jedoch konnte eine deutliche Zunahme von *Holcus lanatus* bei den Brachevarianten verzeichnet werden. Grundsätzlich kann dieses Phänomen bei allen Schnittvarianten nach Juni festgestellt werden, da zu diesem Zeitpunkt schon die Samenreife erfolgte. Es kam zu drastischen Abnahmen der Diversität als Folge der Streuansammlung bei Sukzession. Bei allen Behandlungen konnten Deckungsabnahmen vieler Arten beobachtet werden.

Die Autoren verweisen auf die Abhängigkeit der Vegetationsveränderungen von der Zusammensetzung des Ausgangspflanzenbestandes, der Phytomasseproduktion und der Abbaugeschwindigkeit des toten Pflanzenmaterials und merken an, dass konkurrenzschwache Feuchtwiesenarten von der je nach Bewirtschaftungsvariante anfallenden Streumasse „erstickt“ oder von hochwüchsigen Arten überwachsen wurden (*Lychnis flos-cuculi* oder *Bromus racemosus*) und es somit zu verschiedenen starken Bestandumschichtungen und meist zu Artenverarmung kam. Gleichzeitig wirkt der Wandel der mikroklimatischen Verhältnisse durch verschiedene Bewirtschaftungen auf die mikrobielle Aktivität im Boden ein. Die Mahd und das Entfernen des Schnittgutes führen zur Erwärmung durch erhöhte Sonneneinstrahlung auf den Boden und die Mineralisationstätigkeit der Mikroorganismen wird durch stärkere Temperaturschwankungen verstärkt. Zusätzlich ist der Bodenwassergehalt für die Mineralstickstoffnachlieferung bedeutsam. Bei geringem Bodenwassergehalt (entwässertes Niedermoor) kann der Mineralstickstoffnachschieb aufgrund des Abbaus organischer Bodensubstanz sehr hoch sein. Die Höhe der Niederschläge und insbesondere der Witterungsverlauf beeinflusst die Stickstoff-Nettomineralisation. Alle diese Wirkungsmechanismen besitzen einen wesentlichen Einfluss auf die sich entwickelnde und vorkommende Vegetationszusammensetzung.

Bei Wiesen mit mehrfacher Schnittnutzung konnten nach HANDKE (1993) unter vielen Wirbelosengruppen leichte Verbesserungen der Bestände erkannt werden (Tagfalter, Feldheuschrecken, Schwebfliegen). Eine Artenverschiebung in Richtung der Nasswiesenarten hat jedoch nicht stattgefunden.

KIEL (1999) gibt Empfehlungen für das Pflegemanagement in Feuchtwiesenschutzgebieten unter besonderer Betrachtung von Heuschreckenzönosen des Feuchtgrünlandes (Sumpfschrecke, Sumpfgrashüpfer und Weißrandiger Grashüpfer). Bei der zweischürigen Mahd mit Kreiselmäher förderte die erste Mahd zwischen Mitte Juni und Anfang Juli die Individualentwicklung der Tiere. Durch höhere Bodentemperaturen nach der Mahd kam es zu einer rascheren Embryonal- und Larvenentwicklung als bei später gemähten Wiesen. Ein Vorziehen des Schnittzeitpunktes auf den 1. Juli scheint aus Sicht der Heuschreckenentwicklung positiv.

Die Sommermahd führte hingegen zu völligen Bestandseinbrüchen bei den drei untersuchten Arten. Es findet eine drastische Reduzierung der Populationen auf Null (bei einer Art) bis 40% statt. Dabei wirkten direkte Tötung durch die Maschinen, Abwandern in Rückzugsräume und widrige Lebensbedingungen nach der Mahd (ungünstiges Mikroklima, erhöhte Prädation, Nahrungsmangel) zusammen. Eine spätere Mahd gegen Ende September bis Mitte Oktober fällt mit dem natürlichen Abnehmen der Populationen zusammen. Daher sollte nach KIEL (1999: 65f) die zweite Mahd erst möglichst spät erfolgen. Die Ergebnisse lassen sich auch auf intensives Grünland übertragen, betreffen hier jedoch andere Arten.

Extensivierungsmaßnahmen, die zum Schutz der Wiesenbrüter auf Feuchtgrünland durch den bayrischen Vertragsnaturschutz eingeführt wurden, untersuchten ACHTZIGER et al. (1999) bezüglich der Wirkungen auf Zikaden-, Wanzen-, Heuschrecken- und Tagfalterpopulationen im Feuchtgrünland. Folgende Maßnahmenkomplexe waren dabei zur Anwendung gekommen:

- M1: Spätere Mahd , zweischürig und gedüngt
- M2: wie M1 jedoch tlw. Einschürig ohne Düngung
- M3: differenziertes Mahdregime ohne Düngung, Ausgliederung von Altgras- und Brachestreifen

Zusätzlich wurden extensive (Streuwiesen, Brachflächen) und intensive Flächen (konv. Landbau) als Referenzflächen mit einbezogen.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass je extensiver die Bewirtschaftung (v. a. Schnittnutzung und Düngung) ist, desto vielfältiger waren die Anzahlen von spezialisierten Heuschrecken und Zikaden. Im Artengefüge von M1 und intensivem Grünland bestanden keine wesentlichen Unterschiede. Beide Varianten galten daher als ungeeignet für den Schutz von typischen Feuchtwiesenzönosen.

Erste signifikante Unterschiede wurden bei einschüriger Bewirtschaftung ohne Düngung gefunden (M2). Bei Variante M2 konnten nach 12 Jahren der Bewirtschaftung noch signifikante Unterschiede zur Extensiv-Referenz festgestellt werden. Die Zikaden- und Wanzenfauna der Brachen unterschieden sich völlig von denen der anderen Flächen. M3 Flächen, Brachen und Extensivreferenzen brachten gefährdete Arten von ausschließlich Zikaden und Wanzen und weitestgehend von Heuschrecken und Tagfaltern hervor.

ACHTZIGER et al. (1999) konnten, wie andere Autoren auch, typische Bestandseinbrüche der Wiesenfauna unmittelbar nach der Mahd, insbesondere bei den weniger mobilen, großwüchsigen Wanzenlarven ermitteln. In diesem Zusammenhang wird die positive Wirkung von Altgras- und Brachestreifen als Rückzugsgebiete hervorgehoben (M3).

Abschließend wurden die M3-Flächen und alle stärker extensivierten Bewirtschaftungen als geeignet bewertet für die Erhöhung der Arten- und Individuenzahlen der untersuchten Faunengruppen. Die Förderung von Altgrasstreifen, Brachen (strukturelle Diversität) und teilweise Wiedervernässung unterstützt die Entwicklung von feuchtwiesentypischen Arten wesentlich.

„Bauern und Beutegreifer – was bestimmt den Bruterfolg der Schafstelze in Schutzgebieten?“ Diese Frage stellen sich BELLEBAUM et al. (2002) und stellten dabei Untersuchungen zum Nestverlust und Bruterfolg von Bekassine im Nationalpark „Unteres Odertal“ in Brandenburg an, einem Überschwemmungsgebiet mit den größten Brutvorkommen von Wachtelkönig und Seggenrohrsänger.

Prädatoren und Wetter bewirkten, so stellten die Autoren fest, eine Verlustrate von 57%, besaßen jedoch keinen negativen Einfluss auf die Bestandsgefährdung, da meist die Möglichkeit von Nachgelegen gegeben war. „Die beobachteten zusätzlichen Verluste durch Mahd und Beweidung waren gering, aber nicht repräsentativ. Eine Berechnung der Verlustraten aufgrund einer Kartierung der Nutzungstermine ergab Brutverluste von 22% durch die Landwirtschaft, die sich in Verbindung mit den natürlich verursachten Verlusten bestandsgefährdend auswirken müssten. Die zukünftig vorgesehene Erstnutzung ab dem 30. Juni ist zum Schutz der Schafstelze und weiterer Singvögel geeignet, da bis dahin die erste Jahresbrut der meisten Brutpaare ausgeflogen ist“ (BELLEBAUM et al. 2002: 101). Das Ergebnis ist nicht auf alle Wiesenbrüter zu beziehen. Zum Beispiel wäre zum Schutz des stark gefährdeten Seggenrohrsängers in diesem Gebiet eine weitere Verzögerung der Erstnutzung anzustreben.

Kombinierte Maßnahmen

Bei einer Kombination der Maßnahmen „späterer erster Schnitt“ (ab 1. Juli), „Schnittfrequenzverringerung auf 1-2 Schnitte“, „keine oder wenig Düngung“ und „Wiedervernässung durch Verfüllen von Abzugsgräben“ dokumentierte BOSCHERT (1999) Veränderungen nach acht Jahren Beibehaltung der Extensivierungsmaßnahmen. Von den Maßnahmen waren drei Wiesenbrütergebiete der Oberrheinebene von insgesamt 415ha betroffen. Die vorkommende Vegetation waren Glatthafer- und Nasswiesen sowie Silgen-Wiesen.

„Die Extensivierung (keine Düngung, Späte Mahd) und Vernässung verzögern das Vegetationswachstum im Frühjahr, verändern die Vegetationsstruktur und verbessern Mikrohabitatsstrukturen durch Altgras, d.h. die Strukturvielfalt wird erhöht. Diese Faktoren wirken sich auf die Wahl des Neststandortes durch Kiebitze in den drei Untersuchungsgebieten positiv aus. Durch die partielle Vernässung kam es zu Konzentrationseffekten und zu einer zumindest vorübergehenden Erhöhung der Siedlungsdichte beim Kiebitz“ (BOSCHERT 1999: 55).

Trotzdem verließen die Kiebitze Mitte bis Ende April die Flächen, und so war der Bruterfolg der letzten Jahre immer noch zu gering, um den Rückgang aufzuhalten, daher musste die Extensivierung und Ausmagerung der Standorte weiter vollzogen werden. BOSCHERT macht darauf aufmerksam, dass der Kiebitz eine langlebige Vogelart ist und somit der Beobachtungszeitraum von acht Jahren zu gering war, um Aussagen über einen dauerhaften Erfolg von Maßnahmen zu bestätigen.

HARTUNG et al. (1995) untersuchten eine Kombination von Naturschutzmaßnahmen in der Bewirtschaftung auf deren Wirkung von Moorfrosch, Grasfrosch, Erdkröte und Wasserfrosch. Im Wesentlichen bestanden die Maßnahmen in einer Extensivierung der Weiden (2 Rinder/ha), der Wiesen (1-2 Schnitte pro Jahr) sowie im Brachfallenlassen mehrerer Ackerparzellen (Selbstbegrünung). Drainagen wurden nicht mehr unterhalten und z. T. angestaut (Wiedervernässung). Die vier Amphibienarten besiedelten unterschiedliche Biotoptypen als Sommerhabitat. Moorfrösche (*Rana arvalis*) fanden sich außer in den alten Moorflächen besonders in verwilderten, nicht unterhaltenen Entwässerungsgräben, die mit Kräutern und niedrigen Gehölzen zugewachsen waren. Grasfrösche (*Rana temporaria*) frequentierten neben den verwilderten Entwässerungsgräben auch die Hecken relativ stark, während sich die Erdkröten (*Bufo bufo*) bevorzugt in einem kleinem Waldbiotop und in linienartigen Biotopen (Hecken, Gräben) finden ließen. Wasserfrösche (*Rana* synkl. *esculenta*) bevorzugten Grünlandflächen (Wiesen, Weiden). Alle vier Arten waren außerdem in einem gewissen Umfang auf feuchten Ackerbrachen zu finden. Moorfrösche kamen auch auf extensiv genutzten Weiden vor, während Erdkröte und Grasfrosch deutlich geringere Vorkommen im Grünland zeigten.

Für den allgemeinen Schutz von Amphibien betont GLANDT (1996), der sich auf die beschriebene Untersuchung bezieht, den Nutzen der Neuanlage von Stillgewässern, des Einsatzes faunaschonender Mähtechnik (vgl. *Abschnitt 5.2*), der Erhaltung linienförmiger Biotoptypen, wie Gräben und Hecken und der Entwicklung eines kleinräumigen Landschaftsmosaiks. „Dabei darf sich der Amphibienschutz (wie generell der Naturschutz) nicht zu stark auf Schutzgebiete klassischer Prägung konzentrieren“ (GLANDT 1996: 63).

Streuwiesennutzung

Zur Regeneration von artenreichem Feuchtgrünland in das baden-württembergische Alpenvorland führte KAPFER (1996) neben Wiedervernässung und Ausmagerung der Standorte auch eine Streuwiesennutzung mit Herbstmahd ein. Auf den ehemaligen Pfeifengras- und Kohldistelwiesen wurde eine schnelle Regeneration der wenig intensiven Pfeifengraswiesen beobachtet. Die Nährstoffzeiger verschwanden schon nach zwei bis fünf Jahren und Arten der Pfeifengraswiesen konnten sich weitgehend etablieren. Bei den intensiver genutzten Kohldistelwiesen war die Herbstmahd nur auf den produktionschwachen Flächen mit Erfolg verbunden. Es fand eine Förderung von Magerkeitszeigern statt, sofern diese noch vorhanden waren. Auf den produktiven Standorten kam es hingegen zu einer Verarmung

und Vergrasung der Vegetation. Teilweise ist eine landwirtschaftliche Nutzung der Streuwiesen durch die schwindende Befahrbarkeit der Böden nicht mehr möglich.

Der Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden beschäftigte SCHOPP-GUTH (1993). Alte Brachen und Streuwiesen wurden mit verschiedenen Methoden bewirtschaftet. Im Ergebnis wurden auf der einmal jährlich geschnittenen und mit Flüssigmist gedüngten Wiese die höchsten Abundanzen und Artenzahlen der untersuchten Streuwiesenkennarten *Schoenus ferrugineus*, *Molinia caerulea*, *Tofieldia calyculata*, *Carex lepidocarpa*, *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris* und *Carex hostiana* vorgefunden, während sich bei traditioneller Streuwiesen-Bewirtschaftung mit einer Schnittnutzung im Herbst wesentlich geringere Artenzahlen nachweisen ließen. Die Artenvielfalt bezüglich der Kennarten lag auf den Bracheflächen zwischen diesen beiden Nutzungstypen. Es handelte sich bei den Untersuchungsflächen um sehr nährstoffarme Böden, auf denen durch die Flüssigmistdüngung Nährstoffdefizite ausgeglichen wurden und wahrscheinlich hierdurch eine Artenerhöhung in der Vegetation erreicht werden konnte.

Nach Angaben von HANDKE et al. (1999) sicherte die Streuwiesennutzung das Fortbestehen von konkurrenzschwachen Grünlandarten, wie zum Beispiel der Sumpfpflatterbse in Auengebieten im Bremer Raum.

Bei tierökologischen Untersuchungen über Auswirkung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in einem Graben-Grünland-Gebiet der Wesermarsch bei Bremen zeichnete sich „eine nicht überstaute, einmal im Herbst gemähte (Streu-) Wiese (...) durch eine typische Feuchtgrünlandfauna mit hohen Artenzahlen phytophager Spezialisten und vielen Streubewohnern (Asseln, Schnecken) aus“ (HANDKE 1993: 127).

Wie in dem Abschnitt *Schnittregime/Mulchen und Düngung* oben bereits beschrieben, stellen ACHTZIGER et al. (1999) eine große positive Wirkung von Streuwiesen auf die Entwicklung von Feuchtgrünlandzönosen besonders bei Zikaden und Wanzen, aber auch bei Heuschrecken und Tagfaltern fest.

Der Einfluss der Mahd auf die Populationsdynamik von Spinnen (*Araneae*) in Feuchtgebieten beschäftigt MANHART (1994). Die Schnittregime

- jährlicher Herbstschnitt im Oktober 92 und 93,
- jährlicher Frühjahrsschnitt im Mai 93 und 94,
- zweijähriger Herbstschnitt im Oktober 93 und
- ungemähte Referenzfläche

werden bei Streuwiesen mit Vegetation aus dem *Molinion*-, und *Calthion*- Verband sowie aus dem Verband *Filipendulion* (Mädesüß- Hochstaudenflur) durchgeführt. Diese Biotope beherbergen typischen mitteleuropäischen Spinnenzönosen.

Die Faunencharakterisierung der einzelnen Vegetationsverbände ergab für jeden Feuchtwiesentyp eine eigenständige Faunenzusammensetzung. Durch die Mahd im Herbst wurden Arten der oberen Krautschicht in ihrer Frühjahrsentwicklung im nächsten Jahr behindert. Arten, die auf eine flache Vegetationsstruktur angewiesen sind, wurden gefördert. Wichtig, so MANHART, war das Vorhandensein von strukturreichen Überwinterungs- und Nahrungshabitaten, sowohl in Form einer Krautschicht auf der Fläche, die als Kälteschutz und Überwinterungshabitat für ca. 7% der Arten dient, als auch in Form von ausgeprägten Randstrukturen mit Altgrasbeständen und Gehölzen. Eine differenzierte, mosaikartige Nutzung der Flächen fördert die meisten Arten nebeneinander, so dass hierdurch die höchsten Artenzahlen erreicht werden können. Zwar beeinträchtigen Mahd und Beweidung v. a. die Lebensräume netzbauender Spinnen; andere Arten jedoch, die während der Bewirtschaftungsmaßnahme in ihrer Reproduktionsphase sind und einen hohen Anspruch auf Mobilität besitzen, werden durch die intensivere Bewirtschaftung gefördert.

Beweidungsregime

Bei der Reglementierung des Viehbesatzes zum Schutz von Wiesenlimikolen besteht nach HANDKE et al. (1999) ein starker Zielkonflikt. Während den Wiesenbrütern durch diese Maßnahme wesentliche Vorteile zukamen, ihre Bruterfolge zu sichern, konnte eine zunehmende Devastierung der Vegetation festgestellt werden. Störzeiger wie Ackerkratzdistel und Rasenschmiele nahmen auf den Flächen überhand, so dass die Flächen für eine landwirtschaftliche Nutzung zunehmend unbrauchbar wurden.

Nach HANDKE (1993) waren lang überstaute Weideflächen sehr artenarm in Bezug auf die Wirbellosen-Fauna. Für blütenbesuchende Insekten hatten extensive Weiden jedoch eine große Bedeutung.

Ziel der Untersuchungen von ARMBRUSTER & ELSÄSSER (1997) war es, Alternativen der Grünlandnutzung im Europa-Reservat Federseeried (BW) für die Förderung von Feuchtgrünlandvegetation zu entwickeln. Die Untersuchung besitzt neben den naturschutzfachlichen Interessen auch den Anspruch, die Standorte für die Landwirte in einem gewissen Rahmen betriebswirtschaftlich nutzbar zu machen. Die zentrale Forderung in dem Gebiet ist die Erhaltung von entwicklungsfähigen Milchviehbetrieben in ausreichender Zahl, um die Flächenverwertung und Pflege der Bestände langfristig zu sichern. Der Großteil der Flächen unterlag einer relativ intensiven Bewirtschaftung, so dass die Aufwüchse in der Milchviehfütterung eingesetzt werden konnten. Da die Milchviehhaltung mit der Jungviehaufzucht gekoppelt ist, kamen auch Flächen mit extensiver und somit weitgehend naturschutzkonformer Beweidungsintensität vor.

Folgende Nutzungsvarianten abgestuft in Intensitätsstufen wurden auf den Flächen durchgeführt:

- „Standortüblich“ ohne weitere Einschränkungen: beliebiger Nutzungszeitraum, dreischürige Wiese, Düngung, Pflege
- „Umstellungsflächen“: 1. Schnitt Anfang Juli, zweischürig, Düngung, Pflege
- „Extensiv-Versuchsflächen“: 1. Schnitt ab Mitte Juli, einschürig, keine Düngung, keine Pflege
- Streuwiese, einschürig im August, keine Düngung, keine Pflege.

Um innerhalb dieser Intensitätsstufen Alternativen aufzuzeigen, werden bei den Varianten „Standortüblich“, „Umstellungsflächen“ und „Extensiv-Flächen“ Beweidungen mit der Rasse „Hinterwälder“, Beweidungen mit „Fleckvieh“ und reine Schnittnutzung auf ihre Effizienz hin überprüft.

Die „standortübliche“ Variante war in der vorliegenden Form für beide Interessensgruppen weitgehend ineffizient. Auch die alternativ aufgezeigten Maßnahmen durch Beweidung zeigten wenig Abhilfe. Meist wanderten „Störzeiger“ aus den Ruderal- und Hackunkrautgesellschaften ein. Die Vegetation zeichnete sich weitgehend als Stickstoffkrautflur aus, bei der eine kurzfristige Überführung in Nasswiesen oder Pfeifengrasstreuwiesen nicht wahrscheinlich war. Teilweise könnte eine Umwandlung in Großseggenriede angedacht werden. Um diese Nutzungssysteme entweder für die Landwirtschaft oder für den Naturschutz interessant zu machen, müsste sich laut ARMBRUSTER & ELSÄSSER die Nutzung stärker in eine auf Ertrag bedachte oder in eine naturschutzkonforme Bewirtschaftung entwickeln. Entweder sind die Flächen zu entwässern und als zwei- bis dreischürige, mit Festmist gedüngte Feuchtgrünlandflächen, standortgerecht zu bewirtschaften, wobei wesentliche Habitatfunktionen fast aller gefährdeten Tiere und Pflanzen ausgeschlossen würden. Hierdurch wird die rentable Milchviehhaltung unterstützt und es kann von einer weiteren Bewirtschaftung durch die Landwirtschaft ausgegangen werden. Sollen stärker Aspekte des Naturschutzes berücksichtigt werden, müssten die Flächen stark extensiviert werden. Dabei wurden die Standorte für die rentable landwirtschaftliche Nutzung weitgehend uninteressant und es bestünde die Gefahr der Bewirtschaftungsaufgabe. Dieses Szenario hätte auch weiterreichende Auswirkungen auf die bereits vorkommenden extensiven, naturschutzkonformen Flächen. Es würde ein hoher Aufwand für die Pflege der wertvollen Flächen entstehen.

Die „extensiven“ Moorwiesen sollten eine Förderung in Richtung *Calthion* erfahren. Eine zweischürige Nutzung (Mitte Juni und Ende Sept.) würde den nährstoffreichen Standorten dabei gerecht werden. Alternativ könnten die Moorwiesen auch teilweise brach fallen. Um allerdings für seltene Avifauna Habitats zu erhalten (Storch, Brachvogel) sind Pflegemaßnahmen, wie Schnitt mit Abtransport des Schnittgutes in 2 -5 jährigen Turnus, erforderlich.

Bei der Beweidung der Moorwiesen kam es zu erheblichen Narbenschäden. Diese wurden jedoch meist wieder durch *Poa trivialis* geschlossen. Innerhalb der Artenzusammensetzung erhöhte sich der Grasanteil zu Ungunsten der Kräuter um 12%. Gleichzeitig nahm die Farben- und Artenvielfalt (v. a. Kohlkraatzdistel und Kriechender Hahnenfuß) unter Einfluss der Beweidung ab. Somit konnte die Beweidung der „Umstellungsflächen“ ab dem 1. Juli als sinnvoll angesehen und die Beweidung der „extensiven“ Flächen für Rinder als ungeeignet eingestuft werden. Ein besserer Einsatz fände so ELSÄSSER & ARMBRUSTER das spät genutzte Gras in der Winterfütteration.

REISINGER & SCHMIDTMANN (2001) führen im Nessequellgebiet westlich von Erfurt seit 1999 auf 35 ha ganzjährig eine sehr extensive Beweidung mit Rindern und Pferden (0,6 GV/ha) durch.

„Die sich unter dem Einfluss von Rindern und Pferden entwickelnde Wald- und Wiesenlandschaft des Nessequellgebietes ist eine landschaftsästhetische Bereicherung für das Umfeld, das durch (...) eine für das Thüringer Becken typischen Intensivlandwirtschaft geprägt wird.“ Bei der Durchführung sollen die Auswirkungen der Bewirtschaftung über zehn Jahre hinweg dokumentiert werden. Ziel der extensiven Beweidung ist

- die Offenhaltung der Landschaft durch extensive Beweidung,
- der Erhalt und die Schaffung großflächigen Grünlandes mit einer artenreichen Flora und Fauna (unter dem Leitbild halboffener Parklandschaften mit standorttypischen Gehölzen);
- Die Sicherung von natürlichen Prozessen und Sukzession in Anwesenheit von wirtschaftlich nutzbaren großen Herbivoren (Rindern und Pferden) in geringer Besatzdichte.

Solche großflächigen Beweidungskonzepte werden auch in trockeneren Ökosystemen durchgeführt und gelten für die Befürworter als Zukunftsperspektive der Bewirtschaftung von Grenzertragsstandorten (vgl. *Abschnitt 2.4.2 – Beweidungskonzepte mit Großsäugern*).

Im Grünland bildeten sich bereits teilweise unternutzte Flächen mit höheren Anteilen an krautigen Pflanzen, durch die sehr extensive Beweidung aus, wobei der Entwicklung großblättriger Ampferarten (*Rumex obtusifolius*, *R. crispus*) und die Ausbreitung von Disteln (*Cirsium arvense*, *C. vulgare*) teilweise als sehr problematisch bewertet wurde.

Allerdings entschärfte sich das Problem, als die Heckrinder während der Herbst- und Wintermonate die trockenen Überstände der Problemunkräuter auffraßen. Zudem konnte beobachtet werden, dass die Rinder und Pferde die zarten Köpfe der Disteln gezielt verbeißen.

Auf den Flächen konnten zudem Vorkommen von Holunder (*Sambucus nigra*) sowie vereinzelt Weißdorn (*Crataegus spec.*), Heckenrose (*Rosa canina*) und einigen kleinen Eschen (*Fraxinus excelsior*) festgestellt werden. Innerhalb von beweideten Waldstücken wurden von den Rinder und Pferde die Brennnessel und das Kleblabkraut (*Galium aparine*) stark zurückgedrängt. Somit ergab sich Raum für das Aufkommen von kleinwüchsigeren Arten wie Pfennig-Gilbweiderich (*Lysimachia nummularia*), das Große Zweiblatt (*Listera ovata*) und Breitblättriger Sitter (*Epipactis helleborine*).

Als bemerkenswertes Zwischenergebnis stellen REISINGER & SCHMIDTMANN (2001) heraus, dass die Fledermäuse einen erheblicher Individuen- und Artenanstieg aufweisen konnten. „So erhöhte sich die Anzahl der nachgewiesenen Fledermausarten mit dem Beginn der ganzjährigen Standweide innerhalb von zwei Jahren von 5 auf 11 (von 18 in Thüringen nachgewiesenen) Arten.“ Die Autoren führen diese Zunahmen auf das verbesserte Nahrungsangebot an Insekten zurück, das sich infolge der Beweidung wieder eingestellt hatte.

Bei den ornithologischen Erhebungen konnten über den geringen Zeitraum hinweg noch keine signifikanten Unterschiede von Arten- und Individuenzahlen festgestellt werden. Im Mai und Juli 2001 wurden bereits 56 Vogelarten ermittelt, wobei insbesondere der Anteil der Brutvögel für den Lebensraum Feuchtgebiete von 4 Arten auf 7 Arten stark zugenommen hat. „Auch die Schafstelze (*Motacilla flava*) als typischer Weidegänger und wiesenbrütende Vogelart brütet wieder mit einem Brutpaar im Gebiet. Besonders erwähnt werden soll auch, dass die Wachtel (*Coturnix coturnix*), ein selten gewordener Bewohner des Offenlandes mit drei rufenden Männchen auf den Sukzessionsflächen anzutreffen ist.“

NEUMANN (1998) untersuchte Auswirkungen verschiedener Beweidungsintensitäten und von Brache im Feuchtgrünland auf die Gastropoda- Fauna in Schleswig-Holstein. Folgende Bewirtschaftungen wurden kontrolliert:

- 5 jährige Brache nach Intensivgrünland
- Extensivweide I mit 0,5GVE/ha Rinder seit 20 Jahren
- Extensivweide II mit 2GVE/ha ab dem 15.05., Pflegeschnitt im Herbst gegen Brennesseln und Disteln
- Mähweide, Mahd von einem Drittel der Fläche am 09.07., ab 15.07. Beweidung mit 2GVE/ha
- Intensivweide Beweidung ab Mitte Mai mit 5GVE/ha

Die Bodenfeuchte stellte sich bei den Untersuchungen als ein wesentlicher Faktor für das Vorkommen von Gastropoda heraus. Folglich hatten auch alle Bewirtschaftungsmaßnahmen, die den Feuchtigkeitshaushalt veränderten, einen negativen Einfluss auf das Vorkommen. „Die Schnecken sind (...) nicht von der Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaft abhängig, sondern von der Vegetationsstruktur des Standortes, die das für die Schnecken bestimmende Mikroklima, insbesondere die Luftfeuchtigkeit als ausschlaggebender Faktor, beeinflusst“ (NEUMANN 1998: 37). Die Mahd stellte sich als besonderer Stressfaktor für die Gastropoda heraus. Dies wird mit dem Verschwinden einiger Arten direkt nach der Mahd begründet. Durch die Anwendung des Kreiseljäähers wurden die Schneckenpopulationen unmittelbar an der Oberfläche annähernd vollständig vernichtet.

Brachen boten bestimmten saprophagen und großen Schneckenarten ein gutes Nahrungspotential und verbesserte mikroklimatische Bedingungen bzw. einen schattigen kühleren Boden, so dass diese sich in großer Stückzahl ausbreiten konnten. Andererseits war die Brache gleichförmiger strukturiert und bot daher nur wenigen Arten entsprechende Habitate.

Langfristig extensiv bewirtschaftete Weiden (Extensivweide I seit 20 Jahren = 25 Arten) wiesen eine höhere Artenzahl auf, als die erst vor fünf Jahren von intensive auf extensive Bewirtschaftung umgestellten Flächen (Extensivweide II = 15 Arten). Es ließen sich außerdem auch mehrere seltenere, vom Aussterben bedrohte Arten finden. „Allgemein haben extensiv beweidete Flächen durch den selektiven Verbiss der Vegetation einen abwechslungsreichen Vegetationshorizont. Durch den Vertritt und das Aufwachsen von Horsten bildet sich ein kleinstrukturiertes Bodenrelief und damit verbunden viele kleinräumig verschieden Habitate und Mikrokimate, die einer großen Anzahl verschiedener Schneckenarten Lebensraum bieten“ (NEUMANN 1998: 37).

Auf der Intensiven Weide wurden nur vier Arten vorgefunden. Dabei konnten alle oben beschriebenen Erfordernisse für das Vorkommen der Arten nicht erfüllt werden (Strukturvielfalt der Vegetation, Mikrokimate, Feuchtigkeitsverhältnisse).

Brache

Unter den vielfältigen Maßnahmen, die HANDKE et al. (1999) im Feuchtgrünland untersuchten, wirkte die Bewirtschaftungsaufgabe negativ auf die Diversität der Flora. Mesophile Gräserbrachen entstanden, eine Artenverarmung trat ein und es wurden keine seltenen und gefährdeten Arten gefördert.

ACHTZIGER et al. (1999) konnte einen großen Nutzen von Bracheflächen im Feuchtgrünland auf die Entwicklung von Feuchtgrünlandzönosen, besonders bei Zikaden und Wanzen, aber auch bei Heuschrecken und Tagfaltern, feststellen.

2.3.3 Das Feuchtwiesenschutzprogramm in Nordrhein-Westfalen

Das 1985 verabschiedete „Feuchtwiesenschutzprogramm“ von Nordrhein-Westfalen hat die Bewahrung der noch vorhandenen, meist großflächigen Feuchtgrünlandgebiete am Niederrhein, im Münsterland und in Ostwestfalen zum Ziel. Der Schutz dieser Gebiete kommt besonders Böden, Oberflächen- und Grundwasser sowie einer artenreichen Flora und Fauna zugute. (MUNLV ohne Jahr, unter:

<http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/richtlinie/laendraum.htm>)

Der Grundschutz sichert den Erhalt des Status quo auf den Flächen. Im Feuchtwiesenschutzprogramm gelten im Rahmen des Grundschatzes folgende Bewirtschaftungsauflagen:

Verbot der

- Grünlandumwandlung,
- Entwässerung,
- Veränderung der Grund- und Oberflächenwasserverhältnisse sowie des Bodenreliefs,
- Veränderung von Biotopen und deren Umgebung,
- Veränderung des Gehölzbestandes,
- Störung von Brutvögeln und deren Gelegen.

Über den Grundschatz hinaus werden weitergehende, biotopspezifische Bewirtschaftungsverträge angeboten, die entsprechend dem jeweiligen Schutzziel unterschiedlich stark in den landwirtschaftlichen Produktionsprozess eingreifen. Insgesamt werden aufbauend auf dem Grundschatz acht verschiedene Bewirtschaftungspakete angeboten. Diese orientieren sich zum einen an der jeweiligen Nutzung der Fläche (Weide, Mähweide, Wiese) und unterscheiden sich zum anderen hinsichtlich des Grades der Nutzungseinschränkung. Die Pakete beinhalten folgende Bewirtschaftungsauflagen:

- Verzicht auf maschinelle Bearbeitung während der Brutzeit (in der Regel 15.3. bis 15.6.),
- Mahd frühestens ab dem 15.06. (in Sonderfällen ab dem 01.06.),
- Einschränkung der Beweidungsintensität bis hin zum Beweidungsverzicht, insbesondere während der Brutzeit (in der Regel 15.3. bis 15.6.),
- Verzicht auf den Einsatz von Bioziden und Pflegeumbruch,
- Verringerung oder Verzicht auf Düngung (z. T. auch auf organische Düngung),
- Umwandlung von Acker in Grünland. (MUNLV ohne Jahr unter <http://www.murl.nrw.de/sites/arbeitbereiche/landwirtschaft/wegweiser/doku/feuprog.htm>)

Des Weiteren wurden auf den landeseigenen Flächen stellenweise Wiedervernässungen durchgeführt und es wurden Kleingewässer bzw. Blänken angelegt.

Etliche Autoren dokumentierten seit der Einführung der Maßnahmen aus verschiedenen Regionen Nordrhein-Westfalens die Auswirkungen der Maßnahmen auf den Arten- und Biotopschutz, sowie auf Bodennährstoffe und Futterwerte. Ein Schwerpunkt der Effizienzkontrollen liegt bei den Wiesenlimikolen, die in den letzten Jahrzehnten überregional stark rückläufige Populationen aufweisen. Des Weiteren werden auch Verbesserungsvorschläge für die Weiterentwicklung und Optimierung des Feuchtwiesenschatzprogramms unterbreitet. Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über die Literaturquellen zum Feuchtwiesenschutz in NRW.

Effizienzkontrollen zum Limikolenschutz

MICHELS & WEISS (1996) überprüften die Maßnahmen hinsichtlich der Bestandsentwicklung von Wiesenvögeln. So nahmen Brachvogel, Uferschnepfe, Rotschenkel und Bekassine in ihrem Bestand insgesamt zu. Ein höherer Bruterfolg und Bestandszunahmen wurden v. a. bei dem großen Brachvogel festgestellt. Grundsätzlich konnte den extensiven Bewirtschaftungsmaßnahmen ein positiver Effekt auf dieses Ergebnis zugesprochen werden.

KIPP (1999) kann diese Tendenzen bestätigen. Es konnte zumindest durch die Maßnahmen erreicht werden, dass beim großen Brachvogel eine deutlich erhöhte Schlupfrate ermittelt werden konnte. Trotzdem bleibt der Bruterfolg (Zahl der Flügel Jungvögel) zu gering, um die Bestände überregional zu sichern.

Von IKEMEYER & SCHOMAKER (1996) wird hinzugefügt, dass bis 1996 im Kreis Borken noch keine Wiedervernässungsmaßnahmen durchgeführt worden waren. Daher konnte der Bestandsrückgang von Bekassine und Rotschenkel nicht aufgehalten werden. Diese Arten sind sehr stark auf vernässte Standorte angewiesen. Erfolgreich war das Schutzprogramm für die Limikolen Kiebitz, Uferschnepfe und Brachvogel. Die Autoren führen die wesentlichen Erfolge auch auf die Anlage von Blänken und Kleingewässern zurück, wodurch sich weitere Wasservogelarten ansiedeln konnten, wie Krickente, Knäkente, Reiher- Löffelente und Zwergtaucher.

Die Bestandsentwicklungen so bemerken einige Autoren (MICHELS & WEISS 1996, WOIKE 1999) zeigen bei den verschiedenen Leitvogelarten ein heterogenes Bild. Einerseits werden die Bestände durch die Maßnahmen in den Schutzgebieten weitgehend gesichert, jedoch sind die Bestandsentwicklungen außerhalb der Schutzgebiete meistens weiterhin stark rückläufig. WOIKE (1999: 87) spricht in diesem Zusammenhang von überregionalen komplexeren Ursachen des Artenrückgangs und macht gleichzeitig auf das zeitlich versetzte Reagieren der Populationen auf Störfaktoren aufmerksam, da die Vögel relativ alt werden können:

- Veränderung der Landbewirtschaftung und damit Verlust des Lebensraumes und zunehmende genetische Isolation,
- Belastungen während des Zugweges oder in Überwinterungsgebieten,
- klimatische Faktoren (z.B. zu trockenes Frühjahr)
- Stress infolge anthropogener, aber auch natürlicher Störungen,
- Schadstoffbelastungen,
- Beutegreifer wie Krähen oder Raubsäuger.

IKEMEYER & KRÜGER (1999) beschreiben zwei Gruppen von Wiesenvögeln. Zu der einen gehören Kampfläufer, Bekassine und Rotschenkel, die bereits vor der Einführung des Schutzprogramms in zu geringen Populationen vorkamen, so dass die Maßnahmen des Feuchtwiesenschutzprogramms kaum noch Auswirkungen auf die Bestandsentwicklungen haben. „Alle drei Arten brauchen zur erfolgreichen Besiedlung von Feuchtgrünland ein bestimmtes Maß extensiver Nutzung. Dieses `Extensivniveau`, dass zum Beispiel zur Ausprägung von Seggenwiesen führt, wird durch das bestehende `Paketsystem` des Feuchtwiesenschutzprogrammes in der Regel nicht erreicht“ (IKEMEYER & KRÜGER 1999: 45f). Die zweite Gruppe wird durch die Leitarten der Feuchtwiesen Großer Brachvogel, Uferschnepfe und Kiebitz charakterisiert, deren Vorkommen nur innerhalb der Schutzgebiete stabilisiert werden konnte.

WEISS et al. (1999:24) stellte sich die Frage, „ob auf dem Weg zur Wiesenvogelerhaltung in einer sich für diese Arten extrem verschlechternden Landschaft durch das Feuchtwiesenschutzprogramm richtungsweisende Teilerfolge erzielt worden sind.“ Grundsätzlich wird diese Frage von den Autoren bejaht. Die Erfolge zeigten sich

- in der deutlichen Zunahme der Bestände in den Schutzgebieten bis Mitte der 90er Jahre, während außerhalb der Schutzgebiete die Bestände abnahmen,
- in geringeren Bestandsrückgängen innerhalb der Schutzgebiete als außerhalb,

- in der landesweiten Bestandserhaltung bzw. –zunahme des Großen Brachvogels und teilweise der Uferschnepfe,
- in der Wiederbesiedlung einiger Gebiete,
- in höheren Siedlungsdichten und Artendichten der Wiesenvögel innerhalb der Schutzgebiete als außerhalb und
- vor allem in höheren Bruterfolgsraten innerhalb der Schutzgebiete.

Es waren jedoch Anlässe zur Optimierung des Programms gegeben, da die Bestandsentwicklungen immer noch instabil und teilweise rückläufig sind, immer noch ein zu geringer Bruterfolg für die Bestandserhaltung vieler Arten vorliegt und es vorkam, dass die Vögel gelegentlich ihre Brutplätze in Bereiche außerhalb der Schutzgebiete verlagerten.

Zur Weiterentwicklung des Feuchtwiesenschutzprogramms werden von WOIKE (1999) zu berücksichtigende Aspekte genannt.

- Durch den weiteren Ankauf von Flächen können die Biotopentwicklungsmaßnahmen (Wiedervernässung, Blänkenanlage, Umwandlung von Acker in Grünland) auf größerer Fläche durchgeführt werden, so dass der Aufbau eines optimierbaren Schutzgebietsnetzes gefördert wird.
- Über den Vertragsnaturschutz sollten weitere Flächen mit in das Programm einbezogen werden. Dies setzt voraus, dass die Akzeptanz bei den Landwirten erhöht wird. Dazu ist es notwendig die Einbußen marktorientiert zu vergüten und die Vertragsentgelte langfristig zu sichern (10-20 jährige Vertragsdauern).
- Um die Überlebensraten der Wiesenbrüterküken zu verbessern, sollte eine mosaikartige Nutzungsverteilung angestrebt werden.
- Bei der Beibehaltung der naturschutzfachlichen Eckwerte könnten gewisse Flexibilisierungen gewährt werden, so dass die Betriebe jeweils im Einzelfall auf Faktoren wie Witterung, Phänologie, Brutbestand oder Wüchsigkeit der Vegetation reagieren könnten.
- Bevor schlagartig extensiviert wird, sollte eine Ausmagerung des Bodens stattfinden, um die Ausbreitung des qualitativ schlechten Futtergrases *Holcus lanatus* zu unterbinden.
- Zusätzlich zu den handlungsorientierten Bewirtschaftungsvergütungen sollten auch erfolgshonorierte Vergütungsmodelle eingeführt werden. Dies könnte das persönliche Interesse der Landwirte an der ökologischen Entwicklung der Feuchtwiesen verstärken.

Neben weiteren Aspekten werden von WEISS et al. die Einführung eines Programms zur Pflege von Hecken und die Fortführung einer intensiven Betreuung der Schutzgebiete durch die Biologischen Stationen gefordert. Verstärkte Bruterfolgsuntersuchungen sollten durchgeführt werden, um langfristige Populationsentwicklungen abzuschätzen zu können.

Feuchtwiesenschutz und Florentwicklung

Von STEPHAN & WITTJEN (1999) wurden die Auswirkungen der oben wiedergegebenen Maßnahmen auf die Flora und Vegetation in den Feuchtschutz-Gebieten im Kreis Paderborn beschrieben. „Mittlerweile konnten über 80 Arten der Roten Liste NRW und 27 Arten der Vorwarnliste zur Roten Liste NRW nachgewiesen werden. Für die sehr positive Florentwicklung spricht beispielsweise das Vorkommen von inzwischen 36 verschiedenen Seggenarten“ (S. 59f). Die Individuenzahlen zahlreicher Charakterarten des Feucht-/Nassgrünlandes nahmen auf den landeseigenen Flächen zu und es konnten auch neue Wuchsorte verzeichnet werden. Hierunter waren auch das Breitblättrige Knabenkraut und die Sumpfdotterblume. Verluste solcher Arten wurden hingegen auf Flächen ohne Extensivierungen festgestellt (vgl. MICHELS & RAABE 1996).

Das Breitblättrige Knabenkraut reagierte nach MICHELS & RAABE (1996) sehr empfindlich auf Entwässerung und Nutzungsintensivierung, d.h. verstärkte Düngung und Vorverlegung des Mahdtermins, als auch auf unregelmäßige Nutzung und Brachfallen. Im Spektrum der Feuchtwiesen repräsentiert es die besonders artenreichen, kontinuierlich bewirtschafteten und nur mäßig gedüngten oder ungedüngten Bestände der feuchteren Standorte, also die

Feuchtwiesen im engeren Sinne, die auch hinsichtlich der faunistischen Besiedlung als besonders wertvoll einzustufen sein dürften. Das Knabenkraut kann somit für die Autoren als gute Leitart für die Feuchtwiesen gewertet werden.

SCHWARTZE (1999) stellt Ergebnisse aus Dauerflächenuntersuchungen zur Effizienzkontrolle von Extensivierung und Wiedervernässung in Feuchtschutzgebieten dar. „Anhand des Rückgangs von Fettwiesenarten zugunsten von typischen Feuchtwiesenarten wird die Ausmagerung deutlich.“ Im Bereich der Pflanzengesellschaften lassen sich Veränderungen in Richtung Kleinseggenrasen erkennen. Über den Grundschatz allein ließen sich keine positiven Effekte erzielen. „Mit den Bewirtschaftungsverträgen auf privaten Flächen sind bereits Veränderungen in Richtung magerer Gesellschaften erkennbar“ (S. 55). Durch die Wiedervernässung bei den landeseigenen Flächen lassen sich jedoch nach SCHWARTZE die positivsten Ergebnisse nachweisen.

IKEMEYER & SCHOMAKER (1996) stellten im Kreis Borken gleiche Tendenzen fest. Durch die extensive Bewirtschaftung und durch Wiedervernässungsmaßnahmen entwickelten sich die Pflanzengesellschaften hin zu feuchteren und nährstoffärmeren Gesellschaften. Jedoch konnten „Veränderungen des Arteninventars bis hin zur Ausbildung klar charakterisierter anderer Grünlandgesellschaften ... in dem zugrunde liegenden Zeitraum nicht erwartet werden“ (S. 38).

OCHSE & MICHELS (1999) führten im NSG "Dingener Heide" weitere Maßnahmen wie Verfüllung von Abzugsgräben und Drainagen, Umwandlung von Acker in GL und Anlage von Stillgewässern (Blänken) durch. Die vorkommenden Feuchtgrünlandgesellschaften waren Flutrasengesellschaften und Weidelgras-Weißklee-Weiden mit großer Bedeutung als Brutgebiet für Wiesenbrüter (Uferschnepfe und Großer Brachvogel).

Die Magerkeitszeiger und Vegetationsvielfalt des Feuchtgrünlandes wurden durch die vorgenommenen Maßnahmen positiv beeinflusst bzw. vermehrt. Es konnten 36 gefährdete, sowie 12 Arten der Vorwarnliste gefunden werden. Die positivsten Auswirkungen beobachtete man v. a. auf anmoorigen Standorten. Auf ausschließlich gemähten extensiven Flächen entstanden Honiggras-Feuchtwiesen (*Molinietalia*- Fragmentgesellschaften) und Magerwiesen mit *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis*. Beide Gesellschaften sind als Übergangsvegetation der Extensivierung anzusehen. Durch die Extensivierung konnten *Lychnis flos-cuculi*, *Juncus effusus*, *Cirsium palustre* sowie *Agrostis tenuis*, *Carx nigra* und *Agrostis canina* erhalten und teilweise vermehrt werden. Es zeichnete sich ein großer Unterschied zu den konventionellen Flächen ab, auf denen ein enormer Artenrückgang zu verfolgen war.

Die Vegetationsmuster wurden wesentlich vielfältiger durch die Anlage von Kleingewässern. Durch das Abschieben des Oberbodens auf podsolierten Böden stellten sich spontan Arten der Heiden und der Heidemoore ein.

Landwirtschaftliche Nutzung

Bereits 1992 dokumentierten SCHWÖPPE et al. die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Massenbildung und Qualität des Grünlandaufwuchses im Kreis Borken. Die Trockenmasseerträge sanken bei unterlassener Düngung je nach Standort um bis zu 42%. Weitere stete Ertragsabfälle durch eine Nährstoffverarmung bei extensiver Wiesennutzung konnten nicht festgestellt werden. Die späten ersten Schnitte wiesen geringe Futterqualitäten auf, während die zweiten Schnitte im landwirtschaftlichen Betrieb eingesetzt werden konnten. Durch die extensive Bewirtschaftung wurde der Weißklee gefördert, auf wüchsigen Standorten vermehrte sich *Holcus lanatus*. Als problematisch beschreiben die Autoren die späte Beweidung mit einer Besatzdichte von zwei Tieren je Hektar auf produktiven Standorten, da der Aufwuchs von den Tieren größtenteils ungenutzt blieb.

VORMANN & LEISEN (1999) untersuchten die Auswirkungen der Extensivierungsmaßnahmen auf die Vegetation und Ertragsleistung in den Feuchtwiesenschutzgebieten des Kreises Borken nach sieben Jahren. Grundsätzlich kommen die Autoren zu dem Schluss, dass mit den vorliegenden Maßnahmenpaketen gute Möglichkeiten zum Erhalt der Feuchtwiesen durch die landwirtschaftliche Nutzung gegeben waren. Bei den Untersuchungen wurden

auch die landwirtschaftlichen Aspekte der Bewirtschaftung mit einbezogen. Je nach Art der Bewirtschaftung sind die Erträge für die Raufuttergewinnung oder als Weidefutter teilweise nutzbar. Bei sehr später Nutzung und durch die Ausbreitung von Massebildnern (Ruchgras) konnten teilweise die Aufwüchse nicht landwirtschaftlich verwendet werden. Die Zunahmen bei den Weidetieren waren relativ gleichmäßig und wiesen im Vergleich zur winterlichen Stallhaltung keine nennenswerten Unterschiede auf.

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit müssen die privaten Flächen von den landeseigenen unabhängig bewertet werden. Die Flächenwirtschaftlichkeit und Attraktivität des Vertragsnaturschutzes hängt bei den privaten Flächen maßgeblich von der Höhe der Ausgleichszahlungen ab. Die Flächen der öffentlichen Hand werden an die Landwirte zurück verpachtet. Die Flächen sind durch die verstärkt durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen meist nicht wirtschaftlich nutzbar, außer es liegen große Parzellen, eine höhere Flächenleistungen, ein guter Absatz für Pferdeheu, zusätzliche Milchquote, Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete oder erhöhte Rinderprämien vor. Wegen der hohen Pachtpreise außerhalb der Naturschutzgebiete gab es bislang keine Probleme mit der Verpachtung. VORMANN & LEISEN prophezeien jedoch, dass es auch hier langfristig, um die Attraktivität der Flächenbewirtschaftung zu bewahren, zu erhöhtem Pflegegeld kommen kann.

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist es bedeutsam, die Flächen aufwuchsgerecht zu nutzen, mit geringem Düngungsaufwand zu wirtschaften und eine langjährig gleich bleibende Bewirtschaftung sicher zu stellen, so die Autoren.

2.3.4 Bewertung der Maßnahmen

Die Auswirkungen einer intensiven Bewirtschaftung von ehemaligen grund- und stauwasserbeeinflusstem Grünland und von Mooren auf abiotische Faktoren scheint hinreichend und vielfältig untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass es zu dramatischen Umweltbelastungen, besonders durch die intensive Grünland- oder Ackernutzung nach der Melioration von Moorstandorten kommt (vgl. DREWS & HEMMERLING 1996, KULP 1996). KULP (1996) liefert hierzu eindrücklich Emissionsmengen eines 350km² großen bewirtschafteten Moorkomplexes. Durch die Oxidation der organischen Substanz kommt es zu einem massiven Bodenverlust, vor allem bei der Ackernutzung.

Durch Wiedervernässungsmaßnahmen und extensive Grünlandnutzung bzw. durch eine Umwandlung der Ackerstandorte in extensives Grünland kann die Ausgasung und die Auswaschung der Nährstoffe aus den oxidierenden Moorkörpern gestoppt werden (DREWS & HEMMERLING 1996, SCHEFFER 1995, FUELLHAAS 2000). „Hohe Grundwasserstände erwiesen sich als günstig für die Moorbodenkonservierung und den Gewässerschutz“ (MEISSNER et al. 1995: 255). KOLBE (2002) und BRIEMLE (1999a) beschreiben in diesem Zusammenhang die dauerhafte extensive Wiesennutzung als umweltschonendste Bewirtschaftung bezüglich der Stickstoffauswaschungsraten. Eine Ackernutzung von grund- oder stauwasserbeeinflussten Böden wird einhellig abgelehnt. Extensivierungsmaßnahmen ohne eine Wiedervernässung vermögen die Umweltbelastungen nicht zu verhindern (FUELLHAAS 2000) und führen zudem zur Versauerung der Böden mit weiterreichenden Konsequenzen (vgl. DÜTTMAN & EMMERLING 2001). In solchen Fällen sollten Wiedervernässungen durchgeführt und eine leichte Düngung mit schwerlöslichen Kalken diskutiert werden.

KUNTZE & SCHEFFER (1992) rechnen kurzfristig nach Wiedervernässungsmaßnahmen mit weiteren Gewässerbelastungen, da es zu einer Abflussverschärfung durch die langfristig vorherrschende Nährstoffmobilität von eutrophierten Böden kommt (vor allem bei Phosphat) und schlagen daher Maßnahmen zur Ausmagerung der Standorte vor, bevor Flächen stillgelegt oder sehr extensiv bewirtschaftet werden. HANDKE et al. (1999) und SCHEFFER (1995) stellen nach Wiedervernässung anaerobe Prozesse im Boden fest, die zu einer Ausgasung von Methan und Distickstoff führen. BROLL et al. (1993) stellen eine abnehmende mikrobielle Aktivität fest, Nährstoffe werden nach und nach in organischer Form vom Boden

gespeichert und es kann zu Phosphor- und Kaliummangel kommen. Daher wird von einigen Autoren eine leichte P- und K-Düngung über Festmist oder schwer lösliche Dünger diskutiert.

Wiedervernässung und extensive Bewirtschaftung von melioriertem Feuchtgrünland wirkt sich vor allem sehr positiv auf die Avifauna aus (HANDKE 1993, HANDKE et al. 1999). Dabei profitieren sowohl die Wiesenbrüter, als auch Rast- und Watvögel von neu geschaffenen Lebensraum. Eine verspätete erste Schnittnutzung fördert besonders die Wiesenbrüter, während Weidegebiete eher für nahrungssuchende Vögel bedeutend sind. In großflächigen Weidegebieten kommen weitaus weniger Brutvögel vor (HANDKE et al. 1999, BELLEBAUM et al. 2002). In diesem Zusammenhang ist eine Mosaiknutzung von Weide und Wiese anzustreben.

Durch die Maßnahmen des Feuchtwiesenschutzprogramms in NRW konnten durch Extensivierungen und Wiedervernässungen im Rahmen von Vertragsnaturschutz Brachvogel, Uferschnepfe und Kiebitz in ihrem Bestand geschützt werden. Ein höherer Bruterfolg und Bestandszunahmen wurden v. a. bei dem großen Brachvogel festgestellt (MICHELS & WEISS 1996, KIPP 1999, IKEMEYER & SCHOMAKER 1996, WOIKE 1999, WEISS et al. 1999). Kampfläufer, Bekassine und Rotschenkel, die bereits vor der Einführung des Schutzprogramms in zu geringen Populationen vorkamen, brauchen hingegen zur erfolgreichen Besiedlung von Feuchtgrünland ein bestimmtes Maß extensiver Nutzung, dass durch des bestehende Bewirtschaftungssystem des Feuchtwiesenschutzprogrammes in der Regel nicht erreicht wird (IKEMEYER & KRÜGER 1999). Zudem erschweren überregionale komplexere Ursachen den Artenerhalt innerhalb der inselhaften Schutzgebiete, wobei erschwerend hinzukommt, dass die Populationen zeitlich versetzt auf Störfaktoren reagieren.

Die Wirkung von Wiedervernässung und einmaliger Schnittnutzung (Streuwiesennutzung) wirkt auf die meisten vorkommenden Arten von Wirbellosen und Amphibien sehr positiv. Jedoch bleibt das Einwandern von seltenen und spezialisierten Feuchtgrünlandarten meist aus oder stellt sich nur langsam ein. Feuchtbrachen und extensive Weiden besitzen neben anderen extensiv genutzten Flächen ebenfalls einen hohen Stellenwert für die Ausprägung von speziell angepassten Zönosen (ACHTZIGER et al. 1999, NEUMANN 1998). HARTUNG et al. (1995), MANHART (1994) und auch NEUMANN (1998) bestätigen eine größte Artenvielfalt von Wirbellosen und Amphibien nebeneinander bei einer differenzierten mosaikartigen Nutzung der Flächen als spät genutzte Mehrschnittwiesen, extensive Dauerweiden, Streuwiesen und Brachen. Nach der Verfüllung von Abzugsgräben entstehen verwilderte Strukturen, die das Vorkommen zum Beispiel von Amphibien (HARTUNG et al. 1995) fördern.

Grundsätzlich besitzt das Mahdereignis schädigende Auswirkungen auf die Tierwelt (KIEL 1999, BELLEBAUM et al. 2002). Das zeitliche Mahdmanagement sollte daher an die vorkommenden Zönosen angepasst werden. Der Einsatz faunaschonender Mähtechnik verringert die Schädigungen (vgl. *Abschnitt 5.2*).

Die Auswirkungen von Wiedervernässung und Extensivierungen auf die Vegetation sind nicht immer in gleicher Weise positiv zu bewerten. Zielkonflikte bestehen meist beim Schutz von Vögeln auf extensiven Weiden oder bei Wiedervernässungsmaßnahmen. HANDKE et al. (1999) stellen bei starken Reglementierungen im Viehbesatz durchweg negative Auswirkungen auf die Vegetation fest. Bei langen Wiedervernässungen entwickelten sich gestörte Pflanzenbestände und sogar „Schlammfluren“. Eine Einwanderung von Zielarten des Feuchtgrünlandes stellt sich meist nicht oder nur zögerlich ein.

Nach der Verfüllung von Abzugsgräben entstehen verwilderte Strukturen, die das Vorkommen von Moosen und Nässezeigern fördern (KAPFER 1996).

Andere Autoren können durch die verschiedensten Schnitt- und Düngungsmaßnahmen naturschutzfachliche Verbesserungen feststellen (Strukturaushagerung, Unterdrückung der euryöken Arten, vgl. FISCHER 1999, KAPFER 1996). Eine erfolgreiche Wiederherstellung von Zielbeständen der *Calthion palustris* und *Molinion caeruleae* hängt dabei von vielen Parametern ab „und erscheint nur möglich, wenn alle System-Komponenten optimiert werden (Nutzung, Nährstoffhaushalt, Artenzusammensetzung, Wasserhaushalt, Säure-Basen-Haushalt). Ist nur eine Komponente im Defizit, so können u. U. artenarme, monotone und für

den Naturschutz wertlose Dauerstadien entstehen“ (KAPFER 1996: 252, vgl. BRIEMLE 2002). Eine Wirkungsabschätzung für die Entwicklungen der Vegetation, ist daher mit einer gewissen Schwierigkeit verbunden. So scheint es nicht verwunderlich, dass die Aussagen vieler Untersuchungen teilweise sehr unterschiedlich ausfallen. Es ist daher anzuraten, jeweils im Einzelfall die komplexen Folgen von Wiedervernässungsmaßnahmen und Extensivierung (vgl. SCHWARTZE et al. 1990) anhand der von KAPFER genannten Parameter abzuschätzen und Maßnahmen dementsprechend abzuwägen.

Durch die Maßnahmen des **Feuchtwiesenschutzprogramms in NRW** (MICHELS & RAABE 1996, SCHWARTZE 1999, STEPHAN & WITTJEN 1999, OCHSE & MICHELS 1999, IKEMEYER & SCHOMAKER 1996) konnten durchaus viele positive Ergebnisse der durchgeführten Bewirtschaftung aufgezeigt werden. Die Individuenzahlen zahlreicher Charakterarten des Feucht-/Nassgrünlandes nahmen auf den landeseigenen Flächen zu und es konnten auch neue Wuchsorte verzeichnet werden. Hierunter befanden sich auch einige Ziel- und Leitarten (MICHELS & RAABE 1996). Es konnten sich teilweise viele Arten der Roten Liste und der Vorwarnliste etablieren und vermehren. Über den Grundschatz allein ließen sich keine positiven Effekte erzielen. Durch die Wiedervernässung bei den landeseigenen Flächen ließen sich nach SCHWARTZE (1999) die positivsten Ergebnisse nachweisen.

Durch die Länderprogramme zum Schutz von Feuchtwiesen und deren wissenschaftlichen Begleituntersuchungen und Effizienzkontrollen sind alle Maßnahmen von Wiedervernässung und Extensivierung auf grund- und stauwasserbeeinflussten Arten von Grünland in sehr ausführlicher Weise beschrieben. Viele der Untersuchungen beschäftigen sich seit Mitte der Achtziger Jahre mit diesem Themenkomplex und besitzen daher einen hohen Aussagewert.

Ein wesentlicher Zielkonflikt bei der naturschutzgerechten Bewirtschaftung von Feuchtgrünland ergibt sich mit den Interessen der Landwirtschaft. Grundsätzlich ist es von äußerster Wichtigkeit, dass potentiell wertvollen Flächen eine Bewirtschaftung widerfährt (vgl. ARMBRUSTER & ELSÄSSER 1997, HENTSCHEL 2001) und somit an die extensive Bewirtschaftung angepasste Arten erhalten bleiben. Noch vor einigen Jahrzehnten entstanden die heute vielfach geforderten vielfältigen mosaikartigen Landschaftsstrukturen praktisch nebenbei (VAN ELSSEN 2000a). Langfristig können solche Strukturen, die maßgeblich die Biodiversität fördern, nur kostengünstig durch die Landwirtschaft erreicht werden. Daher sollte sich erstens das Bewirtschaftungsmanagement auch nach Kriterien der landwirtschaftlichen Nutzung richten und zweitens sind die ökonomischen Einbußen, die sich für Landwirte darstellen, durch entsprechende monetäre Förderungen auszugleichen bzw. vorerst bei der Konzeptfindung mit zu beachten.

- Die Bewirtschaftungsauflagen sollten gewährleisten, dass zumindest teilweise Erträge zu erwirtschaften sind. Bei der Futtergewinnung von den Flächen sollten Mindestanforderungen an Energie- und Rohfasergehalten erreicht werden, um solche Aufwüchse zum Beispiel in der Aufzucht von Wiederkäuern einsetzen zu können (vgl. VORMANN & LEISEN 1999).
- Die Befahrbarkeit der Flächen muss zumindest für einen gewissen Zeitraum sichergestellt werden, um eine standortgerechte Nutzung zu ermöglichen.
- Die Schnitt- und Beweidungstermine dürfen nicht zu spät im Jahr gelegen sein, außer wenn eine Nutzung des Schnittgutes als Einstreumaterial angestrebt wird.
- Bei Beweidungen ist von einer langen oder starken Übernässung von Flächen aus Gründen des Gewässerschutzes abzusehen. Die Weidenarbe sollte eine ausreichende Trittfestigkeit aufweisen. Zudem sollte das Weidefutter die Tiere mit ausreichend Nährstoffen versorgen, da es sonst zu Mangelerscheinungen, Wachstumsstörungen und Krankheiten bei den Nutztieren kommen kann.

Landwirte sollten mit in die Konzeptfindung Naturschutzprogrammen einbezogen werden, um sich für Ziele des Naturschutzes zu sensibilisieren und die Eigeninitiative zu stärken. Da die Nachhaltigkeit der durchgeführten Maßnahmen und erzielten Ergebnisse nur über die

weitere extensive Bewirtschaftung durch die Landwirte gesichert werden kann, scheint dies von äußerster Wichtigkeit zu sein.

In vielen der wiedergegebenen Untersuchungen werden diese Aspekte jedoch zu wenig berücksichtigt. Weiterhin ist es wünschenswert auch neben den handlungsorientierten Honorierungsmodellen auch erfolgsorientierte Modelle einzuführen. Solche Konzepte fördern bei den Landwirten ein stärkeres marktwirtschaftliches Interesse an der Ökologisierung ihrer Flächen.

Exkurs: Schutz von Reptilien im Feuchtgrünland

Grundsätzlich ist es von hoher Wichtigkeit den Reptilien Lebensräume wieder zu geben, die ihnen durch die moderne Landnutzung und Flächenverbauung weitgehend entzogen wurden. Nach STEINICKE *et al.* (2002), die die Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung von Amphibien- und Reptilienarten bewerteten, bestehen „besondere Verantwortlichkeiten für Vorposten¹“ bei den Reptilienarten Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata*), Kroatische Gebirgseidechse (*L. horvati*), Östliche Smaragdeidechse (*L. viridis*), Äskulapnatter (*Elaphe longissima*) und Würfelnatter (*Natrix tessellata*). Aber auch andere Reptilien sind stark rückläufig und schützenswert.

Die wichtigen Elemente eines Reptilienlebensraumes sind Sonnenplätze, Schlupfwinkel, Eiablagestellen, Winterquartiere und Beutetiere. Aus Untersuchungen über die Lebensart und –weise der Reptilien des Feuchtgrünlandes lassen sich Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen ableiten, um solche Lebensräume zu fördern.

Das Feuchtgrünland stellt dabei für viele Reptilien einen Lebensraum dar. Waldeidechsen halten sich auch in Pfeifengraswiesen und trockengelegten Mooren auf und ernähren sich vorrangig von Wirbellosen-Arten (GLANDT 2000), während die ansonsten auch in trockeneren Regionen vorkommende Schlingnatter in der Norddeutschen Tiefebene ansässig ist und hier vor allem in erhaltenen Moorkomplexen auftritt (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003). Die Ringel-, Viper- und Würfelnatter brauchen intakte Feuchtgebiete (KARCH 1997, ECKSTEIN 1993), da Fische, Kröten und Frösche ihre Nahrungsgrundlage darstellen. Folglich unterstützen alle Maßnahmen, die zum Schutz von Amphibien und Wirbellosen beitragen, auch indirekt die Lebensgrundlagen der Reptilien (MARKET *et al.* 2002).

Grundsätzlich führen die oben beschriebenen Extensivierungen der Landnutzung in die richtige Richtung. Die Vermeidung von Pflanzenschutzmaßnahmen wirkt sich positiv auf die schlangenartigen Reptilien aus, da diese als Endglied in der Nahrungskette von der Anreicherung von Giften am stärksten betroffen sind. Wie empfindlich die Reptilien gegenüber Umweltgiften reagieren, ist bislang nicht dokumentiert. Durch Insektizideinsätze kommt es außerdem zu einer Verknappung des Nahrungsangebotes.

Weiterhin ist es notwendig nährstoffarme Bedingungen vermehrt wieder herzustellen. Düngungsintensitäten sollten daher stark verringert werden und ein Einfluss von Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen auf angrenzende Biotope minimiert werden. Hierzu sollten nicht zu kleine Pufferzonen (unbewirtschaftete Randstreifen, Brachland) gerade im Übergang zu Mooren geschaffen werden. Umwandlungen von Acker in extensiv genutztes Grünland sind in diesem Zusammenhang sehr positiv zu bewerten. Die Förderung dynamischer Prozesse und die Herstellung von „neuer Wildnis“ in der Landschaft tragen dazu bei, dass sich Populationen wieder erholen können. Die Landnutzung kann zum Beispiel durch mosaikartige Nutzungen ihren Beitrag dazu leisten (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003, GLANDT 2000).

Die Beweidung von Reptilienlebensräumen steht nach MARKET *et al.* (2002) in keinem Zielkonflikt mit den Anforderungen an eine reptiliengerechte Bewirtschaftung von Flächen. Die Gestaltung der Feucht-Lebensräume sollte vor allem entlang von Gewässern durchge-

¹ Kategorieneinteilung nach STEINICKE *et al.* (2002: 9): „Besondere Verantwortlichkeit für Vorposten“ heißt demnach, wenn im Bezugsraum sich mindestens eine reliktdäre Population bzw. ein disjunktes Teilareal geringer Größe der betreffenden Art befindet und weitere best. Kriterien erfüllt werden.

führt werden. Hier sind Hochstauden-, Kraut- oder Schilfsäume und Streuwiesen zu entwickeln, die jährlich gemäht werden sollten (KARCH 1997). Dabei ist der bevorzugte Einsatz faunaschonender Mähtechnik zu betonen (MARKET et al. 2002, vgl. Abschnitt 5.2), da vor allem beim Einsatz von Rotationsmäherwerken mit hohen Individuenverlusten zu rechnen ist. Außerdem „spielt der gewählte Zeitpunkt eine entscheidende Rolle, da insbesondere trüchtige Tiere und Jungtiere in ihrem Reaktionsverhalten eingeschränkt sind. Deshalb sollte eine Mahd zwischen Ende Mai und Ende September unterbleiben“ (MARKET et al. 2002: 77). Durch die Schaffung von Kleinstrukturen wie Baumstrünke, Stein- oder Asthaufen und Streu-Altgras- oder Laubhaufen werden Sonnen- und ungestörte Eiablageplätze geschaffen (vgl. Kapitel 8, ECKSTEIN 1993). MARKET et al. (2002) fügen hinzu, dass etwa ein Drittel der Fläche unbewirtschaftet bleiben sollte.

2.4 Maßnahmen im (halb)intensiven, -extensiven, nährstoffärmeren Grünland

In dem folgenden Kapitel werden die halbintensiven und –extensiven sowie die nährstoffarmen Magerrasen behandelt. Hierunter zählen vor allem Glatthaferwiesen (*Arrhenatherion elatioris*), Goldhaferwiesen (*Polygono-Trisetion*), die Halbtrockenrasen und –weiden (*Mesobromium*) sowie die Kammgrasweiden (*Cynosurion cristati*).

„Heuwiesen vom Typ mesotraphenter Glatthaferwiesen sind in Deutschland selten geworden. Da sie auf ackerfähigen Böden gedeihen, wurden viele von ihnen im Zuge der allgemeinen landwirtschaftlichen Intensivierung beziehungsweise des Rückgangs viehhaltender Betriebe entweder unter den Pflug genommen oder in Intensivgrasland verwandelt.“ „Die verbleibenden Vorkommen der Glatthaferwiesen sind häufig auf Grenzertragslagen oder aber auf hoferne Standorte verdrängt worden“ (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 145). Die Goldhaferwiesen zusammen mit den Salbei-Glatthaferwiesen gelten als die schönsten Pflanzengesellschaften des Kulturgraslandes. Glatthaferwiesen gedeihen auf ackerfähigen Böden und wurden daher oft im Zuge des Rückgangs milchviehhaltender Betriebe in Acker umgewandelt oder als Grünland intensiv als Vielschnittwiese oder Mähweide bewirtschaftet. Goldhaferwiesen kommen in montanen bis hochmontanen feucht-kühlen Höhenstufen vor und wurden vor allem durch die intensivere Düngung mit Gülle und durch frühe Schnittermine in ihrer Artenzusammensetzung verändert und verdrängt.

Ähnliche Vorgänge betreffen auch die Formationen von Mager- und Halbtrockenrasen, -weiden. „Weniger bunt blühend als die extensiven Wiesengesellschaften, zeichnen sich die Magerweiden bei vergleichbarem Artenreichtum durch ein Mosaik unterschiedlicher Vegetationsstrukturen aus.“ Die meisten der Bestände sind mittlerweile brach gefallen oder ebenfalls intensiviert worden. Brachgefallene Bergweiden fallen dabei schnell der Verbuschung zum Opfer, während intensiver bewirtschaftete Flächen verarmen.

Um solche artenreiche Biotope für die ansässige Flora und Fauna zu erhalten, ist es heute meist notwendig, die noch vorhandenen Flächen offen zu halten. Da die Bestände durch traditionelle Bewirtschaftungsformen entstanden sind, stellt NEITZKE (1991: 131) fest, „dass die ursprünglichen Bewirtschaftungsmaßnahmen oder ein ihnen vergleichbares Management die besten Resultate [zur Erhaltung der Vegetation] erzielen“. Vor diesem Hintergrund werden im folgenden Abschnitt verschiedene Maßnahmen der Pflege beschrieben und ihre Wirkungsweisen auf den abiotischen und biotischen Ressourcenschutz beschrieben.

2.4.1 Maßnahmen zur Schonung der abiotischen Ressourcen

Nach FREDE & DABBERT (1998: 127) sind „auf Böden mit einer geringen nutzbaren Feldkapazität (...) ganzjährig N- Austräge möglich, da hier die Sickerwassermenge hoch ist.“ Da nährstoffarmes Grünland wie Heiden, Mager- und Trockenrasen oft auf flachgründigen Böden (Rendzinen, Ranker, Regosole, Sandböden) vorkommen, kann es durch eine unangepasste Düngung auf diesen Standorten mit geringer Wasserspeicherfähigkeit

während Regenperioden zu hohen N-Auswaschungsraten kommen. „Auf Grünlandhängen können Narbenschäden und Bodenverdichtungen einen verstärkten Oberflächenabfluss bedingen“ (FREDE & DABBERT 1998: 136). Daher sollten Narbenschäden durch entsprechenden Tierbesatz vermieden oder behoben werden und auf Hängen nicht gedüngt werden, wenn starke Niederschläge zu erwarten sind.

Bei der Ermittlung von N-Potentialen unter den verschiedenen Nutzungen von extensiven Bergwiesen im Harz (LEHNERT et al. 1999) wurden auf den ungenutzten Flächen die höchsten Nt-Gehalte gemessen. Dies deckt sich in soweit mit den Aussagen anderer Autoren, als dass es durch die Streuauflage zu einer Anreicherung von organischem Material an der Oberfläche und damit auch zu einer Nährstoffanreicherung im Oberboden kommen kann. KOLBE (2002) unterstützt diese Aussage. Er konnte nachweisen, dass unter natürlicher Sukzession ein positiver Stickstoffsaldo von 32 kg N/ha und Jahr akkumuliert wird (vgl. *Abbildung 9* unter *Abschnitt 4.1.3*).

Bei der stundenweisen Pferchbeweidung verblieben bei den Untersuchungen von LEHNERT et al. die Nährstoffe auf der Fläche. Hier entstand keine Veränderung der Nt-Gehalte. Eine Vermeidung der Spätbeweidung oder Pferchung von Schafen auf Böden mit einer geringen Feldkapazität und tonreichen Böden verringert nach FREDE & DABBERT (1998) die Nährstoffeinträge in Randbiotpe und Gewässer. Eine Spätschnittnutzung ist der Beweidung vorzuziehen. Untersuchungen von BRIEMLE et al. (1999) zeigen jedoch, dass eine kurzfristige Pferchhaltung von Schafen zu keiner wesentlichen N_{\min} -Anreicherung im Boden führte, was die Aussagen von FREDE & DABBERT entschärft.

Eine 32,5%ige Verringerung des Nt-Gehaltes konnte bei einschüriger Mahd mit Abtransport des Mähgutes festgestellt werden. Wie auch von anderen Autoren (SCHIEFER 1984) bestätigt, kam es auf nährstoffärmeren Böden zu einer Aushagerung der Standorte bei Schnittnutzung ohne Düngung. Die pH-Werte der Böden schienen stärker vom Grundgestein als von der Nutzung abhängig zu sein, so dass hier keine wertenden Aussagen vorgenommen werden konnten. Die Autoren betonen, dass es sich bei diesen Aussagen nicht um gesicherte Ergebnisse handelt, sondern nur Tendenzen aufgezeigt werden konnten.

BROLL & SCHREIBER (1994a) dokumentierten auf zwei Standorten in Baden-Württemberg die Stickstoffdynamik nach Stilllegung und extensiver Bewirtschaftung. Auf einem Pelosol, deren Vegetation sich mittlerweile zum Vorwald entwickelt hatte, wurde ein hoher Humusgehalt und ein enges C/N-Verhältnis festgestellt. Durch den neutralen pH-Wert und die ständige Nährstoffzuführung durch Hangzugwasser auf diesem Standort wurde die Streu sehr schnell abgebaut. Das vor der Sukzession hohe Stickstoffniveau erhielt sich im Boden weitgehend über die 16 Beobachtungsjahre. Die Nährstoffdynamiken unter der Mulchwirtschaft und unter der freien Sukzession wiesen auf diesem Standort kaum Unterschiede auf. Auf einem ursprünglichen Halbtrockenrasen über einer Braunerde-Rendzina entwickelten sich nach zehn Jahren nur wenige Gehölze. Vor der Brachelegung wurde der Standort nicht gedüngt. Nach zehn Jahren erhöhten sich die Gesamtstickstoffgehalte, während diese in den letzten Versuchsjahren wieder rückläufig zu sein schienen. Die Ergebnisse auf den gemulchten Flächen wiesen gleiche Tendenzen auf.

Die durchschnittliche N-Zufuhr beim Mulchen ohne Düngung beläuft sich nach Angaben von KOLBE (2002) auf 54kg N/ha. Hierdurch entsteht ein positiver N-Saldo von 50kg N/ha und Jahr (vgl. *Abbildung 9* unter *Abschnitt 4.1.3*).

In extensiv genutzten Versuchspartellen fanden BROLL & SCHREIBER (1994b) niedrigere Magnesiumgehalte als auf Brachen. Nach langjähriger Brachephase vermuten die Autoren eine starke Magnesiumakkumulation. Hierdurch könnte es je nach vorliegendem Tongehalt zu einer Magnesiumauswaschung kommen, da die Bindung in organischer Form weniger stark eintritt als auf extensiv bewirtschafteten Flächen. Durch eine suboptimale Kaliumversorgung der extensiv beweideten und gemulchten Flächen (vgl. auch *Abschnitt 2.3.1*) kam es zu erhöhten Magnesiumaufnahmeleistungen durch die Pflanzen. Es wurde zunehmend Magnesium in der organischen Substanz festgelegt, während Pflanzenwurzeln jedoch auch Magnesium aus tieferen Bodenschichten verfügbar machen konnten.

Grundsätzlich sind die Magnesiumgehalte immer noch ausreichend. Entscheidender für das Pflanzenwachstum und die Artenzusammensetzung, so BROLL & SCHREIBER sind die abnehmenden Gehalte an Kalium und Phosphor im Oberboden bei Brachen oder extensiv genutzten Grünland.

2.4.2 Förderung typischer Flora und Fauna

Das Mittelgebirgsprogramm von NRW

Das Land Nordrhein-Westfalen stellte ab 1986 Landwirten aus ertragsschwachen Bergregionen Flächenförderungen über das „Mittelgebirgsprogramm“ (MGP) zur Verfügung. Das Programm hatte zum Ziel, der Nutzungsaufgabe bzw. Aufforstung und der Intensivierung von extensiv genutzten Wiesentälern, Heiden und Magerrasen entgegen zu wirken. Michels (2003) führte nach 13 Jahren auf Dauerquadratuntersuchungsflächen eine Erfolgskontrolle der Maßnahmen durch. Im Wesentlichen handelt es sich bei den Maßnahmen zur Erreichung der Förderung um gängige Maßnahmenkombinationen: Eine extensive Bewirtschaftung ohne Biozide und mit stark eingeschränkter Düngung, verringerter Besatzdichte und beschränkter Mahdhäufigkeit. Die Maßnahmen zeigten nach Michels durchweg positive Trends. „Die mittleren Artenzahlen steigen in den neun Quadratmeter großen Dauerquadraten bei allen Vertragsarten/Biototypen an, und zwar zwischen 1989 und 2001 um 4 bis 20 Prozent. Auch die Zahl der Rote-Liste-Pflanzenarten ist überwiegend gleich bleibend oder ansteigend“ (S.57). Hier konnten Zunahmen zwischen 5 und 36 Prozent ermittelt werden.

Sowohl die Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten der Molinio-Arrhenatheretea, als auch die Magerrasenarten, der Festuca Brometea auf basenreichen Böden und der Calluno-Ulicetea auf sauren Böden wiesen tendenziell ein erhöhtes Vorkommen auf. Es konnte anhand von Zeigerwerten der Pflanzenarten festgestellt werden, dass eine Ausmagerung der Flächen stattfand. „In den wenigsten Fällen waren die Standorteigenschaften durch intensive Nutzung so nachhaltig verändert, dass sich nach einer Vertragsperiode die angestrebten artenreichen Grünlandgesellschaften nicht einstellten“ (Michels 2003: 60).

Und doch ist ein Vertragsausfall von 12,5% in der Vertragsperiode von fünf Jahren zu bemängeln. Dies führt die Autorin auf den hohen vorherrschenden Nebenerwerbsanteil an den Betrieben in benachteiligten Regionen. Solche Betriebe oder auch kleiner strukturierte geben häufiger auf und es kommt zu Neuverpachtungen ohne Vertragsverlängerung. Der Naturschutz muss daher vermehrt mit den wirtschaftlich rentableren Betrieben im Neben- oder Haupterwerb zusammenarbeiten, um Bewirtschaftungsverträge langfristig durchführen zu können.

WEIS (2001) beschäftigte sich eingehend mit der Erfolgskontrolle von verschiedenen Maßnahmen des „Vertragsnaturschutzes“ in der nördlichen Eifel (NRW). Dabei wurden sowohl der Schutz der Kulturlandschaft (v. a. Erhalt von Kalkmagerrasen) als auch die Lebensraumfunktionen der betroffenen Flächen untersucht, bzw. das Vorkommen von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten dokumentiert. Des Weiteren werden die Bewirtschaftungen der Wiesen und Weiden im Rahmen des geförderten Vertragsnaturschutzes aus landwirtschaftlicher, ökonomischer und naturschutzfachlicher Sicht im Rahmen der Erfolgskontrolle beurteilt. Die Bewirtschaftungsmaßnahmen der unter Vertrag stehenden Flächen werden von landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt und im Rahmen des Mittelgebirgsprogramms honoriert.

Durch Luftbildauswertungen konnte zum einen der drastische Verlust von wertvollen Magerrasenflächen seit 1950 festgestellt werden. Allerdings belegten die Luftbilder des letzten Jahrzehnts eine eindeutige Trendwende in dieser Entwicklung. Es konnten viele bereits verbuschte oder aufgeforstete Flächen durch den Vertragsnaturschutz wiederhergestellt werden.

In der Studie wird die Einführung des für eine Vertragsperiode von fünf Jahren als Erst-Extensivierung geförderten Aushagerungspaketes sehr begrüßt (vgl. auch *Abschnitt 2.1.1*).

Dieses Maßnahmenpaket umfasst keine zeitlichen Einschränkungen für die Mahd oder Beweidung, beinhaltet jedoch ein Verzicht auf Gülle, chemisch-synthetische Stickstoffdünger, Pflanzenschutzmittel und Pflegeumbruch oder in einer stärker geförderten Stufe jeglichen Verzicht auf Düngung, chemischen Pflanzenschutz, Nachsaat und Pflegeumbruch. Aufgrund der neueingeführten Regelungen bei den Beweidungen können diese „nun mit höheren Viehbesatz gehandhabt werden, Maßnahmen der Weidepflege wurden (aus landwirtschaftlicher Sicht) erleichtert“ (S. 127). Laut WEIS ist zu erwarten, dass durch die flexiblere aufwuchsgerechtere extensive Nutzung „eine deutlich bessere Futterqualität eingeworben werden kann“ und sich hierdurch auch die innerbetrieblichen Verwertungsmöglichkeiten und die Akzeptanz der Maßnahmen wesentlich verbessern werden.

Die Ergebnisse der Dauerflächenuntersuchungen im Rahmen der Dissertation zeigen, dass „die stellenweise starke Verfilzung durch die Schafbeweidung deutlich reduziert worden ist.“ WEIS beschreibt die Kalkmagerrasen als intakt, so dass weitgehend „die Habitatansprüche der magerrasentypischen Insektenfauna wieder erfüllt sind“ (S. 132).

Dies gilt ebenso für die Habitatansprüche der charakteristischen Pflanzenarten der Kalkmagerrasen der Eifel. Sowohl beweidete als auch gemähte Flächen stellen den Schutz dieser Arten sicher. Beeindruckende Zunahmen konnten bei landes- und bundesweit als gefährdet geltenden Orchideenarten nachgewiesen werden.

Im Wirtschaftsgrünland erhielt der seit 1986 eingeführte Vertragsnaturschutz, entgegen dem gegenwärtigen Trend der Intensivierung in intensive Standweiden und Vielschnittwiesen, artenreiche und extensiv genutzte Grünlandgesellschaften. Grundsätzlich, so WEIS (2001), liegen die Artenzahlen extensiv bis halbextensiv genutzter Frischwiesen und -weiden deutlich höher als die von Intensivgrünland.

Die Untersuchung einer repräsentativen Anzahl von Vertragsflächen eines Kreises ergab weiterhin, „dass diese in der Mehrzahl Bestände von Pflanzengesellschaften der Roten Liste von Nordrhein-Westfalen beherbergen. Rote Liste-Arten lassen sich dabei vermehrt in den mageren Bergregionen finden und eher weniger in tiefen Lagen.“

WEIS kommt aufgrund der untersuchten Parameter zu dem Schluss, die verschiedenen Schutzziele durch den Vertragsnaturschutz in der Eifel „auf hohem Niveau erreicht“ (S.133) werden.

Schnittregime/Düngung

DEUSCHLE et al. (2000) untersuchten die Flora und Vegetation von Streuobstwiesen bei unterschiedlicher Nutzung im schwäbischen Alpvorland. Die Flächen wiesen eine langjährig gleich gebliebene Nutzung auf, so dass die Studie einen hohen Langzeitaussagewert besitzt. Durchgeführte Varianten zum Erhalt von artenreichen Streuobstwiesen waren die drei- u. zweischürige Mähwiesennutzung, Schaf- und Pferdebeweidung, extensives Mulchen sowie junge Brache. Im Ergebnis waren die zweischürigen Wiesen artenreicher als alle anderen Nutzungsformen, erhielten somit die hohe Artenvielfalt typischer Streuobstwiesen und boten Raum für dynamische Veränderungen. Wichtig war, laut DEUSCHLE et al. das Abräumen des Mahdgutes. Andere Nutzungsformen wurden qualitativ schlechter beurteilt. Für den Erhalt charakteristischer Streuobstwiesen waren Mulch- und Brachennutzungssysteme weitgehend negativ zu bewerten. Mehr als die Hälfte der Arten waren über den gesamten Untersuchungszeitraum auf den Mähwiesen und Pferdeweiden präsent, während auf den anderen Flächen (Schafweiden und Brachen, Mulchen) ein größerer Anteil von Arten nur zu bestimmter Jahreszeit vorzufinden war.

NEITZKE (1991: 131) untersuchte einen umfangreichen Einzelmaßnahmenkatalog auf deren Eignung zum Pflegemanagement verschiedener Pflanzengesellschaften. Dabei stellte sich heraus, dass das einmalige Mähen im Jahr mit Abräumen des Mahdgutes eine sehr gut geeignete Maßnahme darstellte, um artenreiche Bestände des *Alchemillo-Arrhenatheretum typicum* zu erhalten (vgl. *Tabelle 5*). Er bemerkt, dass sich dieses Schnittregime weitgehend mit der ursprünglichen Bewirtschaftung von montan getönten Glatthaferwiesen deckt.

Um extensives Grünland in der Rhön zu erhalten, wurden vom ARENS & NEFF (1997) zehn verschiedene mechanische Pflegevarianten angewandt. Die buntblumigen, mit Gehölzen durchsetzten Magerwiesen und –weiden beherbergten formenreiche Borstgrasrasen und farbenprächtige Goldhaferwiesen. Ursprünglich wurden diese Bestände als einschürige Mähweiden oder als Hutungen genutzt. Da es sich um Grenzertragsstandorte handelte, wurden viele Flächen aus der Bewirtschaftung genommen. Um geeignete Pflegemaßnahmen zum Erhalt der wertvollen Bestände zu ermitteln, wurden folgende Schnittregime durchgeführt:

1. Unbehandelt (B)
2. Jährlicher Heuschnitt (S)
3. Jährl. Heuschnitt mit Entzugsdüngung (SED)
4. Jährl. Heuschnitt m. Meliorationsdüngg. (180kg P₂O₅, 270kg K₂O, 400dt CaO jährlich (SMD)
5. Jährl. Mulchen (M)
6. Mulchen u. Heuschnitt im Wechsel (MS)
7. 2 Jahre Mulchen, drittes Jahr Heuschnitt (MMS)
8. Mulchen jedes dritte Jahr (MBB)
9. Heuschnitt jedes 2. Jahr (SB)
10. Mulchen jedes 2. Jahr (MB)

Die Autoren kommen zu dem Schluss: „Die ideale Pflege von Magerwiesen höherer Mittelgebirgslagen ist der traditionelle Heuschnitt im Juli mit Verwendung des Aufwuchses im landwirtschaftlichen Betrieb“ (ARENS & NEFF 1997: 101).

Mulchen ist zwar in der Regel kostengünstiger, da die Entsorgung des Erntegutes entfällt. Der Verbleib des Schnittgutes auf der Fläche ist jedoch grundsätzlich problematisch zu bewerten. In Jahren mit höheren Niederschlägen (> 1000mm) wird die Mulchdecke zwar gut zersetzt, bei niedrigeren Niederschlagsmengen sammeln sich jedoch Nährstoffe an, was zu einer nachhaltigen Veränderung der Bestandszusammensetzung führt. Brache und Mulchen führten zu langsamer Veränderung der Pflanzenbestände. Empfindliche v. a. *Nardo-Callunetea*- und *Nardetalia*-Arten wurden bei dieser Pflegevariante verdrängt.

Die vereinfachte Bewirtschaftung durch einen Heuschnitt alle zwei Jahre erfüllte das Pflegeziel weitgehend und kann aus Sicht des Naturschutzes als langfristig einfachste und zweckmäßigste Variante für den Erhalt beider Nutzungstypen (Borstgrasrasen und Goldhaferwiese) angesehen werden (ARENS & NEFF 1997: 103). Die Ergebnisse werden in der *Tabelle 4* dargestellt.

Vereinfachte Pflegevarianten, wie z.B. Heuschnitt alle drei Jahre mit zwischenzeitig jährlicher Mulchwirtschaft, führten zu einer Entwicklung in Richtung *Molinio-Arrhenatheretea* und sollten somit abgelehnt werden.

Tabelle 4: Bewertungen der durchgeführten Pflegevarianten zum Erhalt von formenreichen Borstgrasrasen und farbenprächtigen Goldhaferwiesen in der Rhön; nach ARENS & NEFF (1997)

Vegetationstyp	Sehr gut	gut	Weniger gut	kaum	nicht
Borstgrasrasen					
<i>wechselfeucht</i>	S, SB		MS, MMS, M	MB	MBB, B
<i>wechsel trocken</i>	S, SB	MS, MMS	M, MB, MBB		B
Goldhaferwiesen					
<i>frisch</i>	S, MS	MMS, M	SB	MB	MBB, B
<i>feucht</i>	S, MS, MMS	M	SB	MB, MBB	B

Um Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum pyramidatae*), Goldhaferwiesen (*Geranio-Trisetetum flavescens*) und submontane Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris* und *Festuca-Cynosuretum*) im Naturschutzgebiet „Bockberg“ (Mittelharz) zu erhalten, untersuchen LEHNERT et al. (1999) Auswirkungen extensiver Bewirtschaftungsvarianten auf einer

Bergwiese. Nach sechsjähriger Beobachtung werden folgende Handlungsvorschläge bezüglich des Naturschutzzieles „Schutz montaner Halbtrockenrasen und Bergwiesen“ formuliert:

- Optimale Bewirtschaftung der Bergwiesen ist die Mahd (ein bis zweischürig),
- Schnitt Ende Juni bis Mitte Juli,
- in jedem Fall Abtransport des Mähgutes,
- die Düngung darf die Pflanzengesellschaften nicht gefährden: Düngung von Phosphor und Kali angeraten, um einseitige Dominanz anspruchsloser Arten zu vermeiden,
- Verzicht auf N-Düngung.

Zu den weiteren Bewirtschaftungsvarianten bemerken die Autoren: Die Brache auf Halbtrockenrasen förderte Gräser und Hochstauden. Das Artenspektrum blieb jedoch weitgehend erhalten.

Die Hutungsnutzung auf Bergwiesen förderte ebenfalls die Gramineen, die sich in ihrer Deckung von 56 auf 73% ausbreiteten. Dabei nahmen die Abundanzen von Straußgras, Rotschwingel, Glatthafer und Zittergras ab, oder die Arten verschwanden vollständig. Die Leguminosen (Bergklee, gem. Hornklee, Weißklee, Vogel-Wicke, Wiesenplatterbse) waren auf den beweideten Flächen stark rückläufig. Durch ihre Schmackhaftigkeit und durch die Unterdrückung sich stark ausbreitender Untergräser schwanden auch Wiesenglockenblume und Wucherblume.

Das zeitweise Pferchen von Schafen auf den Magerwiesen förderte die weidefesten Kräuter, wie Löwenzahn, Wiesen-Kerbel, Weißklee, während die Ackerwitwenblume und die Wiesenglockenblume weitgehend verschwunden waren. Eine einschürige Heunutzung auf Glatthaferwiesen förderte die Obergräser Gold- und Glatthafer, Wiesenfuchsschwanz und Weiche Tresse, aber auch Rotschwingel und Wiesenrispe breiteten sich aus. Es kam zu einer Erhöhung des Spektrums der Kräuter. Durch die Brache auf Bergwiesen mit zeitweiligem Pflegeschnitt, kann nach Meinung der Autoren ein sehr ausgewogenes Verhältnis zwischen Gräsern, Kräutern und Leguminosen entstehen.

BORNHOLDT et al. (2000) führten zoologische Untersuchungen zur Grünlandpflege in der Hohen Rhön durch. Untersucht wurden dabei jährliches Mähen/Mulchen ohne Düngung und gepflegte (alle drei Jahre Mulchen) oder ungepflegte Brache ohne Düngung auf den Grünlandflächen des Naturschutzgebietes.

Epigäische Spinnen, Weberknechte und Laufkäfer zeigten dabei gleichmäßige Verteilungen auf die verschiedenen Nutzungstypen und sogar auf jährlich Gemähtem höhere Aktivitätsdichten. Netzbauende Spinnen kamen hier deutlich weniger vor. Bei Zikaden, Wanzen, Blatt- und Rüsselkäfern war das Vorkommen stark abhängig vom Vorhandensein bestimmter Nahrungspflanzen, welche sowohl lichtliebende (gemähte) als auch schattenliebende Pflanzen (Brache) sein konnten. Insgesamt waren die genannten Artengruppen auf Brachen in höheren Dichten anzutreffen. Tagfalter fanden auf Gemähtem keine Möglichkeit zur Reproduktion. Sie nutzten das größere Blütenangebot der gepflegten Flächen, während ihre Raupen eher auf Pflanzen der Brachen angewiesen sind. Die Zahl seltener oder bestandsgefährdeter Wirbelloser war bei beiden Grünlandtypen gering.

Größere gemähte Flächen waren noch arten- und individuenärmer, da die Besiedlung vom Rand her nach der Mahd nur sehr zögerlich stattfand.

Grundsätzlich bemerken BORNHOLDT et al., dass die untersuchten Flächen eine höhere naturschutzfachliche Bedeutung für gefährdete Pflanzenarten und für wiesenbrütende Vögel besaßen. Daher ist ein jährlicher Schnitt vorzuziehen. Für die Fauna müssen Rückzugsräume erhalten werden. Großräumige Schutzgebiete sollten folglich 20% Bracheanteil besitzen, während in kleineren Schutzgebieten ungenutzte gehölzfreie Säume belassen werden sollten.

Zur Düngung von artenreichen Kalkmagerrasen wurden von BRIEMLE (1997) verschiedene Szenarien von Düngungsintensitäten durchgeführt und die Veränderungen der Vegetation untersucht. Die Flächen wurden gemäht und folgendermaßen gedüngt:

- NPK- Düngung (20+20+32 kg/ha)
- NPK- Düngung (10+10+16 kg/ha)
- PK- Düngung (10+16 kg/ha)
- Ohne Düngung
- Mulchen
- Sukzession

Nach zehnjährigen Beobachtungen stellten sich bei den drei Düngungsvarianten bis zu einer Düngungsintensität von 20kg N, 20kg P und 32kg K pro Hektar keine wesentlichen pflanzensoziologischen Verschiebungen ein. Bei der Mahd ohne Düngung und freier Sukzession kam es zu einem Artenrückgang von bis zu 19%. Die gedüngten Parzellen erweiterten ihr Artenrepertoire um einige Pflanzenarten der Glatthaferwiesen. Es entstanden keine Einbußen vom ursprünglichen Reichtum von knapp 70 Gefäßpflanzenarten je 25 m². Durch die Düngungen wurden die Erträge der Flächen im Mittel um 35% gesteigert. Die Versuchsergebnisse werden in der folgenden *Abbildung 4* zusammengefasst.

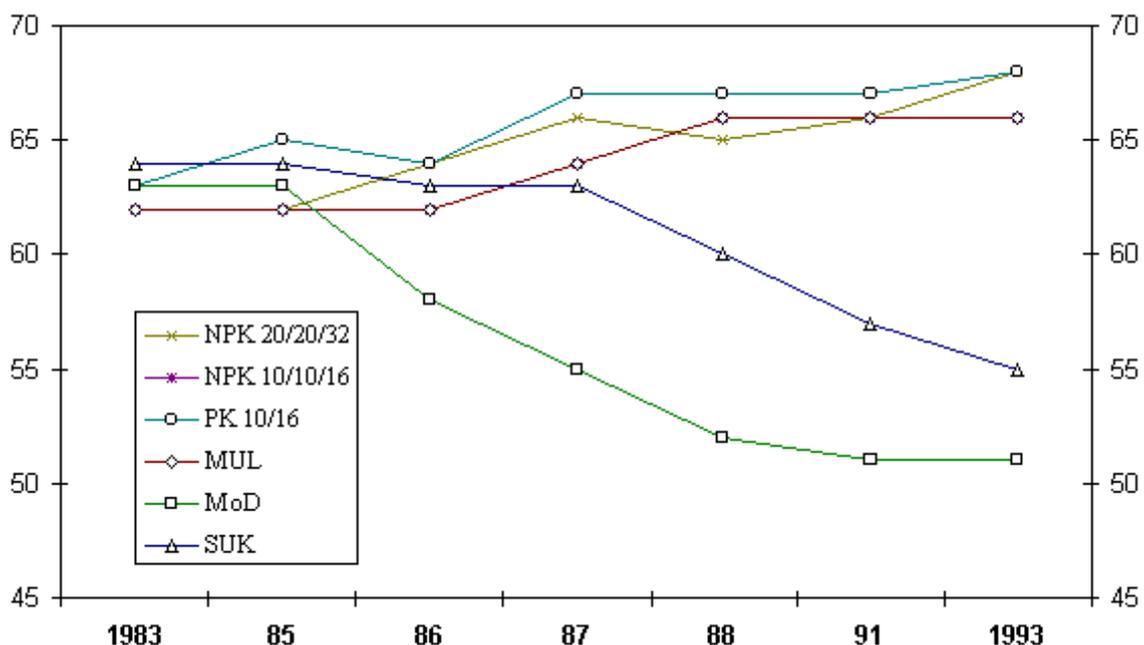


Abbildung 4: Entwicklung der Artenzahlen pro 25 qm (nur Gefäßpflanzen) auf einem Kalkmagerrasen unter verschiedenen Düngungsvarianten (aus BRIEMLE 1997)

Mulchen

Wie unter Maßnahme *Schnittregime/Düngung* bereits erläutert, bestätigen DEUSCHLE et al. (2000) die negativen Auswirkungen der Mulchwirtschaft zum Erhalt von artenreichen Magerrasen (hier unter Streuobstwiesen). Es konnte ein Rückgang der Arten verzeichnet. Durch den Verbleib des Schnittgutes auf der Fläche kam es teilweise zu einer negativ zu bewertenden Nährstoffanreicherung.

Die durchschnittliche N-Zufuhr beim Mulchen ohne Düngung beläuft sich nach Angaben von KOLBE (2002) auf ca. 54 kg N/ha. Hierdurch entsteht ein positiver N-Saldo von 50 kg N/ha und Jahr (vgl. *Abbildung 9* unter *Abschnitt 4.1.3*).

NEITZKE (1991) widerspricht diesen Aussagen zum Teil. Er sieht das Mulchen, besonders das zweimalige Mulchen im Jahr als gut geeignete Pflegemaßnahme im Management von verschiedenen Pflanzengesellschaften an. Sowohl bei der Pflege von Halbtrockenrasen als auch bei Tal- und Berg- sowie Salbei-Glatthaferwiesen und Sumpfdotterblumenwiesen werden dem zweimaligen Mulchen im Jahr gute Wirkungseigenschaften zugesprochen. „Deutlich ist zu erkennen, dass die ursprünglichen Bewirtschaftungsmaßnahmen oder ein ihnen vergleichbares Management die besten Resultate erzielen“ (S.131). Dabei zeigen seine Untersuchungen, dass jedes zweite oder dritte Jahr durchgeführtes Mulchen keineswegs günstige Pflegewirkungen auf die beschriebenen Pflanzengesellschaften besaß (Tabelle 5).

Tabelle 5: Übersicht über die Eignung der Pflegemaßnahmen zum Management der verschiedenen Pflanzengesellschaften (in Auszügen aus NEITZKE 1991)

Pflegemaßnahmen	Beweidung	Mähen 1 x jährl. mit Abräumen	Mähen 2 x jährl. mit Abräumen	Mulchen 2 x jährlich	Mulchen 1 x jährlich früh	Mulchen 1 x jährlich spät	Mulchen jedes 2. oder 3. Jahr
Gentiano-Koelerietum	+++	+	-	(+)	++	++	-
Mesobrometum	-	-	-	++	++	++	-
Mesobrometum arrhenatheretosum	-	-	-	++	++	++	-
Dauco-Arrhenatheretum brometosum	-	-	-	++	++	+	-
Dauco-Arrhenatheretum typicum	-	+++	-	+++	+++	++	(+)
Alchemillo-Arrhenatheretum typ.	(+)	-	-	++	++	+	-
Alchemillo-Cynosuretum	+++	-	-	-	-	-	-
Alchemillo_Arrh. Polygonetosum	-	-	-	+++	++	(+)	-
Festuco-Genistetum	+++	-	-	-	+	+	-

Legende: +++ = sehr gut geeignet; ++ = gut geeignet; + = geeignet; (+) = mit Einschränkung geeignet; - = nicht geeignet

BRAUCKMANN et al. (1997) untersuchten das Vorkommen von Regenwürmern, Spinnen, Laufkäfern und Wanzen auf Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg. Es handelte sich um langjährig (seit 1975) angelegte Versuchsflächen, die in Versuchspaaren entweder beweidet oder gemulcht wurden oder der freien Sukzession ausgesetzt waren. Bei den Bewirtschaftungsmaßnahmen konnten keine Vergleiche zu einer produktionsbezogenen landwirtschaftlichen Wirtschaftsweise gezogen werden.

Bei der Maßgabe des Erhaltes von Wiesengesellschaften war das Mulchen der Flächen der freien Sukzession vorzuziehen. BRAUCKMANN et al. stellten auf gemulchten Flächen nach 20 Jahren keine Eutrophierung fest. Der Arbeitsgang ist zwar an sich faunaschädigend, dies wird jedoch im Vergleich mit einer Heuwirtschaft als relativ schonend angesehen, da insgesamt wesentlich weniger Arbeitsschritte getätigt werden. Speziell zum Mulchen stellten die Autoren fest, dass eine Minimierung der Eingriffe bei Gewährleistung des Offenhaltens alle untersuchten Tierartengruppen förderte.

Von DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) wird eine Zusammenfassung der Offenhaltungsmaßnahmen und ihren grundsätzlichen Effekten auf den Pflanzenbestand wiedergegeben (Tabelle

6), die die wesentlichen Aussagen der dargestellten Untersuchungen unterstützen, bezogen auf die Entwicklung der Pflanzenbestände unter bestimmten Offenhaltungsmaßnahmen.

Tabelle 6: Mechanische Offenhaltungsmaßnahmen und ihre grundsätzlichen Effekte auf den Pflanzenbestand des Graslandes (aus DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 147)

Effekte		Offenhaltungsmaßnahme		Effekte
Zunahme von krautigen Pflanzen allgemein	↓	<i>Mahd und Liegenlassen des Mahdgutes in Schwaden</i>	↑	Zunahme von Obergräsern (z. B. Knäuelgras und Wiesen-Fuchschwanz)
	↓	<i>Zeitweiliges Brachlegen oder natürliche Sukzession</i>	↑	
	↓	<i>Mulchen i. S. von Mahd und Zerhäckseln des Aufwuchses</i>	↑	
	↓	<i>Mahd mit Abräumen des Mähgutes ohne Düngung</i>	↑	
	↓	<i>Mahd mit Abräumen und Düngung von Kalium + Phosphat</i>	↑	

Beweidungsregime

SACHTLEBEN (1999) konnte auf insgesamt 34 Standorten von beweidetem Kalkmagerrasen in Süddeutschland die Wichtigkeit der Untersuchungsflächen für das Vorkommen von Gefäßpflanzen, Tagfalter, Heuschrecken, Laufkäfer, Spinnen und Gehäuseschnecken bestätigen. „Die Untersuchungsflächen zeichnen sich durch eine insgesamt naturschutzfachlich hochwertige Flora und Fauna mit einer Vielzahl gefährdeter Arten aus“ (SACHTLEBEN 1999: 155). Die meisten stenotopen Arten konnten innerhalb der Gehäuseschneckenarten nachgewiesen werden, während der Anteil stenotoper Arten am Gesamtartenspektrum der gefundenen Laufkäfer am geringsten ist. „Für Gefäßpflanzen und Heuschrecken (...), thermophile Laufkäfer und Schnecken der Roten Liste Bayerns im Nördlinger Ries sowie Tagfalter und ein Teil der Spinnenartengruppen in der nördlichen Frankenalb wurde eine klare Arten-Areal-Beziehung festgestellt“ (SACHTLEBEN 1999: 155).

Die Ränder der Flächen wiesen deutlich höhere Fangzahlen von euryöken Laufkäfer- und Spinnenarten auf. Die Zahl gefährdeter Laufkäferarten korrelierte negativ mit dem Anteil an Wiesenflächen im Umkreis von 100m um die Untersuchungsflächen. Spinnenartenvorkommen hingen stark vom Anteil der Gehölze auf den Flächen ab. Auf kurzrasigen Magerrasen konnten signifikant höhere Fangraten von biotopspezifischen Spinnen- und Laufkäferarten ermittelt werden. Die Ausweitung der beweideten Magerrasen würde laut SACHTLEBEN das Vorkommen der beschriebenen Arten maßgeblich fördern.

Zum Erhalt von Magerrasen unter Streuobstbeständen kommt es hinsichtlich der Beweidung der Standorte maßgebend auf die Art und Intensität an. Bei langjähriger Schaf- und Pferdebeweidung von Magerrasen im schwäbischen Alpenvorland konnten DEUSCHLE et al. (2000) zeigen, dass bei extensiver Beweidung (Besatzdichte, Weideruhe) die Artenvielfalt der Vegetation erhalten werden kann. Die Kombination von Weide und Mahd wurden von DEUSCHLE et al. als nachhaltig ökologisch wertvolle Nutzungsvariante gesehen.

AUCH NEITZKE (1991: 131) stellt die Beweidung mit Ziegen, Schafen und Rindern für die Erhaltung von Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*, *Mesobrometum*), Rotschwengelweiden (*Festuca-Genistetum*) und montanen Weiden (*Alchemillo-Cynosuretum*) als sehr geeignet dar (vgl. Tabelle 5).

Der Vorschlag zu einer „patchworkartigen Mosaikbeweidung“, mit verschiedenen Beweidungsintensitäten und gestaffelten Beweidungspausen unter Aussparung von Randbereichen (Säumen) wird von DOLEK (1994) nach Untersuchungen der Auswirkungen von verschiedenen Schafbeweidungssystemen auf die Insektenfauna (Tagfalter und Heuschrecken) unterbreitet. „Anzahl und Zeitpunkt der Weidegänge waren wichtige Faktoren, die die untersuchte Insektenfauna und Vegetationsparameter beeinflussten. Sowohl häufige (3-4

Weidegänge pro Jahre) beweideten als auch 1992 unbeweidete Flächen zeigten zu bestimmten Jahreszeiten oder für bestimmte Tierarten eine große Bedeutung. Ein einzelner Beweidungsmodus, der den Ansprüchen aller für das Habitat Kalkmagerrasen typischer Insektenarten gerecht wird, ist daher nicht möglich.“ (DOLEK 1994: 108)

Um die Beweidung von Halbtrockenrasen (Kalkeifel, NRW) mit Schafen in Bezug auf die Förderung von Hummelarten zu verbessern, schlagen MAUSS & SCHINDLER (2002) vor, Teilflächenbeweidungen durchzuführen. Bei ihren Erhebungen konnten sie 13 Arten auf den Mesobromion ermitteln. Es dominierten euryök-hylophile und hypereuryök-intermediäre Arten. „Die Eignung der Magerrasen als Lebensraum für die Hummeln hängt vor allem vom Blütenreichtum der Flächen ab“ (S. 490). Die Teilflächenbeweidung realisierte während des gesamten Weidezeitraumes ein reichhaltiges Blütenangebot für die Hummeln und verringert dadurch Nahrungsengpässe. In Bezug auf seltene Zielarten bemerken die Autoren: „Die Zielarten *Bombus ruderarius*, *Bombus sylvarum* und *Bombus humilis* legen ihre Nester bevorzugt oberirdisch in stark verfilzter, niedriger Vegetation an. Dementsprechend sollten kleinere Areale der Flächen nur in mehrjährigem Abstand beweidet werden, um hier eine dicht verfilzte Grasnarbe zu erreichen und so ein günstiges Nistplatzangebot zu erhalten“ (S. 491).

Der Erhalt von wichtigen Arten auf Halbtrockenrasen *Carex caryophyllea*, *Scabiosa columbaria*, *Orchis tridentata*, *Plantago media*, *Botrychium lunaria* hängt laut MÜCKSCHEL & OTTE (2001) von der Wuchshöhe der Bestände und von der Mächtigkeit der Streuauflage ab. Zu den Untersuchungen geben die beiden Autoren erste Ergebnisse von verschiedenen Beweidungsarten bekannt. Die Bewirtschaftungsformen wurden mindestens bereits seit 8 (bis zu 20) Jahren im gleiche Stile durchgeführt:

- Schafhut (früh) 30.4 bis 31.10.
- Schafhut (spät) 15.7. bis 31.7.
- Schafhut (sporadisch) ab 1.9.

Unter verschiedenen Standortbedingungen zeigten die untersuchten Individuen- und Populationsmerkmale der fünf Arten eine hohe Plastizität. Es ließen sich Zusammenhänge zwischen Individuendichte, Sprosshöhe, Biomasse und Fruchtbarkeit aufzeigen. Die Individuenzahlen nahmen bei zunehmender Streuauflage und ansteigenden Bestandshöhen signifikant ab, während Größe und Fruchtbarkeit zunahmen (bei *Carex caryophyllea*, *Scabiosa columbaria*, *Plantago media*). Bei den beiden anderen Arten waren die individuenreichen Bestände gleichzeitig auch die fruchtbarsten und größten.

Im ersten Fall konnte gezeigt werden, dass Wuchshöhe und Fruchtbarkeit von der starken Konkurrenzsituation (höhere Bestand → Lichtkonkurrenz, etc.) abhängen. D.h. bei langjährigem Bestand der Verhältnisse ist wahrscheinlich mit einem Rückgang der Arten zu rechnen. Durch die frühe Schafhutung wurden die Streuschicht und die Bestandshöhe geringer gehalten und die Konkurrenzsituation abgeschwächt, was sich positiv auf die Arten auswirkte.

Von WALTHER et al. (1996) wurden drei Tierarten der Halbtrockenrasen in Baden-Württemberg untersucht. In den versaumten Randbereichen mit einer hochwüchsigen Krautschicht und hohem Blütenreichtum kamen vor allem Tagfalter vor. Verschiedene Tagfalterarten hielten sich auf relativ häufig beweideten und struktur- und blütenarmen Magerrasenflächen auf. Hier hatten Bläulinge nach WALTHER et al. sogar einen Vorkommens-Schwerpunkt. „Wesentlich höher als bisher angenommen ist die Bedeutung von regelmäßig gut mit Schafen in Hütelhaltung beweideten Flächen für Heuschrecken und Laufkäfer. Auf den stark besonnten Flächen ohne großen Raumwiderstand kommen vor allem geophile und xerothermophile Arten (bei Laufkäfern 47% xerothermophile und 28% gefährdete Arten) vor.“ „Die hohen Anteile anspruchsvoller und rückläufiger Arten bei den Laufkäfern und Heuschrecken auf den kurzrasigen, regelmäßig beweideten Flächen sind auf das nutzungsbedingte, kleinräumige Strukturmosaik zurückzuführen, zu dem regelmäßig Habitats zählen, die anderswo ausgesprochen selten geworden sind“ (WALTHER et al. 1996: 362).

Bei ertragsschwachem Grünland steht oft die Aufgabe der Bewirtschaftung unmittelbar bevor. Um in solchen Fällen artenreiches extensives Grünland zu erhalten, führten OBERMEIER et al. (1999) eine Pilotstudie zur Beweidung repräsentativer Grünlandbiotop mit Gallows im Bayrischen Wald durch. Der Viehbesatz lag über die Vegetationszeit hinweg bei 0,2 -1,5GV/ha. Negativer selektiver Fraß konnte durch die extensive Umtriebsweide weitgehend unterbunden und Trittauswirkungen minimiert werden. Sich auf Kosten schwachwüchsiger Arten ausbreitende Dominanzbildner (Mädesüß, Pfeifengras) wurden reduziert. Allerdings konnte nach vorläufigen Feststellungen eine beginnende Vergrasung der Biotop festgestellt werden, wobei Wuchsorte seltener und gefährdeter Arten verschont blieben. Trotzdem war nach den ersten Ergebnissen unklar, ob aktuell artenreiche Bestände der langjährigen Beweidung standhalten und sich stabilisieren könnten. Eine Wiederbewaldung konnte laut OBERMEIER et al. nicht verhindert werden, da bestimmte Gehölzarten wie die Schwarzerle von den Tieren verschmät wurden.

BRAUCKMANN et al. (1997) verglichen bei faunistischen Untersuchungen auf Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg langjährig (seit 1975) angelegte Versuchsflächen, die u. a. auch beweidet wurden. Die Untersuchungen bezogen sich hierbei auf das Vorkommen von Regenwürmer, Spinnen, Laufkäfer und Wanzen unter verschiedenen Bewirtschaftungsformen. Beim Vergleich von beweideten und gemulchten Flächen stellten sich relative Vorzüge der Beweidung, besonders hinsichtlich der vorkommenden Wanzengemeinschaften heraus. Diese stellten sich als wesentlich artenreicher heraus, da auf Weiden eine höhere Strukturvielfalt zu finden war, als auf gemulchten Flächen. Durch das Variieren von Beweidungszeitpunkt, Beweidungsdauer und Besatzstärke ließen sich im Allgemeinen vielfältige Nutzungsmuster erzeugen, was die Artenvielfalt der Fauna steigerte. Beweidung förderte laut BRAUCKMANN et al. zusätzlich eine Vernetzung und einen Austausch der Populationen. Von beiden Bewirtschaftungsweisen wurden eurytope Arten (typische Grünlandarten) und Lebensgemeinschaften der offenen Lebensräume gefördert.

Beim Vergleich von Beweidung und Sukzession konnten hingegen nur geringfügige Vergleiche angestellt werden, da sich je nach Ausbreitung von Gehölzen auf der Fläche eine relativ starke Verschiebung des Artengefüges einstellte. Bei fortgeschrittener Sukzession (Wald) konnten kaum noch gleiche Arten festgestellt werden. Somit war der Erhalt von Arten des Offenlandes nur durch regelmäßige Pflegemaßnahmen zu erreichen, während sich aber bei „frühen“ Sukzessionsstadien eindeutig artenreichere und faunistisch eigenständigere Lebensgemeinschaften finden ließen, als auf beweideten Flächen. Es wird von den Autoren betont, dass sich die größte Vielfalt der Tierwelt einer Landschaft einstellt, wenn alle drei Nutzungstypen nebeneinander in der Landschaft vorkommen.

REIN & OTTE (2001) stellten bei strukturellen Untersuchungen in unterschiedlichen genutzten Kalkmagerrasen im Südthüringer Zechsteingebiet fest, dass Kalkmagerrasen dauerhaft erhalten und entwickelt werden konnten, „wenn durch Nutzung oder Pflege die Entwicklung von Dominanzstrukturen verhindert werden. Dazu ist es notwendig, den jährlichen Phytomasseaufwuchs so weit abzurufen, dass die Entwicklung von Streufilzdecken durch die zur Dominanz neigenden Gräser *Brachypodium pinnatum* und *Bromus erectus* unterbleibt.“

Die regelmäßige Beweidung während der Hauptwachstumszeit (Mai- September) bewirkte, dass konkurrenzstarke Problemarten kostengünstig reguliert und zurückdrängt wurden. Die niedrigwüchsigen und konkurrenzschwächeren, aber typischen Arten fanden hierdurch gute Entwicklungsmöglichkeiten. „Allerdings haben die nach den Roten Listen eingestuft Arten in solchen regelmäßig beweideten Beständen nicht ihre Hauptverbreitung (geringere Deckungswerte). Die höchsten Populationsdichten dieser Arten findet man vor allem auf restriktiv (ab Mitte Juli) beweideten Flächen. Die Sukzessionsprozesse dieser Flächen müssen durch zusätzliche kostenintensive Pflegemaßnahmen reguliert werden“ (REIN & OTTE 2001: 166).

BEINLICH (1997: 50) erörtert die Bedeutung der Hüteschäferei für Erhalt und Pflege der Kalkmagerrasen. Dabei stellt er drei wesentliche Punkte heraus, die zum Erhalt der Biotop nützlich scheinen. „Schafbeweidung in traditioneller Hüttehaltung fördert über den Nährstoffaustrag, Verbiss und Tritt diejenigen lichtbedürftigen, niederwüchsigen und konkurrenz-

schwachen Pflanzen (v. a. Kräuter), die für den Lebensraum Kalkmagerweide prägend sind.“ Die Hüteschäferei trägt aber zudem auch maßgeblich zur Diasporenausbreitung der Pflanzen bei. Bei Schafen konnten durchschnittlich 8.500 Diasporen von 85 Gefäßpflanzen je Tier festgestellt werden. Dabei bezieht sich BEINLICH auf die Untersuchungen von FISCHER et al. (1995), die solche Versuche auf der Schwäbischen Alp durchführten. Früher als die Wanderschäferei noch wesentlich ausgeprägter vorkam und die Herden weite Distanzen zurücklegten hat diese Art der Diasporenverbreitung noch eine größere Rolle gespielt als heute. Trotzdem scheint es nach BEINLICH gerechtfertigt, gehütete Schafherden als „lebende Biotopverbünde“ zu bezeichnen.

Zudem konnte bei Untersuchungen in Nordhessen von WARKUS et al. (1997) ermittelt werden, dass auch Zauneidechsen und kleine Gehäuseschnecken, vor allem aber Heuschrecken an den Klauen mit transportiert wurden. „Die Tiere gelangen vielmehr zufällig im Rahmen von Fluchtreaktionen, die durch die heranrückende Herde ausgelöst werden, auf die Schafe“ (BEINLICH 1997: 50). Da die Heuschrecken sonst nur einen Aktionsradius von ca. 50 Metern aufweisen, wird deren Aktionsradius durch die Verschleppung der Schafe maßgeblich erweitert.

BAUSCHMANN (ohne Jahr) erörtert, dass durch die Beweidung von Magerrasen die Bauten von Insekten, z.B. die Hügel der Wiesen- und Rasenameisen, die bei der Mahd fast vollständig zerstört, bei einer Beweidung jedoch von Vegetation befreit und regelrecht aus der Weide herausmodelliert werden. „So genannte 'Buckelweiden' oder 'Buckelraine' entstehen. Sekundär haben diese Ameisenhügel auch wieder Einfluss auf die Bestände anderer Arten, z.B. der Ameisenbläulinge, deren Larven in den Nestern leben, oder der Erdspechte und des Wendehalses, die sich hauptsächlich von Ameisenlarven- und Puppen ernähren“ (unter <http://www.genres.de/tgr/geh-scha/landsch.htm>, Zugriff Nov. 2003).

Beweidungskonzepte mit Großsäugern

Eine großräumige Beweidung mit Pflanzenfressern wird von einigen Autoren vorgeschlagen um Defizite bei der Einrichtung großflächiger Schutzgebiete, „wo natürliche Prozesse ablaufen“ zu verringern (BUNZEL-DRÜKE 1997: 120). Dabei sollen Großherbivore wie Rinder, Pferde, Rothirsch, Elch und Reh ganzjährig großflächig Einfluss auf die Gestaltung von Landschaft und Vegetation nehmen können. BUNZEL-DRÜKE führt Beispiele aus Polen, England und Holland an, wo in großflächigen Nationalparks große Wiederkäuer verschiedener Arten gehalten werden. Aus landwirtschaftlicher Sicht, so die Befürworter, sollen hierdurch „langfristig tragfähige Nutzungsalternativen für bäuerliche Tierhaltung entwickelt werden“ (GERKEN 2002: 45). REISINGER (1999: 246) fügt hinzu: „Auf Flächen wie im Mittelgebirgsraum, aber auch an produktionschwachen Standorten in Nordostdeutschland, in denen droht, dass sich die Landwirtschaft flächendeckend zurückzieht, wäre eine großräumig extensive Beweidung ein kostengünstiges Mittel, eine nicht angestrebte flächendeckende Wiederbewaldung zu unterdrücken und den Charakter von Offenlandschaften und die daran gebundenen Organismen zu bewahren.“ Dabei können im erheblichen Maße Kosten eingespart werden. Allein durch die Winterfreilandhaltung werden je Mutterkuh 12% weniger Kosten verursacht. Die Arbeitszeit kann um bis zu 35% im Vergleich zu konventionellen Verfahren verkürzt werden (REISINGER 1999: 248). Wesentliche Eckpunkte solcher Beweidungskonzepte werden BUNZEL-DRÜKE (1997: 123f) wiedergegeben:

- „Der Einsatz verschiedener Huftierarten entspricht dem natürlichen Zustand und schafft wahrscheinlich ein vielfältigeres Biotopmosaik als die Beweidung mit nur einer Art.
- Dichte und Artenzusammensetzung der Weidetiere müssen unter Berücksichtigung ihrer Sozialstruktur aus dem Lebensraum und dem Schutzziel entwickelt werden; in den meisten Fällen ist die (Besatz-)Dichte jedoch erheblich niedriger als bei einer landwirtschaftlichen Nutzung.
- Bei einer ganzjährigen Beweidung ist die Huftierdichte auch während der Brut- und Vegetationszeit wesentlich geringer, als wenn derselbe `Verbissumfang` durch Bewei-

derung nur in der Vegetationszeit erreicht werden soll. Die ganzjährige Beweidung ist daher z. B. für Bodenbrüter günstiger als eine `konventionelle´ Beweidung.

- In `unvollständigen´ Habitaten können Winterfütterungen, Unterstände, zeitweises Umsetzen der Tiere auf andere Flächen oder ähnliche Maßnahmen Defizite mindern.
- Die strenge unnatürliche Trennung von Wald und Offenland, die selbst den Erhalt alter Hudelandschaften nur unter Schwierigkeiten erlaubt, muss überwunden werden.
- Die vor allem in kleinen Gebieten unumgängliche Dichteregulierung erlaubt eine Vermarktung der entnommenen Tiere. Besonders auf Standorten, die eine intensive landwirtschaftliche Nutzung nicht zulassen, können Beweidungskonzepte auch ökonomisch attraktiv sein.“

Als Flächenkulisse für solche Beweidungen nennt REISINGER die Auen der großen Fließgewässer und Grenzertragsregionen der Landwirtschaft.

In den letzten Jahren entwickelten sich aus diesem Ansatz verschiedene Forschungsvorhaben. Es werden dabei ganzjährige Beweidungen auf größeren Flächen mit Besatzdichten von unter 1GV/ha durchgeführt. Die Auswirkungen solcher Beweidungen werden durch einige begleitende Untersuchungen dokumentiert (vgl. REISINGER & SCHMIDTMANN 2001 unter *Abschnitt 2.3.2*).

Zum Beispiel wurden seit dem Sommer 2002 in einem 170ha großen, alteichenreichen Staatsforstbereich in Niedersachsen Heckrinder und Exmoor- Ponies zur Beweidung eingesetzt (GERKEN 2002). Dabei sind Artenschutz und Hutelandschaftspflege die übergeordneten Ziele. Erste Beobachtungen zeigten, dass ein starker Verbiss des gesamten Baumjungwuchses vorlag. „Dieser tritt vor allem dann auf, wenn die Tiere keine Möglichkeit haben, auf freie Wiesenflächen auszuweichen, bzw. diese abgeweidet sind.“ GERKEN (2002: 45) beschreibt zudem, dass sich die Wirkung der Tiere bereits von diesem frühen Stadium an „im Verlauf einer oder zweier Baumgenerationen auf alle Altersklassen auswirken wird.“ Das Gelände war inzwischen „von `traditionellen`, regelmäßig begangenen Pfaden durchzogen.“ Weiterhin war zu beobachten, dass die Tiere sehr typische Sozialstrukturen entwickelten, sobald sie halbwild gehalten wurden. Im Bereich einer Bachwiese und entlang von Wechsellern und auf Waldschneisen wurden neue Arten an und in Trittsiegeln der Heckrinder und Pferde gefunden (*Anthoceros agrestis*, *Isolepis setacea*). Andere Arten nahmen in ihren Abundanzen zu (*Montia fontana* ssp. *amporitana* und *Peplis portula* sowie Fungi: *Laccaria tortilis*).

MARTIN (1997) berichtet von Erfahrungen aus der Extensiv-Haltung einer Fjäll- Rinderherde im Müritz-Nationalpark (MVP). In dem Nationalpark kamen ein landschaftsprägender 15ha großer „Wachholderwald“ und folgende gefährdete Pflanzenarten vor: 10 Orchideenarten/-unterarten, Kleines Knabenkraut, zwei Enziane (*Gentianella baltica* und *G. uliginosa*) und ein großer Bestand des carnivoren Fettkrautes. Weiterhin waren die Binsenschneide (*Cladium mariscus*) und seltene Wiesenarten wie Sumpferzblatt und Prachtnelke ansässig. Das Gebiet war als Schlafplatz von Kranichen und als Brutplatz zahlreicher Wiesen- und Sumpfvögel (Kiebitz, Bekassine, Rohrweihe, Große Rohrdommel, diverse Rallen, Rohrsänger und Schwirle) von hohem Wert. Außerdem waren zwei ausgesprochen seltene Schmetterlinge *Laelia coenosa* und *Minois dryas* (Waldportier) angesiedelt.

Das den Rindern zugesprochene Gebiet wurde von anfänglichen 30ha (1969) auf nun 300ha (1996) vergrößert. Das Fjällrind zeichnet sich durch seine Anspruchslosigkeit in den Haltings- und Futterbedingungen aus und besitzt eine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten (MARTIN 1997). Die Herde wurde über viele Jahre hinweg ganzjährig im Freien gehalten. Es konnte beobachtet werden, dass die Tiere traditionelle Weide- und Liegeplätze stetig aufsuchen und dabei sogar überweiden und zertreten (günstige Bedingungen für *Pinguicula vulgaris* oder *Liparis loeselii*), während lange ausgekoppelte Stücke nur zögerlich angenommen wurden. MARTIN (1997: 165) stellt bezüglich des Erhalts von Enzianen und Orchideen fest: „Nie lassen sich die Bitterstoffe enthaltenen und damit stehen bleibenden Enziane besser zählen, als auf einer abgegrasten Fläche. Interessanterweise bleiben auch

Orchideenblütenstände oft verschont, obwohl die Blätter abgefressen werden.“ Gehölze wurden von den Tieren ebenfalls verschmätzt, so dass es auf Teilflächen zu starken Verbuchungen kam. Daher wurden zusätzlich 1984 150 Gotlandschafe und 1987 20 Shetland-Ponies zur Beweidung ausgesetzt.

„Insgesamt kann der Einsatz der Fjällrinder zur Landschaftspflege im Bereich der Spukloch-koppel als erfolgreich angesehen werden. Bei mäßigem personellen, finanziellen und materiellen Aufwand ist es gelungen, den unvergleichlichen Artenreichtum der Grünlandflächen durch extensive Beweidung zu erhalten“ (MARTIN 1997: 169).

VÖLKL (1997) greift die Problematik des Erhaltes von extensiv genutztem Grünland in den Mittelgebirgslagen auf und spricht in diesem Zusammenhang von einer Beweidung mit robusten Rinderrassen und Kleinpferden als Möglichkeit die Bestände zu erhalten. Allerdings dürfte die Beweidung nur mit sehr niedriger GV-Zahl pro Hektar erfolgen. Untersuchungen VÖLKLS ergaben, dass bei einer Beweidung mit Galloways unter hoher Besatzdichte die artenreichen Bestände weitgehend vergrasteten. Bei sehr geringen Besatzdichten konnte die Artenvielfalt erhalten werden. VÖLKL problematisiert die Rentabilität einer derartig extensiven Haltung und kommt zu dem Schluss, dass diese nur mit entsprechenden Fördermitteln kostendeckend zu realisieren ist. Großflächig sei diese Art der Bewirtschaftung also nicht praktikabel durchzuführen.

Ähnliche Ergebnisse bei Untersuchungen zur ökonomischen Tragfähigkeit extensiver Beweidungssysteme machen VÖGLIN & WIPPEL (2003: 297). An einem Beispiel der extensiven Beweidung großflächiger Allmendweiden im Südschwarzwald kommen die Autoren zu dem Schluss, dass sich „auch unter Berücksichtigung steigender Marktpreise ... der Modellbetrieb kaum in Richtung eines anreizstarken Betriebes zur Bewirtschaftung im Vollerwerb“ verändern wird. Dabei erschweren „die Knappheit von Mutterkuhprämien und die Begrenzung der EU-Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete ... eine extrem extensive Bewirtschaftung durch ein Mehr an bewirtschafteten Flächen zu kompensieren, um somit auch für einen `Extensivierungsprofi` im Haupterwerb interessant zu werden.“

Umwandlung von Wiese in Weide

BRIEMLE (1998) führte botanische Untersuchungen bei der Umstellung von Wiesennutzung auf Standweide auf verschiedenen Ausprägungen einer Glatthafer-Talwiese. Die Beweidung fand mit Rindern und Pferden bei einer Besatzdichte von 1GV/ha statt. In vier Jahren waren leichte Abnahmen der Artzahlen im Bereich der Grünlandflora zu beobachten. BRIEMLE weist darauf hin, dass der Beobachtungszeitraum nur ausreicht, um Trends darzustellen. Typische Wiesenpflanzen wie Margeriten, Glockenblumen, Rauhaariger Löwenzahn, Kleines Habichtskraut und Glatthafer gingen zurück, Weißklee, Rotes Straußgras und Schafschwingel nahmen zu.

Brache

DEUSCHLE et al. (2000) bezeichnen die Brache als ungeeignetes Mittel, um artenreiche Magerrasen unter Streuobstbeständen zu erhalten. Beim Bracheliegen der Flächen kam es zu einer drastischen Abnahme der Pflanzenarten durch eine Veränderung der Mikroklimata.

Die gelenkte und ungelenkte Sukzession eignete sich nach NEITZKE (1991: 131) nicht zur Pflege von Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*, *Mesobrometum*), Rotschwingelweiden und verschiedenen Assoziationen der Glatthaferwiesen (vgl. *Tabelle 5*).

BRIEMLE (1993) beschreibt, dass es durch die Vermeidung der Mahd auf Mager- und Halbtrockenrasen zu einer Ausbreitung von Ameisen(bauten) kommen kann. Speziell hierdurch werden vegetationsfreie Standorte geschaffen, die eine Ausbreitung von Feld-Thymian und rotem Straußgras, bzw. Rotschwingel bewirken (KIENZLE 1979, SCHREIBER & SCHIEFER 1985, zitiert in BRIEMLE 1993) und zu einer Ansiedlung von Rote Liste-Arten und Orchideen beitragen können.

Großräumige Schutzgebiete sollten einen 20%igen Bracheanteil besitzen. Zu diesem Schluss kommen BORNHOLD et al. (2000) bei zoologischen Untersuchungen in der hohen Rhön. Bei gepflegten Brachen mit einem Mulchschnitt alle drei Jahre entwickelte sich eine ungestörte durchgehende dichte Struktur und ein ausgeglichenes Mikroklima. Netzbauende Spinnen, Zikaden, Wanzen, Blatt- und Rüsselkäfer sind auf Brachen in höheren Dichten anzutreffen.

Auf langjährig untersuchten Brachen in Baden-Württemberg stellten BRAUCKMANN et al. (1997), je nach dem wie stark eine Einwanderung von Gehölzen auf den Bracheflächen stattfand, unterschiedlich starke Verschiebungen des Artengefüges bei Spinnen, Laufkäfern, Wanzen und Regenwürmern fest. Struktureiche Übergangsstadien der Brachen erwiesen sich dabei meist am artenreichsten. Bei fortschreitender Bewaldung ist es nötig, dass Waldarten zuwandern können, um einer Verarmung entgegenzuwirken. Die Sukzession mit langsamer Verholzung förderte stark angepasste Arten. Weitgehend gehölzarme Sukzessionsflächen ließen ein strukturreiches Mosaik unterschiedlich intensiv genutzter Flächen in der Landschaft entstehen. Bei Standorten, die rasch von Gehölzen eingenommen werden, ist das Mulchen vorzuziehen, wenn Offenland-Arten gefördert werden sollen. Es ist also je nach Förderungsziel zu entscheiden, ob das Offenhalten der Flächen oder die freie Sukzession die richtige Pflegevariante darstellt. Speziell beim Mulchen förderte eine Minimierung der Eingriffe unter Gewährleistung des Offenhaltens alle untersuchten Tierartengruppen (gepflegte Brache, Mulchen alle 3 oder 4 Jahre).

Eine Bilanz zu Grünlandbracheversuchen in Baden-Württemberg kann SCHREIBER (1997) auf 22-jährigen Versuchsflächen ziehen. Die Besiedlung mit Gehölzen der verschiedenen Flächen im Neckar- und Mainland, auf der Schwäbischen Alb und im Schwarzwald nahm sehr unterschiedliche Formen an. Als Ausgangsvegetation standen dem Autor Salbei-, montane Glatthaferwiesen, Rotschwingelweiden, Weide- Halbtrockenrasen, Sumpfdotterblumenwiesen, Flügelginsterweiden, Kälberkopffuellstaudenflur und Ginsterheiden zur Verfügung.

Teilweise entstanden zehn bis 15 Meter hohe Vorwälder oder Stangenhölzer, während auf potentiellen Waldstandorten überhaupt kein Baumbewuchs vorkam. Ähnliche Entwicklungen wurden für das Auftreten von Sträuchern beschrieben. Anscheinend war eine voll ausgebildete Grasnarbe mit mehr oder weniger ausgeprägter Streuschicht kein grundsätzliches Hindernis für das erfolgreiche Auskeimen der Diasporen von Gehölzen. Auf leistungsfähigen Standorten erfolgte meist ein schnelleres Wachstum der Bäume und Sträucher.

Ebenso unvorhersehbar schienen die Entwicklungen der Krautschicht. Durch die schnelle Entmischung der homogenen Grünlandbestände, kam es zu einer ausgeprägten Dominanzmusterbildung durch wenige Arten mit hohen Deckungsgraden (Artenverarmung!). Eine Verstärkung dieser Tendenzen konnte mit zunehmendem Alter der Brachen festgestellt werden. Auf nährstoffreichen Standorten entstand eine Kräuterdominanz. Mit Ausnahme der produktiven Standorte herrschte nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch innerhalb der Vegetationsperiode eine hohe Dynamik von wenigen deckungsintensiven Arten. Auf den nährstoffärmeren Standorten nahm die Deckung von Arten der thermophilen und nitrophilen Säume mit der Zeit immer mehr zu, daher schließt SCHREIBER auf ein ausgesprochenes Nährstoffanreicherungssystem. Ausnahmen zu diesen Entwicklungen bildeten die Bergweiden-Standorte im südlichen Hochschwarzwald, die sich von Flügelginsterweiden in Zwergstrauchgesellschaften umwandelten.

Über den Nutzen von Brachen für den Naturschutz erklärt SCHREIBER (1997: 11): „Die mangelnde Prognostizierbarkeit von Vegetationsentwicklungen, die die vorgestellten Ergebnisse aus den laufenden Beobachtungen einer über zwanzig Jahre währenden ungestörten Sukzession auf verschiedenen Standorten nachdrücklich bestätigen, setzt den Vorstellungen von `Sukzession` als Ziel künftiger Naturschutzplanungen enge Grenzen: In der Regel sind bestimmte Stadien oder Phasen, die im Ablauf der Sukzession durchlaufen werden sollen, nicht vorher planbar.“

2.4.3 Bewertung der Maßnahmen

Auf halbintensiven und extensiven Grünland kann es durch die Bewirtschaftungsmaßnahmen zu einer schnellen Anhebung der Nährstoffgehalte kommen. Die Brache und die Mulchwirtschaft, bei der eine Streuschicht akkumuliert wird, reichern bereits schnell feststellbar Stickstoff im Oberboden an (LEHNERT 1999, KOLBE 2002, BROLL & SCHREIBER 1994). Gleiche Eutrophierungen finden bei intensiver Beweidung oder bei hohem Düngungsniveau statt. Gegenteilige Tendenzen sind bei mehrschüriger Mahd mit Abtransport des Mähgutes und extensiver Düngung zu erwarten. Durch fehlerhafte Bewirtschaftungen, die die wertvollen Standorte eutrophieren lassen, wird die artenreiche Vegetation relativ schnell in produktive Grünlandstandorte überführt.

Auf flachgründigen, hängigen Böden ist besonders bei nicht angepasster Besatzstärke von Weidetieren durch die Verletzung der Narbe mit Stickstoffauswaschungen zu rechnen (FREDE & DABBERT 1998). In diesem Zusammenhang ist auch auf das *Kapitel 7* zu verweisen, in dem ein Überblick gegeben wird, welche Rassen und Arten von Wiederkäuern zur Beweidung von Hanglagen geeignet sind.

Grundsätzlich scheint die naturschutzfachliche Bewirtschaftung von (halb)intensiven, -extensiven, nährstoffärmeren Grünland ausreichend und vielfältig dokumentiert. Dabei ist festzustellen, dass speziell Einzelmaßnahmen auf bestimmten Standorten sehr gut dokumentiert wurden, die folglich nur einen geringen allgemeinen Aussagewert besitzen. Defizite bestehen bei der Entwicklung von Gesamtkonzepten für die Offenhaltung von Grenzertragsstandorten, die zunehmend durch die Nutzungsaufgabe gefährdet sind. In diesem Zusammenhang ist auf die Dissertation von HENTSCHEL (2001) zu verweisen, in der ein umfangreiches und übertragbares Konzept zur Integration von Landwirtschaft und Naturschutz in Grünlandregionen der Westeifel (NRW) vorgestellt wird. Durch die vielseitige Betrachtung der vorliegenden Bewirtschaftungssituation der Region sowohl aus naturschutzfachlicher, als auch aus agrarpolitischer und landwirtschaftlicher Sicht gibt die Studie einen umfassenden Überblick über auftretende Problematiken in den Bereichen Erhalt von wertvollen biotischen Ressourcen, agrarpolitische Förderung und Ökonomik in landwirtschaftlichen Betrieben in benachteiligten Grünlandregionen. Die Ergebnisse der Studie können daher auch auf andere Mittelgebirgsregionen mit ähnlichen Wirtschaftsstrukturen übertragen werden.

Bei den Beweidungskonzepten mit Großherbivoren bleibt anzumerken, dass solche Konzepte den Eindruck erwecken, die Bestandsregulierungen der sich selbst überlassenen Tierherden würde langfristig eher durch „jägerische“ Maßnahmen realisiert. Solche sehr stark extensivierten Pflegekonzepte stellen für die Landwirtschaft keine Haupteinverdienungsquellen dar, und somit ist davon auszugehen, dass manches Großherbivoren-Projekt Landwirten auf großer Fläche ein sinnvolles alternatives Betätigungsfeld in der Landschaftspflege entzieht. Es besteht die Gefahr, dass benachteiligte Regionen so zusätzlich in gesamtwirtschaftlicher Weise beeinträchtigt werden.

Bei extensiven Beweidungskonzepten steht die Frage der Wirtschaftlichkeit ursächlich in Zusammenhang mit der Betriebsgröße, Tierart, Rasse und der Vermarktung. LUICK fasst zusammen: „Extensivweide-Systeme müssen arbeitszeit- und kapitalextensiv sein. Daher sind in aller Regel nur Weidesysteme mit Rindern und Schafen vorstellbar, wobei sich im Vergleich zwischen Rinder- und Schafweidesystemen vielfach Vorteile für die Beweidung mit extensiven Rinderrassen in Mutterkuhhaltung ergeben. Dafür sprechen vor allem der geringere Betreuungsaufwand, eine wesentlich größere Standorts- und Witterungstoleranz und die bessere Marktfähigkeit der Produkte.“ „Beweidung als Pflegemaßnahme kann nicht mit der Wiesenpflege, wie sie im Rahmen des Vertragsnaturschutzes, mit behördlichen Landschaftspflegetrupps oder privaten Naturschutzgruppen durchgeführt wird, verglichen werden.“ Die Haltung von Nutztieren „verlangt gründliches Wissen und Erfahrungen im Umgang mit den Tieren.“ „Landschaftspflegeprojekte mit Nutztieren, welche nicht auf der Grundlage von Wissen und Erfahrung gestartet werden, können schon nach kurzer Zeit in einer Katastrophe für Tier und Mensch enden“ (LUICK o. J.).

Dies kann von MARTIN (1997) bei einer großflächigen Beweidung mit Fjäll- Rindern in Ansätzen bestätigt werden. Bei der ganzjährigen Freilandhaltung wurden auch Haltungsprobleme deutlich. Insbesondere der zeitweilige Nahrungsmangel, Nässe und Kälte sowie hoher Parasitenbefall wirkten auf die Herde in ungewöhnlichem Maße ein. Die Annahme das Fjällrind weitgehend sich selber zu belassen, wurde verworfen. Trotzdem blieb die Betreuung der Tiere im Vergleich zu anderen Rassen relativ unaufwändig.

Die differenzierte Vielfalt der mageren Grünlandstandorte entstand früher quasi nebenbei durch die Landwirtschaft. Viele der ausgefeiltesten Bewirtschaftungsmaßnahmen, die in diesem Kapitel angesprochen wurden, lassen sich durch eine extensive ökologische Nutzung der Flächen realisieren. Die Grundlage der langfristigen Weiterbewirtschaftung ist am kostengünstigsten durch die Landwirtschaft durchzuführen. Daher müssen naturschutzfachliche Überlegungen auch immer die jeweiligen ökonomischen Konsequenzen für die (Pflege-)Betriebe mit beachten. VÖGTLIN & WIPPEL (2003) und VÖLKL (1997) bemerken, dass sich die ökonomische Tragfähigkeit von großflächig- ausgestatteten extensiven Pflegebetrieben schwierig gestaltet und somit grundsätzlich keine große Attraktivität solcher Projekte zu erwarten ist.

Daher muss bei der Erstellung, gerade von großflächig angelegten Naturschutzkonzeptionen auch immer mehr eine entsprechend dimensionierte finanzielle Kompensation eingebracht werden. Hierzu ist es grundsätzlich notwendig, die vorgesehene landwirtschaftliche Nutzung in ihrer Ökonomie zu erfassen. Die Integration des Aufwuchses in den landwirtschaftlichen Betrieb und die Ertragsfähigkeit der Flächen sollte daher bei der Konzeptfindung eine starke Berücksichtigung finden, um aufgrund von Ertragsabschätzungen und einer Abschätzung der variablen und fixen Kostenstrukturen zu vorläufigen Wirtschaftlichkeitsdaten zu gelangen.

Unterbleiben solche Überlegungen, kann dies weiterreichende Konsequenzen für benachteiligte Regionen bedeuten. MÄHRLEIN (1997) erläutert in diesem Zusammenhang: „Und schließlich sollte nicht versäumt werden darauf hinzuweisen, dass großflächig dimensionierte Naturschutzmaßnahmen (Großschutzgebiete) ohne entsprechend dimensionierte finanzielle Kompensationen die Landwirtschaft innerhalb einer Region vor allem langfristig erheblich wirtschaftlich benachteiligen, was nicht ohne Folgen für die mit der Landwirtschaft in Verbindung stehende regionale Wirtschaft bleiben wird. Und dies wird in vielfältiger Weise wiederum auch auf soziale Strukturen oder den ländliche Raum insgesamt einwirken.“

Somit muss sich der Naturschutz nicht nur der einzelwirtschaftlichen, sondern in logischer Konsequenz zunehmend auch der gesamtwirtschaftlichen Folgewirkungen insbesondere von weitreichenden Projekten bewusst werden und sie möglichst schon im Planungsstadium mit berücksichtigen. Dies gelingt am ehesten, wenn bereits frühzeitig der dazu erforderliche landwirtschaftliche und ökonomische Sachverstand in die naturschutzfachlichen Überlegungen mit einfließt“ (MÄHRLEIN 1997: 289).

Exkurs: Schutz von Reptilien im extensiven Grünland

Im extensiven Kulturland kommen beispielsweise Blindschleichen, Zauneidechsen, Waldeidechsen, Ringelnatter, Schlingnatter und Kreuzotter vor. Insbesondere extensiv bewirtschaftete Wiesen und Weiden der Bergregionen mit vielfältigen Strukturen sind wichtige Lebensräume für die Reptilien. Grundsätzlich ist beim Vorkommen solcher Arten auf den Einsatz von Dünger, Pflanzenschutz- und Unkrautbekämpfungsmitteln zu verzichten, da Reptilien von diesen Stoffen direkt oder indirekt über die Nahrungsaufnahme geschädigt werden (KARCH 1997).

Neben dem Erhalt und der Neuanlage von Kleinstrukturen wie Lesesteinhaufe, Trockenmauern, Gebüschgruppen und Hecken kann auch die Mahd und Beweidung sich nach Reptilienschutzkriterien richten. Das Offenhalten solcher Flächen sichert Tieren vielfältige Habitatfunktionen. Somit ist das vorrangige Ziel die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von mageren Grenzertragsstandorten (Magerrasen und Heiden), damit die Flächen nicht vollständig verbrachen und für die Reptilien als Lebensraum ungeeignet sind. GLANDT (2000) betont dabei, dass die meisten brachgefallenen Flächen durch die sich

entwickelnde dichte, geschlossene Vegetation mit zunehmender Beschattung die Lebensgrundlagen vieler Reptilien zerstören.

Das Aussparen von Altkrautinseln bei der Mahd stellt den Reptilien wichtige Unterschlupf- und Fluchtmöglichkeiten zur Verfügung und erhält vielfältige Strukturen von frühen Sukzessionsstadien. Bei der Mahd von Flächen ist der Einsatz faunaschonender Mähetechnik zu betonen. Beweidungen sollten mosaikartig angelegt sein, um Mikrostrukturen im Lebensraum zu erhalten. Dabei werden Teile der Weiden nur extensiv begrast oder von der Beweidung ausgenommen (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003, MARKET *et al.* 2002). Die Beweidung von Reptilienlebensräumen steht nach MARKET *et al.* (2002) in keinem Zielkonflikt mit den Anforderungen an eine reptiliengerechte Bewirtschaftung von Flächen. „Zum langfristigen Erhalt von offenen Lebensräumen ist die Beweidung unter dem Gesichtspunkt des Reptilienschutzes die geeignete Maßnahme: Sie bringt – im Gegensatz zur maschinellen Mahd – keine Individuenverluste mit sich und schafft durch den unregelmäßigen Verbiss Struktur innerhalb der Fläche“ (S. 77).

Innerhalb der Reptilienlebensräume ist es außerdem von hohem Nutzen ausreichende Schlupfwinkel, Eiablagestellen, frostfreie Winterquartiere (zum Beispiel in Form von Gestrüpp-, Ast-, Laubhaufen), Beutetiere und warme Sonnenplätze zur Verfügung zu stellen (KARCH 1997, ECKSTEIN 1993).

2.5 Rekultivierung von Brachen

Die Existenz von Brachflächen wird in der einschlägigen Literatur aus bio- und landschafts-ökologischer Sicht durchaus positiv bewertet. Ungenutzte Flächen erhöhen die Nutzungsvielfalt und Strukturdiversität in der Landschaft, „besonders, wenn es ein Mosaik unterschiedlicher Entwicklungsphasen und - Stadien gibt“ (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 180).

Dabei haben Brachen vor allem einen Nutzen für Tiere, während die Vegetation meistens verarmt. Aus der Sicht der Erhaltung artenreicher Kulturwiesen ist jede Nutzungsaufgabe besonders über einen längeren Zeitraum als negativ anzusehen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Bei längerfristig brachliegenden Grünlandstandorten und einem zunehmenden Anteil der Hemikryptophyten in der Vegetation haben die von GAUßMANN (2000a und b) und SCHUBERT & GAUßMANN (2000) durchgeführten extensiven Bewirtschaftungen mit einer Kombination von Brache, Weide und Mahd in der Tendenz eine höhere Artenvielfalt der Flora gefördert. Dabei fand eine Rückführung der Pflanzenbestände zu höheren Anteilen von Therophyten in der Vegetationsdecke statt. Die sich neu entwickelnde Vegetation besaß im Mittel eine höhere Lichtzahl, während die durchschnittlichen N-Zahlen der Arten geringer waren. Die extensive Schnittnutzung hat den Leguminosen- Anteil erhöht. Auch die mehrjährige extensive Beweidung (1,2 – 1,8 GV/ha) ohne Düngung führte zum Bestandsanstieg bei den Leguminosen (besonders Weißklee). Auf Rotations-Bracheflächen stellte sich eine bemerkenswerte Zunahme von euryöken Pflanzenarten ein, während mehrjährige Brachen einen Artenrückgang verursachten. Seltene oder Rote-Liste-Arten etablierten sich jedoch bislang nicht.

Wiederbeweidung

Um artenreiches extensives Grünland zu erhalten, führten OBERMEIER *et al.* (1999) eine Pilotstudie zur Beweidung repräsentativer Grünlandbiotope mit Galloway- Rindern im Bayrischen Wald durch. Der Viehbesatz lag bei 0,2 -1,5 GV/ha. Dabei wurden positive Wirkungen auf brachliegenden Flächen mit artenverarmten Fragmentgesellschaften festgestellt, deren Artenzahlen sich vermehrten und deren Pflanzenbestände sich zurück entwickeln konnten.

Bei Beweidung von Sukzessionsflächen mit Rindern (Hinterwälder) im Nordschwarzwald stellten WAGNER *et al.* (2001) Defizite im vorliegenden Weidemanagement fest. Die Autoren

können jedoch auch bestätigen, dass die artenreiche Bergwiesenflora weitgehend durch solche Nutzung erhalten werden kann. Es treten keine messbaren Schädigungen von *Molinia caerulea* auf. Teilweise profitiert die Art sogar durch die Verringerung der Streuaufgabe. Dem Pfeifengras widerfährt ein geringer Weidedruck, so dass es nicht zu einer Verdrängung des bestandsbildenden Grases kommt. Zu einer Einwanderung weiterer Arten ist es während der zweijährigen Untersuchung nicht gekommen. Zwar schafft das Vieh Offenbodenstellen, die die Keimung solcher Arten ermöglichen, jedoch findet diese nicht statt, da die Flächen zu spät im Jahr von den Tieren freigegeben werden (hohe Störungsfrequenz). Ein Problem stellt das Auftreten von Weideunkräutern (z.B. Adlerfarn) dar. Als Empfehlungen zur Verbesserung des Weidemanagements werden Verlängerung der Weideruhe, Erhöhung der Verbissintensität und Verringerung der Trittschäden gefordert. Ein Diasporeneintrag zur Etablierung wichtiger Arten scheint nur sinnvoll, wenn die Störfrequenz reduziert wird. Dies geschieht durch die Verringerung von Trittschäden und die Erhöhung der Weideruhe.

VEITH (1997) führte Versuche zur Wiederbeweidung von artenreichen Wachholderweiden (mit 12 Rote-Liste-Arten) durch und prüfte Auswirkungen unterschiedlicher Beweidungsintensitäten und Pflege. Als Referenzflächen dienten ihm gepflegte und ungepflegte Brachen. Die Beweidungen charakterisierten sich durch verschiedene Intensitätsstufen, die zwischen einmaligem und 24-maligem Weidegang lagen.

Im Ergebnis waren die mittleren Artenzahlen bei den Beweidungen ohne Pflege höher (durchschnittlich 32,5 Arten) als bei „Brache gepflegt“ oder „ungepflegt“ und „Beweidung gepflegt“ (durchschnittlich 27 Arten). Die Gesamtartenzahlen bei intensivster Beweidung und 20-jährige Brache waren am geringsten ausgeprägt. Eine intensive Beweidung bewirkte eine hohe durchschnittliche Artenzahl, aber eine geringere Gesamtartenzahl. Die meisten gefährdeten Pflanzenarten wurden auf die nur einmal beweidete Fläche vorgefunden. Im Allgemeinen ist die Artenvielfalt der beweideten Flächen zwei bis dreimal so hoch als auf Bracheflächen (v.a. *Carlina acaulis*, *Antennaria dioica* und Enzianarten nahmen zu).

Folglich waren mittlere Beweidungsintensitäten am günstigsten für den Erhalt der brachgefallenen artenreichen Wachholderheiden zu bewerten. Die gepflegten oder ungepflegten Brachen wirkten sich eher nachteilig auf die artenreichen Bestände aus. Durch Zunahmen von Spätblühern und Gehölzkeimern, v.a. bei ungepflegter Brache, war die Erhaltung der Bestände nicht gewährleistet.

BECKER & SCHMIDT (1999) und RAHMANN (1999) konnten feststellen, dass eine Beweidung mit Islandpferden auf teilweise 40jährigen Brachen auf feuchtem Untergrund grundsätzlich positiv zu bewerten war. Nach fünf Jahren sind die Artenzahlen der Flächen angestiegen und Rote-Liste-Arten wurden gefördert (genauere Ausführungen werden in *Abschnitt 7.3* wiedergegeben).

Schnittnutzung

Nach gebietsweiser Entbuschung zur Rekultivierung von artenarmen Bärwurz- Brachen in gemähten Wiesen konnten HACHMÖLLER et al. (2001: 451) auf eine nahezu erfolgte Verdoppelung der Artenzahlen verweisen. Stetigkeitszunahmen und neues Auftreten von Borstgrasrasen und von Magerkeitszeigern, sowie von typischen Wiesenarten wurden in der vierjährigen Untersuchungszeit festgestellt.

Streuwiesennutzung

BRIEMLE (1992) gibt Hinweise zur Pflege von Streuwiesen. Er versuchte dabei aus brachliegenden Niedermoorstreuweise des Alpenvorlandes (Pfeifengraswiese *Molinion* und Hochstaudenflur *Filipendulion*) typische Ausprägungen zu entwickeln.

Die durchgeführten Maßnahmen auf den grundwasserbeeinflussten Standorten waren hier:

- Brennen jedes 2. Jahr
- Brennen jährlich
- Mähen 1x jährlich (Ende September) ohne Düngung
- Mulchen 1x jährlich (Mitte August)
- Mulchen jedes 2. Jahr (Mitte August)
- Mähen 1x jährlich (Ende September) mit PK- Düngung (60 kg/100 kg/ha)
- Ungestörte Sukzession

Die wieder aufgenommene mechanische Pflege im Spätsommer bewirkte eine Förderung typischer Streuwiesenpflanzen (z.B. Teufelsabbiss, Pfeifengras, Alant) auf Kosten starkwüchsiger Hochstauden (z.B. Mädesüß, Wiesenraute, Gilbweiderich). In den ersten sechs Versuchsjahren fand ein Anstieg der Artenzahlen um 55% statt. Der frühere Mahd- und Mulchtermin im August förderte vor allem Pfeifengras in der Hochstaudenflur. „Mähen ohne Düngung“ führte nur im *Filipendulion* zu einem Austrag an Bodennährstoffen, was sich am Rückgang der Bestandeshöhe und an der Höhe der Biomassenproduktion ablesen ließ. Eine P- und K- Düngung von 60/100 kg/ha bewirkte in der *Molinion*-Vegetation einen deutlichen Anstieg der oberirdischen Biomasse-Produktion. Die ungedüngte Mähvariante entzieht dem Boden ein Drittel mehr Nährstoffe. Ein Großteil der im Mulchgut enthaltenen Nährelemente wird vom Pflanzenbestand wieder aufgenommen und verbleibt auf der Fläche. Die Düngung bewirkte vor allem im *Molinion* einen kontinuierlichen Anstieg der Artenvielfalt (von 25 auf 46 Arten pro 25 m²). Durch das „kontrollierte Brennen“ ergaben sich gegensätzliche Effekte zur mechanischen Pflege: Arten mit hohen Nährstoffansprüchen wurden gefördert und Magerkeitsanzeiger weitgehend verdrängt. Die Verbuschung mit Himbeeren, Faulbaum und Strauchweiden wurde nicht aufgehalten und es kam zu einem Rückgang der Artenzahlen.

Insgesamt wiesen die Pflanzenbestände fünf Jahre lang eine hohe Dynamik auf. Nach zehn Jahren entwickelte sich laut BRIEMLE ein Gleichgewicht zwischen Standort, Bewuchs und Pflegefrequenz.

Die Ergebnisse des Versuches sind in der unten wiedergegebenen *Abbildung 5* ersichtlich.

Nach 25 Jahren Brache führte THORN (2000) eine Streuwiesennutzung mit jährlicher Herbstmahd auf zwei Standorten in Bayern durch. Dabei wurden insgesamt 80 Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet, die 4 bzw. 10 Jahre untersucht wurden. Die zeitweise überschwemmten Niedermoorgebiete mit den brachgefallenen Streuwiesen entwickelten sich nach der Wiederaufnahme der Bewirtschaftung positiv bezüglich der untersuchten Parameter Artenzahl, Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften, Rote-Liste Arten, Nährstoffzeigerwerte und andere Zeigerwerte. Als Empfehlung wird von THORN (2000: 72) vorgeschlagen, „dass eine Mahd im Herbst bei fast allen Flächen regelmäßig durchgeführt werden sollte, nur bei sehr wenigen, besonders hochwertigen Flächen kann darauf verzichtet werden. Einige Felder sollten für einen stärkeren Nährstoffentzug und die Zurückdrängung von Störzeigern ab und zu möglichst schon im Sommer gemäht werden.“

HANDKE (1993: 127) kommt zu dem Schluss: „Innerhalb der untersuchten Grünlandprobestellen zeichnete sich insbesondere die nicht überstaute, einmal im Herbst gemähte (Streu-) Wiese durch eine typische Feuchtgrünlandfauna mit hohen Artenzahlen phytophager Spezialisten und vielen Streubewohnern (Asseln, Schnecken) aus“. Zu dieser Entwicklung kam es erst nach Wiederaufnahme der vorher unterlassenen Bewirtschaftung. Eine besondere Förderung durch die Streuwiesennutzung erfuhren nach HANDKE et al. (1999) Wanzen, Rüssel- und Laufkäfer, sowie Heuschrecken Schwebfliegen, Zikaden, Tagfalter und Kleinsäuger.

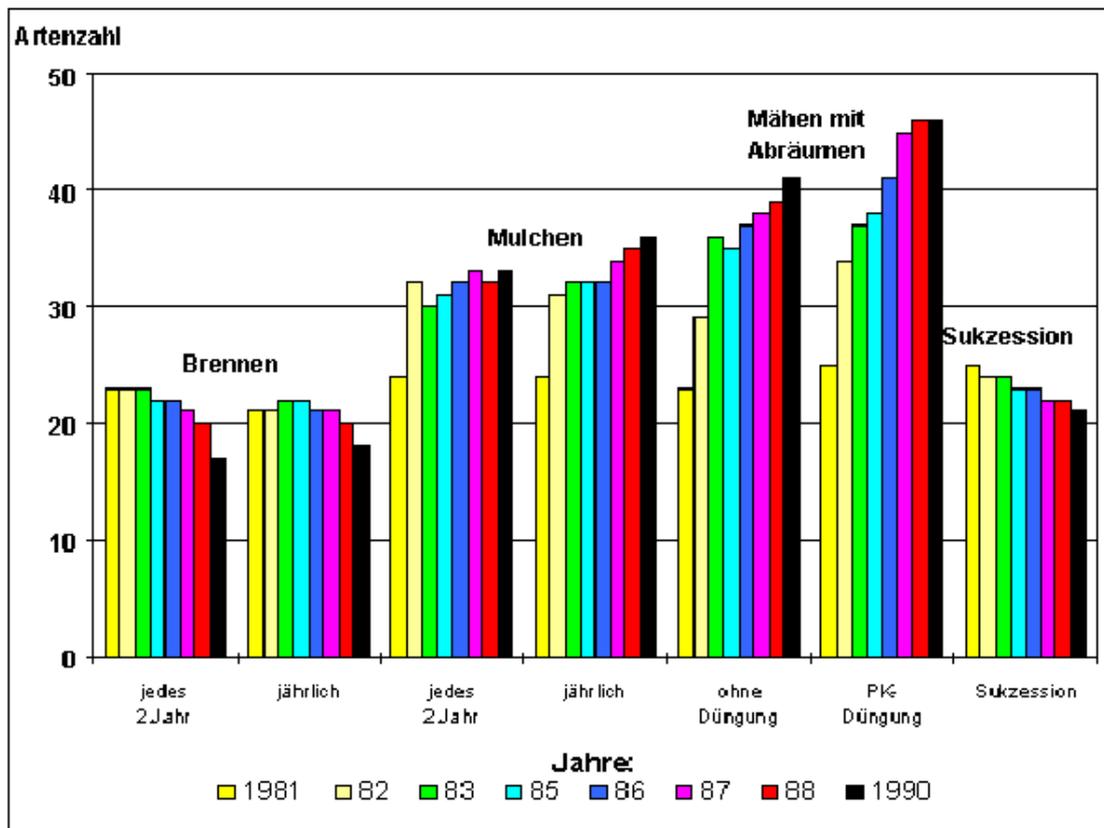


Abbildung 5: Entwicklung der Artenzahl im Bereich der Pfeifengraswiese (*Molinion*) aus BRIEMLE unter www.infodienst-mlr.bwl.de

Auch STEPHAN & WITTJEN (1999) können nach Wiedereinführung einer Streuwiesennutzung auf langjährigen Brachflächen das Wiederauftreten sehr bemerkenswerter Arten feststellen: Floh-Segge (*Carex pulicaris*), Schuppenfrüchtige Gelb-Segge (*Carex lepidocarpa*), Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*), Stumpfbliätige Binse (*Luncus subnodulosus*), sowie Gewöhnliches Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*).

Bewertung der Maßnahmen

Grundsätzlich sind die angesprochenen Maßnahmen zur Rekultivierung von Brachen je nach Standort weitgehend geeignet verarmte Brachen aufzuwerten. Auf feuchten Standorten ist der Streuwiesennutzung starke Beachtung zu schenken, da dieser Nutzungstyp in der modernen Landwirtschaft weitgehend verschwunden ist.

2.6 Belassen von unbewirtschafteten oder extensiv genutzten (Ufer-) Randstreifen

Randstreifen, ob unbewirtschaftet oder extensiv gepflegt erhöhen grundsätzlich die Strukturdiversität in der Agrarlandschaft und dienen im Randbereich von Gewässern dazu, den Eintrag von Produktionsmitteln (Dünger und Pflanzenschutz) und gebundenen Nährstoffen zu verringern. Weiterhin werden Vorgänge von Bodenerosion gemindert. Randstreifen an den Ufern tragen somit zum Gewässerschutz bei (MURL 2003).

Abiotischer Ressourcenschutz

EMMERLING (1994) beschreibt eine standortgerechte Nutzung von Auenböden als Beitrag zum Gewässerschutz aus Untersuchungen im Saarland. Er stellt dabei heraus, dass die landschaftsökologische Funktion von Aue-Ökosystemen in der

- wasserwirtschaftlichen (Entwässerung, Hochwasserrückhaltung),
- ökologischen (Speicherung von Nähr- und Schadstoffen) und in der
- gewässerökologischen (Kompensationszonen zum Schutz der Gewässer gegen Eutrophierung und Schadstoffe) Bedeutung liegt.

Werden leichte, grundwassernahe Böden ackerbaulich genutzt und stark organisch mit Gülle gedüngt, ist mit erhöhten P_2O_5 - Gehalten im Grundwasser zu rechnen. Dies bestätigte sich bei Untersuchungen im überschwemmungsbeeinflussten Unterboden einiger intensiver Grünland- und Ackerbauflächen. Ohne ausreichend natürliche Retentionsräume zeigten sich laut EMMERLING (1994) bei Hochwasser deutlich erhöhte Nährstoffkonzentrationen im Wasser.

Zur Minimierung der Gewässerbelastung könnten die natürlichen Retentionspotenziale einer Auenlandschaft genutzt werden. Die Nutzungseignung von Auenböden müsste dabei so EMMERLING auf die Belange des Gewässerschutzes abgestimmt werden. Auewälder wären geeignet als Gewässerrandstreifen und als Filterkörper (Kompensationszonen). Hierfür wäre aber eine Breite von mehr als 50 Metern notwendig, um eine ausreichende Filterwirkung im Übergang zu intensiven Landnutzungsformen zu erzielen. Intensive Grünland und Ackerbiotope allein sind dagegen aufgrund ihres geringen Retentionsvermögens weniger geeignet.

Eine intensive landwirtschaftliche Nutzung wirkt somit dem Gewässerschutz entgegen, während weitreichende Extensivierungen in Bezug auf die Nährstoffauswaschungen zu Entlastungen führen würden. EMMERLING fordert daher auf frischen bis wechselfeuchten Böden in Altauenbereichen die Einführung von extensiver Mähwiesen- oder Weidebewirtschaftung. Dabei hätte die Grünlandwirtschaft auch aus landschaftsästhetischer Sicht eine gewisse Relevanz. Die Ergebnisse und Forderungen aus den Untersuchungen werden in der folgenden *Tabelle 7* zusammengefasst.

In den Bereichen der Aue und der Randsenken erfüllt der natürliche Auwald die beste Funktion als Kompensationszone. Eine Brache hätte auch positive Auswirkungen auf das Naturschutzpotential und besäße eine ausreichende Filterwirkung, während eine intensive Acker- oder Grünlandnutzung als nicht standortgerecht gelten müsste. Im Bereich der Altaue kann eine extensive Grünlandnutzung eine geeignete Bewirtschaftung sein, um den Gewässerschutz einzuhalten und eine landwirtschaftliche Nutzung zu ermöglichen. Eine Ackernutzung ist auch hier abzulehnen. Diese sollte ausschließlich auf den Terrassen stattfinden.

Im Lahnggebiet wurde die Retentionsleistung von Uferstreifen für gelöste Nährstoffe und Sediment im flächenhaften Oberflächenabfluss aus der landwirtschaftlich genutzten Fläche von FREDE et al. (1993) untersucht. Durch einen bestimmten Versuchsaufbau wurde ein nahezu idealtypischer flächenhafter Übertritt von Oberflächenabfluss über die gesamte Breite der sechs untersuchten Uferstreifen nachempfunden. Kurz oberhalb des Wasserspiegels wurde das Oberflächenwasser durch eine Auffangrinne abgefangen und untersucht. Es konnten verschieden starke Regenereignisse durchgespielt werden. Die 4,5 bis 20 Meter breiten Uferstreifen waren entweder ungenutzt oder man nutzte sie als extensive Mähweiden (Schafbeweidung). Die Ergebnisse wurden mit den durchschnittlichen Nährstoffbelastungen von Gewässern innerhalb größerer Landschaftseinheiten verglichen.

Tabelle 7: Modell einer standortgerechten Nutzung von Auenböden und gewässerökologische Funktionen verschiedener Nutzungstypen (aus EMMERLING 1994)

		Aue	Altaue	Randsenke	Terrasse
Filterkapazität d. Böden		--	--+	-(+)	0
Filterkapazität d. Nutzungstypen f. Nähr- und Schadstoffe	<i>Auwald</i>	++	0	++	0
	<i>Brache</i>	+	0	+	0
	<i>Ext. Grünland</i>	--+	--+	0	0
	<i>Int. Grünland</i>	--+	--+	0	0
	<i>Ackerland</i>	--	--	0	0
Naturschutzpotential d. Nutzungstypen	<i>Auwald</i>	++	+	++	0
	<i>Brache</i>	+	+	+	0
	<i>Ext. Grünland</i>	+	+	0	0
	<i>Int. Grünland</i>	-	--+	0	0
	<i>Ackerland</i>	--	--	0	0
Standortgerechte Nutzungseignung		Auwald (Brache)	Extensiv- (Intensiv-) Grünland	Auwald	Acker
(Gewässerökolog.) Funktionen		Kompensations- Zone	GW-Schutz, Lw. Nutzung, Landschaftsästhetik, Hochwasserretention	Kompensations- zone	Landw. Produktion

Legende: - gering (niedrig) + groß (hoch) --+ mäßig
 -- sehr gering (s. niedrig) ++ sehr groß (s. hoch) 0 nicht bestimmt

Die Abflussverminderung durch die Uferstreifen betrug im Durchschnitt 67%. Weitere Ergebnisse geben die Autoren stichpunktartig wieder:

- „Die durchschnittliche Verringerung der Sedimentkonzentration und - facht war mit über 82% bzw. 90% sehr hoch. Die Konzentrationsverminderung ist dabei unabhängig von der Abflussverminderung im Uferstreifen.
- Die Konzentration der Partikel der Tonfraktion, die für den Stoffeintrag ins Gewässer relevant sind, wurde nur um durchschnittlich 40% verringert.
- Die Reduktionen der Nitrat-, Ammonium- und Phosphatkonzentration betragen durchschnittlich 1%, 55%, bzw. 44%. Die Frachtretektionen belaufen sich im Mittel auf 72% (NO₃), 83% (NH₄) bzw. 81% (PO₄). Sie sind sehr stark von der Abflussverminderung (durchschnittlich 67%) geprägt“ (FREDE et al. 1993: 172).

Durch eine Verlängerung der Filterstrecke können die Nährstofffrachten weitergehend verringert werden. Die Autoren fordern eine Uferstreifenbreite (Filterlänge) von mindestens zehn Metern.

KNAUER & MANDER (1989) stellten Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope am Rande von Gewässern in Schleswig-Holstein an und untersuchten dabei den Austrag von Stickstoff- und Phosphorverbindungen aus den bewirtschafteten und unbewirtschafteten Böden. In der wellenförmigen Landschaft kamen vor allem lehmige und sandige Parabraunerden sowie Pseudogleye, Auen- und Niedermoorböden vor. Die verschiedenen Saumbiotope lagen unterhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen und bestanden aus einem 100 Meter breiten Erlenwald, aus 10 Meter breitem Dauerweide-, Moorwiesenstreifen sowie aus natürlicher Wiesenvegetation und einem flachen verlandeten Teich. Die anliegenden landwirtschaftlichen Ackerflächen wurden mit verschiedenen Handelsdüngern gedüngt. Die Nährstoffgaben lagen bei Stickstoff zwischen 200 und 260kg N/ha, bei Phosphor zwischen 56 und 160kg P/ha und bei Kalium zwischen 102 und 290kg K/ha. Während des Untersuchungszeitraumes verzeichnete man 236 mm Niederschläge.

Bei Betrachtung der Wasserproben ergaben sich durchweg positivere Wasserqualitäten in den Kompensationszonen im Vergleich zu Wasserqualitäten innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen. „Am stärksten wurden die Stickstoff- und Phosphatverbindungen durch Erlenwald und natürliche Wiese gefiltert“. Im Erlenwald konnte die gesamte Menge an Phosphor und 50% des Stickstoffs zurückgehalten werden. In den anderen Biotopen wurden die Nährstoffmengen weitgehend gespeichert, während dies auf den Dauerbeweidungsstreifen nicht der Fall war. „In Abhängigkeit von höheren Inputkonzentrationen war der Filtereffekt nach der Düngung höher als normalerweise. Daraus ist zu schließen, dass solchen Kompensationszonen eine vorbeugende Rolle bei der Gewässerreinigung zukommt“ (KNAUER & MANDER 1989: 374). Die Autoren nehmen an, dass die Filterwirkungen der schmalen Pufferökosysteme nach und nach abnehmen. Daher wird vorgeschlagen die Bestände in jungen Sukzessionsstadien zu halten und einen mehr oder weniger regelmäßigen Stoffentzug durch eine Mahd mit Abtransport des Mähgutes durchzuführen.

SCHULTZ-WIEDELAU (1992) untersuchte den Einfluss der Nutzung von Hochmooren und des intensiven Ackerbaus auf die Nährstoffgehalte von Hunte und Leine (Flüsse in Nds.) sowie im Grundwasser und gelangt dabei zu dem Schluss, dass die Nährstoffgehalte in den Gewässern erheblich zu hoch liegen. „Die Nitratgehalte müssen auf 1/2 bis 1/3, die Phosphatgehalte auf 1/4 bis 1/5 gesenkt werden. Die Phosphatfrachten aus entwässerten Hochmoorgebieten liegen ganz erheblich über denen anderer Gewässer. Die NitratAuswaschung bei intensiver Ackernutzung liegt im Allgemeinen um ein vielfaches über der Auswaschung bei pflanzenbedarfsgerecht gedüngtem Grünland“ (SCHULTZ-WIEDELAU 1992: 80).

Maßnahmen, die zu den angestrebten naturnahen Gewässerzuständen führen, können nur im Gesamtpaket Abhilfe leisten. Im Wesentlichen bezieht sich der Autor dabei im Bereich der Landwirtschaft auf eine gewässerschonende ordnungsgemäße Landwirtschaft, auf die Einrichtung von Gewässerrandstreifen und auf Nutzungsumwandlungen (Flächenstilllegung /Grünlandextensivierung in Überschwemmungsgebieten und Hochmooren).

Biotischer Ressourcenschutz

Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen zum Thema Heuschrecken und Mahd zeigten, dass in Feuchtwiesen ungemähte Randstrukturen den Heuschrecken und anderen Wirbellosen als wichtige Rückzugsgebiete angenommen wurden (KIEL 1999). Vor allem beim zweiten Schnitt, der starke Populationseinbrüche verursachte, sollten daher zwei bis fünf Meter breite ungemähte Randstreifen stehen gelassen werden. Die ungemähten Streifen bieten wertvolle Ausgleichslebensräume zu den lebenswidrigen Umständen auf den Wiesen nach der Mahd (ungünstiges Mikroklima, erhöhte Prädation, Nahrungsmangel etc.). Ähnliche Empfehlungen werden von v. NORDHEIM (1992) gegeben.

BULLMER & HOBOMH (1998) untersuchten die Pflanzengesellschaften der Wiesen und Ufer an einem „renaturierten“ Bachlauf in Niedersachsen. Sie stellten dabei fest, dass das Samenpotential von potentiellen Feuchtwiesenpflanzen sowohl teilweise auf den Flächen und vor allem an den Gräben vorlag. Somit trugen Uferstreifen in diesem Gebiet zu einer Bereicherung der Pflanzenarten bei. Von den Autoren wurde ein gutes Potenzial gesehen,

um Feuchtwiesengesellschaften aus den Uferrandstreifen heraus zu fördern und langfristig auch auf dem Wirtschaftsgrünland zu etablieren. Als Bewirtschaftungsempfehlung wird daher eine extensive Nutzung (zweimalige Mahd) der Uferrandstreifen vorgeschlagen, um Brachepflanzen zu verdrängen. Für Sumpfschilfrieder reicht eine alljährliche Mahd zwischen Oktober und Februar mit Abtransport des Mähgutes aus. Vorkommende Sumpfdotterblumenwiesen könnten aus botanischer Sicht das erste Mal Mitte Juni gemäht werden. Maßgeblich, so BULLMER & HOBOHM, wird die Entwicklung der Feuchtwiesengesellschaften von intakten Bodenverhältnissen abhängen.

FISCHER (2003 in FLADE et al. 2003) wies an Rändern von Kleingewässern im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin die höchsten Individuenzahlen an Spinnen im Vergleich zu verschiedenen alten Brachen sowie genutzten Flächen nach. Die Individuenzahlen an Heuschrecken waren ähnlich hoch wie bei langjähriger Flächenstilllegung.

An einem Nebenfluss der Inn wurde das zönotische Gefüge von Hemipteren von CARL (1993) untersucht. Er konnte auf zwei bis zehn Meter breiten Uferrandstreifen an der „Murn“, (relativ natürliches Fließgewässer) insgesamt 77 Hemipterenarten feststellen. Die gehölzfreien Uferrandstreifen und das angrenzende Grünland wurden zu Beginn der Vegetationsperiode einmal gemäht, um einheitliche Ausgangssituationen zu schaffen. „Nur wenige Arten konnten als ausgesprochene Vertreter der Ufer bewohnenden Fauna ermittelt werden.“ „Von den 77 nachgewiesenen Hemipteren könnten mindestens 7 Wanzenarten sowie 9 Zikadenarten zur Bioindikation geeignet sein“ (CARL 1993).

HANDKE et al. (1999) untersuchten die Auswirkungen der Schaffung naturnaher Uferstrukturen mit dem Ziel der Entwicklung von Flutrasen-Ufer, Sumpfdotterblumen-Seggen- Ufer, Hochstaudenufer auf die Flora. „Insgesamt wurde ein Ausgleich für zerstörte Ufer-Standorte im Eingriffsraum aus vegetationskundlicher Sicht weder quantitativ noch qualitativ erreicht“ (HANDKE et al. 1999: 227). Vor allem etablierten sich Binsenfluren mit geringem vegetationskundlichem Wert. Es stellten sich keine gefährdeten Pflanzenarten ein, die Artenzahlen blieben gering.

Es konnten jedoch vor allem verschiedenen Laufkäfer-, sowie Rüssel- und Blattkäferarten von den neuen Lebensräumen profitieren. Typische Arten der Nass- und Feuchtstandorte konnten sich bis dahin nicht etablieren. Die neu geschaffenen Bereiche dienten zudem auch vielen Arten der Avifauna als Nahrungshabitate und Unterschlupfmöglichkeit. Heuschrecken und Tagfalter wurden hingegen weniger an den neu geschaffenen Strukturen vorgefunden.

Bewertung der Maßnahme

Das Belassen von unbewirtschafteten oder extensiv genutzten (Ufer-) Randstreifen wird im Allgemeinen gerade auch in intensiv genutzten Gebieten als gute Möglichkeit gesehen, Strukturdefizite zu beseitigen und im biotischen Ressourcenschutz viele Lebensräume bzw. Rückzugsmöglichkeiten für Tiere Pflanzen zu schaffen (vgl. v. NORDHEIM 1992, KIEL 1999, BULLMER & HOBOHM 1998, FISCHER 2003, Carl 1993). Weiterhin dienen die Randstreifen gerade an Ufern von Gewässern als Puffer- und Filterzone, um Auswirkungen der intensiven Landnutzung abzuschwächen und Schadstoffeinträge in Biotope, v.a. in Gewässer zu verringern (EMMERLING 1994, FREDE et al. 1993, KNAUER & MANDER 1989, SCHULTZ-WIEDELAU 1992). Die Maßnahme wurde durch die vorgefundene Literatur ausreichend abgedeckt.

3 Ackerbau

3.1 Reduzierung von Düngung und/ oder Pestizideinsatz

Das Kulturlandschaftsprogramm Nordrhein-Westfalen bietet den Landwirten im Rahmen der Anpassung einer marktorientierten und standortgerechten Landnutzung verschiedene Möglichkeiten der Extensivierung im Ackerbau an. Die meisten vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen gehen von umfassenden Extensivierungen aus, welche sowohl Pestizid- als auch Düngemittelsatz und außerdem häufig Fruchtfolgegestaltung und Bodenbearbeitung einschließen. Daher ergeben die Aussagen zu den einzelnen Extensivierungen entsprechend des KULAP kein rundes Bild, sondern sind nur eine Zusammenstellung einzelner spezifischer Untersuchungen.

Einfluss auf die Flora

MROTZEK & SCHMIDT (1993) verglichen die Vegetation verschieden intensiv bewirtschafteter Winterweizen-Schläge auf verschiedenen Standorten in Niedersachsen. Während die intensive Variante ortsüblichen Pestizideinsatz und N-Düngung umfasste, wurde in der integrierten Variante 30 % weniger Stickstoff eingesetzt und der Pestizideinsatz war um 50 % reduziert. Bei der extensiven Variante wurden weder Stickstoff noch Pestizide verwendet. Die Artenzahlen waren am Ackerrand des integrierten Systems etwa doppelt so hoch als beim intensiven, nahmen ins Feldinnere allerdings ab. Bei der extensiven Variante waren die Werte am Rand ähnlich dem integrierten System, verringerten sich aber nach innen kaum. Zum Schutz seltener Pflanzenarten ist das integrierte System aber trotz hoher Artenzahlen am Rand nicht geeignet, da nitrophile Arten dominieren. Das extensive System ist also zum Erhalt seltener Segetalarten das geeignete.

Untersuchungen in Baden-Württemberg konnten zeigen, dass die Artenzahl der Segetalvegetation mit zunehmender Düngung deutlich abnimmt (von durchschnittlich 14 Arten bei geringer Nährstoffversorgung bis hin zu 2,6 Arten bei hoher Nährstoffversorgung) (KONOLD et al. 1991).

Erhebungen zum Verzicht auf Herbizide, im Rahmen der ersten – noch nicht so umfassenden – Ackerrandstreifenprogramme zeigen, dass die Segetalflora davon sehr profitiert (SCHUMACHER 1980, VAN ELSSEN 1990a, THOMAS & LÖSCH 1993, HILBIG 1993).

BISCHOFF (1998, 1999) stellte bei Feldversuchen im Raum Halle in Sachsen-Anhalt fest, dass viele Segetalarten durch den Verzicht auf Düngung profitieren. Grund ist die sich mit steigender Düngung verringernde photosynthetisch aktive Fläche am Ackerboden. Es stellte sich weiterhin heraus, dass auch durch langjährigen Verzicht auf Düngung und Herbizideinsatz einige ehemals typische Segetalarten nicht wieder auftreten, auch wenn sie in der direkten Umgebung vorkommen. In diesem Zusammenhang wurden Ausbreitungsversuche mit den Arten *Centaurea cyanus* (Kornblume) und *Lithospermum arvense* (Ackersteinsame) unternommen. Sie ergaben, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit der untersuchten Arten extrem niedrig war (unter 1 m bis wenige Meter pro Jahr) so dass ein Populationsaufbau extrem lange dauert, wenn die entsprechenden Segetalarten aus dem Diasporenvorrat des Bodens verschwunden sind, zumal frühere Ausbreitung durch verunreinigtes Saatgut heute kaum mehr stattfindet.

Einfluss auf die Fauna

In der Kultur Zuckerrübe untersuchten FRANZEN & BÜCHS (1993) die Auswirkungen langjährig unterschiedlichen Pflanzenschutz- und Düngemittelsatzes auf das Auftreten von verschiedenen Familien der Fliegen. Die verschiedenen Arten reagieren zwar sehr unterschied-

lich, generell ist allerdings festzuhalten, dass die Artenzahl mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität abnimmt.

Was das Vorkommen ackertypischer Mesostigmata (Raubmilben) sowie Collembola (Springschwänze) betrifft, so konnten BUTZ-STRAZNY & EHRNSBERGER (1993) nachweisen, dass diese Tiergruppen durch organische Düngung, im Untersuchungsfall Schweinegülle, gefördert werden. Durch mineralische Düngung verschiebt sich die Artenstruktur sowie die Dominanzverhältnisse deutlich, genauso wie bei doppelter organischer bzw. mineralischer Düngung („Überdüngung“). Da Milben und Collembolen im Ackerboden wichtige Funktionen übernehmen, sprechen diese Ergebnisse also für eine mäßige organische Düngung des Ackerbodens (BUTZ-STRAZNY & EHRNSBERGER 1993, S. 248).

Für den speziellen Fall der Düngung mit Klärschlamm, der z.T. mit Schwermetallen kontaminiert ist, haben Untersuchungen auf Versuchsflächen der FAL Braunschweig ergeben, dass sich auch Schwermetallbelastungen unterhalb der Grenzwerte auf die quantitative Zusammensetzung sowie die Fraßleistung der Collembolen und Gamasiden, aber auch auf die der Nematoden und Dipteren auswirken und dadurch die Stabilität im Sinne der Vielfalt beeinträchtigt ist (LÜBBEN & GLOCKEMANN 1993). Auch auf den Einsatz von Klärschlamm ohne Schwermetalle reagierten viele Arten der Collembolen und Gamasiden, wenn auch nicht alle in gleicher Weise.

In einer breit angelegten Untersuchung in Baden-Württemberg konnte hinsichtlich des Pestizideinsatzes auf Äckern festgestellt werden, dass mit zunehmender Insektizidapplikation Wildbienen beeinträchtigt wurden (SCHWENNINGER 1992).

Auswirkungen auf Boden und Wasser

Zur Verlagerung von Stickstoff im Boden führt eine Extensivierung der ackerbaulichen Nutzung nicht, wie Untersuchungen von SMUKALSKI & ROGANIK (1992) in Brandenburg ergaben. Sie hatten die Nitrat-Stickstoffgehalte in 0,9 m Bodentiefe unter extensiv bewirtschafteter Sommergerste (nur 40 kg N/ ha gedüngt) sowie Körnererbsen (nur geringer Betriebsmitteleinsatz) auf Standorten mit hoher Bodenfruchtbarkeit und vorheriger intensiver Nutzung gemessen und kaum Austräge ermitteln können.

Aktuelle Forschungsvorhaben

Derzeit werden im östlichen Mecklenburg-Vorpommern verschiedene extensive Bodennutzungssysteme auf sandigen Standorten erprobt (HAMPICKE & WICHTMANN 2003, unveröff.). Ziel ist die Erhaltung offener Ackerlandschaften auf ertragsschwachen Standorten. Neben dem verschieden gedüngten Daueranbau von Winterroggen wird eine grundwasserschonende Fruchtfolge (Serradella – Triticale – gelbe Lupine – Winterroggen) sowie eine zum Schutz vor Bodenerosion (Kartoffeln – Winterroggen + Untersaat – Klee gras – Wintergerste – ZF: Phacelia) angebaut. Im Verlauf der Untersuchungen soll beobachtet werden, ob säurezeigende Segetalarten wieder auftreten, obwohl in der Vergangenheit gekalkt wurde. Auch faunistisch werden die Flächen untersucht. Erste Vegetationserhebungen ergaben bei Reduzierung von Düngung und Bodenbearbeitung sowie dem Verzicht auf Herbizide ähnliche Artenzahlen wie im Ökologischen Landbau (LITERSKI 2003).

3.2 Maßnahmen zum Erosionsschutz

3.2.1 konservierende Bodenbearbeitung

Unter konservierender Bodenbearbeitung versteht man einen Komplex aus bodenschonenden Maßnahmen, zu denen in erster Linie eine ganzjährige Bodenbedeckung durch den Anbau von Zwischenfrüchten, eine reduzierte Bodenbearbeitungsintensität und dabei vor

allem eine pfluglose Bodenbearbeitung zählt. Während das Verfahren in Deutschland noch eher die Ausnahme ist, wird es z.B. in den USA schon viel häufiger angewandt.

Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin in Brandenburg wurde ein seit 10 Jahren pfluglos arbeitender Betrieb mit einem konventionell mit Pflug wirtschaftenden unter dem Aspekt der Bodenqualität untersucht (EPPERLEIN & METZ 2003). Beide Betriebe wirtschaften auf sandigen Lehmböden glazialen Ursprungs. Der pfluglos arbeitende Betrieb ersetzt den Pflug durch die Anwendung eines Grubbers bis 15 cm Tiefe oder sät die nachfolgende Kultur direkt in den Stoppelacker (Direktsaatverfahren). Die Aggregatstabilität (anhand Prozent wasserstabiler Bodenaggregate) war in der Bodenschicht von 0 bis 15 cm in der pfluglosen Variante doppelt so hoch wie in der konventionellen Variante. Von 15 bis 30 cm waren noch 20 % mehr wasserstabile Bodenaggregate zu finden, darunter trat kein Unterschied mehr auf. Zusätzlich war bei konventioneller Bearbeitung eine deutliche Unterbodenverdichtung im Bereich der Pflugsohle festzustellen, die sich auf die Wassernachlieferung nachteilig auswirkt. Im Gegensatz anderen Untersuchungen traten auf der pfluglosen Variante weniger Regenwürmer auf als auf der konventionellen. Nur der tiefgrabende *Lumbricus terrestris* war auf pfluglosen Böden vermehrt zu finden. Bei Laufkäfern und Spinnen waren die Ergebnisse eindeutig: Sie kamen auf der pfluglosen Variante jeweils 3-mal häufiger vor als auf gepflügtem Boden. Mikrobielle Aktivität, Humus- und Stickstoffgehalte waren bei der pfluglosen Variante im Oberboden höher als bei der gepflügten Variante, im Unterboden war es umgekehrt.

Nach BRASSE & GARBE (1994) werden durch wendende Bodenbearbeitung Regenwürmer stark geschädigt. Dies beeinflusst die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens, da ein regenwurmreicher Ackerboden doppelt so viel Regenwasser aufzunehmen vermag wie ein regenwurmfreier Boden. Hieraus folgt eine erhöhte Erosionsanfälligkeit regenwurmarmer Böden.

Bei einem Langzeitversuch von konventioneller und integrierter Bewirtschaftung auf einem süddeutschen Ackerbaubetrieb wurde festgestellt, dass die Abundanz des Großen Regenwurms *Lumbricus terrestris* durch integrierte Bewirtschaftung, bei der neben der Verringerung des Pestizideinsatzes und dem Anbau von Zwischenfrüchten der die wendende Bodenbearbeitung durch den Einsatz eines Grubbers ersetzt wurde, um 400 bis 500 % gegenüber der konventionellen Variante erhöht werden konnte (BOSCH & MOURA-PEAO 1986). Hierfür dürfte vor allem die veränderte Bodenbearbeitung verantwortlich sein.

FRIELINGHAUS et al. (1992) verglichen im nordostdeutschen Tiefland mit hoher Reliefenergie den Bodenabtrag durch Erosion bei drei verschiedenen Methoden des Maisanbaus nach Winterzwischenfrüchten: Pflugfurche im Frühjahr, Mulchsaat mit Saatbettbereitung (flache Einarbeitung der Zwischenfruchtrückstände) sowie Mulchsaat ohne Saatbettbereitung. Unterschiedlich war hierbei v.a. die Bodenbedeckung durch die abgefrorene bzw. durch Systemherbizid abgetöteten Zwischenfrucht. Während durch die Pflugfurche keine Pflanzenreste mehr an der Bodenoberfläche verblieben, waren es beim Mulchsaatverfahren mit Saatbettbereitung 20 bis 25 % der Pflanzenmenge, beim Direktsaatverfahren die komplette Menge der abgestorbenen Zwischenfrucht. Durch diese unterschiedliche Bodenbedeckung waren die höchsten Bodenabträge bei der wendenden Bodenbearbeitung festzustellen (max. 9 t/ha bei 5-jähriger Erfassung), die geringsten beim Direktsaatverfahren (max. 1,1 t/ha). Die Mulchsaat mit Saatbettbereitung nahm eine Mittelstellung ein (max. 6,3 t/ha).

Bestätigt werden diese Ergebnisse durch Untersuchungen an zwei Lößstandorten aus Sachsen (KRÜCK et al. 2002). Beim Vergleich von Direktsaat, konservierender Bodenbearbeitung (Grubber 10 cm) und konventioneller Bewirtschaftung (Pflug) ergab sich eine Akkumulation des Humusgehaltes an der Bodenoberfläche bei nichtwendender Bearbeitung, ebenso eine erhöhte mikrobielle Aktivität im Oberboden. Hierdurch war der Anteil wasserstabiler Aggregate in der Bodenkrume erhöht, was die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens erhöht. Weiterhin war die Abundanz der Regenwürmer auf Flächen, die seit 1992 ohne wendende Bodenbearbeitung bestellt wurden, mehr als verdoppelt und infolgedessen auch die Anzahl an Makroporen deutlich erhöht. Die Verringerung des Oberflächenabflusses und des Bodenabtrags, ermittelt im Beregnungsversuch, wird aus *Tabelle 8* deutlich.

Auch auf sandigen Standorten in Brandenburg wirkt sich langjährig konservierende Bodenbearbeitung positiv auf Regenwurmbesatz und Bodengefüge aus (FRIELINGHAUS et al. 1999, SEYFAHRT et al. 1999).

Tabelle 8: Oberflächenabfluss und erodiertes Bodenmaterial bei verschiedener Bodenbearbeitung auf Lößstandorten in Sachsen (nach KRÜCK et al. 2002)

	Oberflächenabfluss	erodierter Boden
Konventionell (Pflug)	60 %	536 g/ m ²
Konservierend (Grubber 10 cm)	30 %	20 g/m ²
Direktsaat	14 %	2 g/m ²

Besonders interessant sind die Ergebnisse von EYSEL et al. (2001), die im Rahmen des Projektes Ökologische Bodenbearbeitung (PÖB) die vegetationsökologischen Effekte der konservierenden Bodenbearbeitung unter den Voraussetzungen des Ökologischen Landbaus untersucht haben. Die mittleren Artenzahlen der Segetalflora sind bei den Varianten Pflug, Schichtenpflug (halbwendende Bearbeitung) und Schichtengrubber nach drei Untersuchungsjahren ähnlich, wobei die insgesamt gefundenen Pflanzenarten bei der gepflügten Variante am höchsten waren. Die durchschnittliche Pflanzendeckung nimmt allerdings deutlich von Pflug (14,2 %) über Schichtenpflug (18,2 %) zu Schichtengrubber (23,5 %) hin zu. Geht man davon aus, dass eine Pflanzendeckung bis 20 % tolerabel ist, sind die Ergebnisse des Schichtengrubbers leicht zu hoch, die des Schichtenpfluges noch tolerabel. Da weitere Untersuchungen innerhalb des PÖB die positiven Auswirkungen der konservierenden Bodenbearbeitung hinsichtlich Bodenstruktur und Bodenleben unterstützen, weisen die Autoren auf den im ökologischen Landbau vorliegenden Zielkonflikt hin.

Ein Langzeitversuch in Bayern zu verschiedenen Bodenbearbeitungsmethoden im Ökologischen Landbau ergab, dass der gänzliche Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung nach 10 Jahren zu starker Verunkrautung mit Quecken und Ackerkratzdisteln führte (KAINZ et al. 2002). Dagegen erwies sich der gelegentliche, flache Einsatz des Pfluges als die beste Methode, um Verunkrautung in Grenzen zu halten und die Aggregatstabilität sowie bodenbiologische Parameter im Vergleich zur jährlich wendenden Bodenbearbeitung zu verbessern.

EPPERLEIN & METZ (2003) weisen darauf hin, dass die konservierende Bodenbearbeitung einen wichtigen Beitrag zum Bodenschutz leisten kann, dass es aber großer Sachkenntnis bei der Einführung dieses Bearbeitungsverfahrens bedarf. Außerdem ist der Getreideanteil in der Fruchtfolge auf maximal 60 % zu begrenzen. Auch die Literaturzusammenstellung von BRASSE & GARBE (1994) kommt zu dem Ergebnis, dass nichtwendende Bodenbearbeitung für das Bodenleben von Vorteil ist. Hier wird allerdings darauf hingewiesen, dass es zu einer starken Anreicherung von Unkrautsamen im Oberboden kommt, ausdauernde Arten gefördert werden und hierdurch intensivierete Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nötig werden. Die Vorteile der konservierenden Bodenbearbeitung werden also durch den verstärkten Einsatz von Herbiziden zur Unkrautbekämpfung geschmälert.

Hieran knüpfen Untersuchungen von ERCHINGER (1999) über die Auswirkungen der verschiedenen Bodenbearbeitungsverfahren auf die schützenswerte Segetalflora an. Hier zeigt sich ein deutlicher Zielkonflikt auf, da die Arten der auf der untersuchten Fläche in Bayern vorkommenden Adonisröschenflur am meisten von der wendenden Bodenbearbeitung profitieren. Die Bearbeitung mit dem Grubber nimmt eine Mittelstellung ein, während die Belassung der Stoppeln auf dem Feld ungünstig für die seltenen Segetalarten ist. Hierbei ist allerdings anzumerken, dass es sich hier um einen Naturschutzacker auf einem Grenzertragsstandort handelt, auf dem der Ertrag der angebauten Kultur (im Untersuchungsjahr Dinkel) nicht von Bedeutung ist. Eine Übertragung auf landwirtschaftliche Nutzung im eigentlichen Sinne ist also nur schlecht möglich.

3.2.2 Anbau von Zwischenfrüchten und Klee gras

FRIELINGHAUS et al. (1992) untersuchten im nordostdeutschen Tiefland mit hoher Reliefenergie die Möglichkeiten der Erosionsminderung durch Zwischenfruchtanbau in einer 5-jährigen Fruchtfolge (WW – WG – WR – K – M). Durch die Erhöhung des Zwischenfruchtanteils von 20 % (nach Wintergerste) auf 60 % (vor und nach Kartoffeln) ließ die Zeit mit unzureichender Bodenbedeckung von 32 % auf 20 % senken. Da allerdings die stärkste Erosion in Mais und Kartoffeln selbst gemessen wurden, verringerte sich der Bodenabtrag durch den veränderten Zwischenfruchtanbau nur von 7,8 t/ha auf 7,4 t/ha. Durch den vollständigen Ersatz dieser Hackfrüchten durch Klee gras (jeweils 40 % der Fruchtfolge) konnte der Bodenabtrag von 7,8 t/ha auf 0,06 t/ha gesenkt werden (FRIELINGHAUS et al. 1992).

Um die Erosion sowie die Nitratauswaschung beim Silomaisanbau im Ökologischen Landbau zu mindern, wurde in Hessen ein Versuch mit Wintererbsen als Vorfrucht und später Direktsaat von Mais angelegt (GRAß 2001). Die im Herbst angebaute Vorfrucht Wintererbse bzw. Wintererbse/ Roggen diente dabei

- der Stickstoff-Konservierung über Winter
- der Stickstoff-Fixierung und Anreicherung für die Folgefrucht Silomais, sowie
- der Unkraut-Unterdrückung.

Ende Mai wurde die Vorfrucht geerntet, der Mais in die Stoppeln direkt gesät. Im Untersuchungsjahr 1999 waren die Ergebnisse viel versprechend: Der Silomaisertrag lag mit 110 bis 140 dt TM/ha auf einem für Maisanbau unter ökologischen Bedingungen üblichen Niveau und hatte sehr gute Futterqualität. Die Reinsaat von Wintererbsen ergab leicht höhere Maiserträge als der Gemengeanbau von Erbsen und Roggen. Die mechanische Unkrautbekämpfung im Mais konnte durch die regulierende Wirkung der Vorfrucht eingeschränkt werden. Besonders positiv waren die geringen N_{\min} -Gehalte in 0 bis 90 cm Bodentiefe sowohl bei Einsaat des Mais als auch bei Maisernte und zum Ende der Vegetationsperiode. Die lagen weit unter dem hinsichtlich des Grundwasserschutzes geforderten N_{\min} -Wertes von max. 50 kg N/ha (Tabelle 9). Die N_{\min} -Gehalte bei den anderen Düngungsvarianten (0 kg N/ha; 40 kg N/ha) wichen nur geringfügig von den dargestellten Werten ab.

Tabelle 9: N_{\min} -Gehalte (kg/ha) in 0-90 cm Bodentiefe bei Silomaisanbau nach Wintererbsen- bzw. Wintererbsen/ Roggen-Vorfrucht (nach GRAß 2001)

	28.05.99	07.10.99	02.12.99
Wintererbsen, 80 kg N/ ha	19,81	14,72	25,06
Wintererbse/ Roggen, 80 kg N/ ha	14,10	10,10	26,55

Im Gemüseanbau ist die Einsaat von Zwischenfrüchten von besonderer Bedeutung, da Gemüse bis zur Ernte gut mit Stickstoff versorgt sein muss. Es bleiben also relativ hohe Stickstoffmengen nach der Ernte im Boden zurück. Eine Untersuchung von ELERS & HARTMANN (1986) ergab, dass bei Einsaat von Zwischenfrüchten Mitte August 100 kg N/ha aufgenommen werden können, Mitte September waren es noch 50 bis 70 kg N/ha. Kann erst Ende September gesät werden, war nur noch Wintergerste als Zwischenfrucht mit einem N-Entzug von 40 kg/ha sinnvoll. Von den untersuchten Zwischenfruchtkulturen Spinat, Buchweizen, Wintergerste, Ölrettich und Rübsen brachte Buchweizen keine befriedigenden Ergebnisse. Ölrettich dagegen zeichnete sich dadurch positiv aus, dass er bis 90 cm Tiefe Stickstoff entziehen konnte, während dies bei anderen Kulturen nur bis 60 cm der Fall war. Wurde die Zwischenfrucht im Folgejahr eingearbeitet, reichten die mineralisierten Stickstoffmengen für einen Spinatertrag von 300 dt/ha aus.

3.2.3 Modifizierung des Leguminosenanbaus

Beim Anbau von Leguminosen besteht das Problem erhöhter Restnitratmengen im Boden nach der Ernte, die über Winter stark auswaschungsgefährdet sind. Ackerbohnen hinterlassen z.B. zu Winterbeginn 2,5- bis 4,5-mal soviel Restnitrat wie ein Sommergetreide (KÖPKE & JUSTUS 1995). Vor diesem Hintergrund untersuchten KÖPKE & JUSTUS (1995) verschiedene Möglichkeiten zur Reduzierung des Nitrataustrags beim Anbau von Ackerbohnen: die Halbierung des üblichen Reihenabstands auf 27,5 cm, den Gemengeanbau mit Getreide (Hafer oder Gerste), den Anbau von Untersaaten (Welsches Weidelgras, Ölrettich oder Senf gesät zum letzten Hacktermin) bzw. Stoppelsaaten. Ziel war generell eine möglichst hohe Wurzel-Längen-Dichte, um so niedrigere Restnitratmengen im Boden zu erreichen. Sowohl auf besseren Böden (lehmig mit 75 Bodenpunkten) als auch auf heterogenen eher schlechteren Böden (lehmig-schluffig bis sandig-schluffig mit 30 bis 70 Bodenpunkten) hinterließen Ackerbohnen mit Untersaat von Ölrettich oder Senf die niedrigsten Restnitratmengen im Boden. Sie waren im Gegensatz zum Normalverfahren um durchschnittlich 75 % reduziert (bis zu 90 %). Im Vergleich dazu waren Stoppelsaaten mit den entsprechenden Früchten weniger effektiv (nur 45 % weniger Restnitrat bei Ölrettich und Raps; Stoppelsaat mit Weidelgras 20 % weniger). Auch der Gemengeanbau mit Getreide reduzierte den Restnitratgehalt um 44 % (Gerste) bzw. 49 % (Hafer). Die Verringerung des Reihenabstands dagegen verringerte den Restnitratgehalt nur um 14 % (lehmiger Standort) bzw. 20 % (schluffiger Standort).

3.2.4 Anlage von Konturgrasstreifen

SAUPE (1992) untersuchte im ostthüringischen Lößhügelland unter Praxisbedingungen die Wirkung von 2 bis 6 m breiten Konturgrasstreifen zur Erosionsminimierung. Die Äcker wurden mit Mais und Zuckerrüben bewirtschaftet, in einer Variante durch Falllinienbearbeitung (Bearbeitungsrichtung parallel zum Hanggefälle), in der anderen Variante durch Konturbearbeitung (Bearbeitungsrichtung quer zum Hanggefälle). Es zeigte sich, dass Konturgrasstreifen nur dann erosionsmindernd wirken, wenn sie 100 %ige Bodenbedeckung erreicht haben und nicht durch Fahrspuren beeinträchtigt werden, wie es bei Falllinienbearbeitung zwangsläufig der Fall ist. In der Untersuchung wurden die Konturgrasstreifen zeitgleich mit der Kultur eingesät und erreichten erst Ende Juni vollständige Bodenbedeckung. Bis dahin hatte es bereits Erosionsereignisse gegeben, die Erosionsrinnen auf den Äckern hinterlassen hatten. Besonders bei der Falllinienbearbeitung blieben die Erosionsrinnen aktiv, auch nachdem die Konturgrasstreifen angewachsen waren. Bei der Konturbearbeitung dagegen konnte beobachtet werden, dass Erosionsrinnen, die oberhalb der Konturgrasstreifen ankommen, sich unterhalb nicht fortsetzen und auch keine neuen Erosionsrinnen entstehen lassen. Allerdings ist die Filter- und Retentionswirkung auch intakter Grasstreifen begrenzt, je intensiver die Regenfälle sind, desto weniger wirksam sind sie. Zur Streifengestaltung stellt SAUPE (1992) fest, dass zunehmende Streifenbreite und abnehmende Streifenabstände Erosion vermindern und die Filterwirkung erhöhen.

Unter dem Gesichtspunkt der Minimierung des Pestizideintrags bei Erosionsereignissen sind Filterstreifen nur bedingt geeignet (AUERSWALD & HAIDER 1992). Grund hierfür ist die Tatsache, dass Filterstreifen in erster Linie größere Partikel festhalten, Agrochemikalien in der Regel aber an Tone oder organische Substanz gebunden sind. Tone werden aber erst bei einer sehr großen Breite der Filterstreifen angelagert.

3.3 Ökologischer Ackerbau

Auswirkungen auf die Flora

Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass die Segetalflora im Ökologischen Landbau deutlich artenreicher ist als im konventionellen Landbau, dass seltene und Rote-Liste-Arten häufiger auftreten und die Segetalgesellschaften besser ausgeprägt sind. *FRIEBEN (1997a)* stellte 20 Untersuchungen zusammen, die alle zeigen, dass auf ökologisch bewirtschafteten Äckern 30 bis 500 % mehr Pflanzenarten auftreten als auf konventionellen Vergleichsflächen (s.u.). Bei *VAN ELSSEN (1996)* werden weitere Untersuchungen zusammengefasst, die die Vorteile des Ökologischen Landbaus hinsichtlich der Artenvielfalt der Segetalvegetation aufzeigen.

Am Beispiel von 13 Betriebspaaren (ökologisch – konventionell) in NRW, Niedersachsen und Schleswig-Holstein werden die Vorteile des Ökologischen Landbaus deutlich. Durchschnittlich war die Artenzahl auf ökologisch bewirtschafteten Flächen doppelt so hoch wie auf den konventionellen Vergleichsflächen *FRIEBEN (1990)*. Auch eine soziologische Einordnung in Gesellschaften war auf ökologischen Flächen gut möglich, auf den Vergleichsflächen nur fragmentarisch. Auf 50 bzw. 79 % der untersuchten Öko-Flächen (weniger als 10 Jahre bzw. länger als 25 Jahre ökologisch bewirtschaftet) traten Rote-Liste-Arten auf, während dies nur bei rund 20 % der konventionellen Vergleichsflächen der Fall war.

CALLAUCH (1981) untersuchte Hackfrucht- und Halmfruchtäcker in der Umgebung von Göttingen und fand auf ökologisch bewirtschafteten Hackfruchtäckern doppelt so viele, auf entsprechenden Halmfruchtäckern sogar drei mal so viele Pflanzenarten wie auf konventionellen Vergleichsflächen. Seltene Arten waren ausschließlich auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen vorhanden. Die gleichen Unterschiede bei den Artenzahlen fand *WOLFF-STRAUB (1989)* auf ertragreichen Lößboden in NRW. Bei *ANGER & KÜHBAUCH (1993)*, deren Untersuchungen ebenfalls in NRW stattfanden, wurden auf ökologisch bewirtschafteten Halmfruchtäckern doppelt so viele Pflanzenarten gefunden, bei Hackfruchtkulturen waren es sogar dreimal so viele Arten.

Weitere Vergleichsuntersuchungen auf ökologisch und konventionell bewirtschafteten Getreideäckern ergaben ähnliche Werte: fast doppelt so viele Arten in Süddeutschland (*AMMER et al. 1988*) und Österreich (*PLAKOLM 1989*), mehr als doppelt so viele Arten in Hessen (*BRAUNEWELL et al. 1985*) und in Süddeutschland (*MEISEL 1979, PFADENHAUER et al. 1986*) sowie dreimal so viele Arten in der Schweiz (*SCHMID & STEINER 1986*). Einige Untersuchungen liegen unterhalb dieser Werte. So fand *MEISEL (1978)* in Norddeutschland auf lehmigen Standorten rund 20 % und auf sandigen Standorten etwa 30 % mehr Arten, in Luxemburg waren es 50 % mehr Arten (*RIES 1988*).

Besonders deutlich werden bei *VAN ELSSEN (1989)* die um ein Vielfaches höheren Artenzahlen im Feldinneren ökologisch bewirtschafteter Hackfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht (*Tabelle 10*). Während die Pflanzengesellschaften auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen sowohl am Feldrand als auch im Bestandesinneren gut ausgeprägt waren, fehlten entsprechende Kennarten im Feldinneren konventioneller Flächen völlig, am Rand waren sie nur vereinzelt anzutreffen. Auf Halmfruchtäckern, ebenfalls in NRW, fand *VAN ELSSEN (1990b)* ähnliche, wenn auch nicht so extreme Verhältnisse vor: Während die Artenzahlen am Ackerrand ökologisch bewirtschafteter Felder doppelt so hoch war wie auf konventionellen Vergleichsflächen, waren es im Bestandesinneren mehr als dreimal so viele Arten.

Tabelle 10: Mittlere Artenzahlen der Segetalflora konventionell und ökologisch bewirtschafteter Hackfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht (nach *VAN ELSSEN 1989*)

	Ackerrand	Bestandesinnere
Ökologischer Hackfruchtacker	25,5	19,5
Konventioneller Hackfruchtacker	15,8	3,2

Auch HILBIG (1997), der verschiedene bayerische Extensivierungsprogramme auf ihre Wirksamkeit für die Segetalvegetation untersuchte, kam zu dem Ergebnis, dass auf ökologisch bewirtschafteten Äckern rund 70 % mehr Arten auftraten als auf den konventionell bewirtschafteten Vergleichsäckern. Gleiches gilt für Untersuchungen auf der Schwäbischen Alb, wo ein ökologisch wirtschaftender Betrieb derjenige war, der die höchsten durchschnittlichen Artenzahlen sowie das häufigste Auftreten seltener Arten auf dem Acker hatte (KONOLD et al. 1991).

FRIEBEN (1998) untersuchte acht organisch wirtschaftende Betriebe in NRW hinsichtlich ihres Beitrags zu Biotop- und Artenschutz. Die Erfassung der Segetalvegetation ergab, dass auf 44 % der Ackerschläge gefährdete Arten und auf 47 % der Schläge gefährdete Ackerwildkrautgesellschaften auftraten. Die meisten Ackerschläge wiesen bei heterogenen und skelettreichen Böden 26 bis 30 Pflanzenarten, auf homogenen Böden 21 bis 25 Arten auf. Bei drei der Betriebe auf verschiedenen Standorten war ein Vergleich zu konventionellen Nachbarflächen möglich. Die Artenzahlen waren auf ökologisch bewirtschafteten Flächen sowohl unter Getreide- als auch unter Hackfruchtkulturen doppelt bis dreimal so hoch wie auf den konventionellen Vergleichsflächen. Auch das Vorkommen gefährdeter Arten war unterschiedlich: Auf 25 % der ökologisch bewirtschafteten Getreidefeldern kam jeweils eine gefährdete Art vor, auf konventionellen Flächen dagegen gar keine (FRIEBEN & KÖPKE 1998).

Bei der Erfassung von Gemüsegeldern fiel auf, dass weniger typische Ackerwildkräuter und fast keine Kennarten der Pflanzengesellschaften vorkamen (FRIEBEN 1998). Auch unter dem Gesichtspunkt der Nützlingsförderung waren Gemüsegelder negativ zu beurteilen: Nur selten gab es ein gutes oder reiches Blütenangebot. Vorteilhaft allerdings dürfte das kleinräumige Kultur-, Bearbeitungs- und damit Verunkrautungsmuster innerhalb eines Gemüsegelds für die Fauna sein. Die Ergebnisse eines Vergleichs von Vegetationsaufnahmen in ein- und mehrjährigen Leguminosen- Gras-Gemengen sind aus *Tabelle 11* ersichtlich. Es wird deutlich, dass mehrjährige Gemenge für die Segetalvegetation nachteilig sind, besonders unter dem Gesichtspunkt, dass im ungünstigsten Falle die Lebensdauer der Diasporen im Boden nur bei ein bis drei Jahren liegt (SCHNEIDER et al. 1994). Für die Fauna bieten die diskutierten Fruchtfolgeglieder aufgrund ihrer wiederholten Blühaspekte reichlich Nahrung. Auch Heuschrecken nutzen die Felder als Nahrungsbiotop (FRIEBEN & KÖPKE 1998).

Tabelle 11: Vergleich von Vegetationsaufnahmen in einjährigen und zwei- bis mehrjährigen Leguminosen-Gras-Gemengen (25 m², n = je 17) (aus FRIEBEN 1998)

	einjähriges Gemenge		zwei- bis mehrjähri- ges Gemenge
Gesamtartenzahl (Median)	20	>	14
Deckungsgrad Wildarten (Median)	10 %	>	<< 5 %
Artenzahl typ. Ackerwildkräuter (Median)	9	>	3

VAN ELSSEN (1994a) kommt zu ganz ähnlichen Ergebnissen: Bei dreijährigem Feldfutterbau in der Niederrheinischen Bucht halbierten sich die Artenzahlen, Kennarten der Ackerwildkrautgesellschaften fielen ganz aus, allenfalls kurzlebige Annuelle kommen in Bestandeslücken zur Entwicklung. Da das Samenpotential der Ackerwildkräuter jedoch während der Anbaujahre mit Klee gras im Boden überdauert, treten die Arten lediglich in den Anbaujahren mit Feldfutter nicht in Erscheinung. Auch CALLAUCH (1981) wies bei dichter Kleeunter Saat im Raum Göttingen nur 15 Arten nach, während unter anderen ökologischen Kulturen doppelt so viele Segetalarten gefunden wurden. Untersuchungen von FOERSTER (2000) auf einem langjährig biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betrieb im südlichen Niedersachsen ergaben allerdings, dass der Anbau mehrjährigen Klee grasses (2 bis 4 Jahre) sich im Folgejahr nicht nachteilig auf die Artenzahl der Beikrautflora auswirkt, sondern nur deren Dichte verringert.

Aktuelle Bestandsaufnahmen der Segetalvegetation auf sechs ökologisch wirtschaftenden Betrieben im Rahmen des F+E-Vorhabens „Naturschutzkonforme Optimierung des Ökologischen Landbaus“ (VAN ELSEN, RÖHRIG *et al.* 2003) bestätigten die aus der Literatur bekannte Situation, dass der Ökologische Landbau zum Erhalt artenreicher Ackerwildkraut-Bestände beiträgt und sich hier vollständiger ausgeprägte Gesellschaften finden als auf konventionell mit Herbiziden bewirtschafteten Feldern. U.a. wird ein Fallbeispiel vorgestellt, in dem gezielt Ökologischer Landbau als Maßnahme zum Erhalt bedrohter Kalkacker-Wildkräuter betrieben wird und eine erfolgreiche Kooperation von Naturschutz und Ökologischem Landbau realisiert werden konnte. Aber auch die eher extensiv bewirtschafteten Äcker eines Betriebes in Mecklenburg-Vorpommern weisen ein bemerkenswertes Artenspektrum auf. Dessen ungeachtet deuten unvollständig ausgeprägte Pflanzengesellschaften auf zuvor langjährig konventionell bewirtschafteten Flächen anderer Betriebe auf ein verarmtes Samenpotenzial im Boden hin.

Zur gezielten Förderung einer artenreichen Segetalflora, die in der Produktwerbung für ökologische Produkte bereits als Werbeträger dient, können im Einzelfall auch bei ökologischer Bewirtschaftung zusätzliche Schutzmaßnahmen wie der Verzicht auf mechanische Beikrautregulierung und Untersaaten im Randbereich von Feldern oder vertragliche Vereinbarungen über einen verspäteten Stoppelumbruch durchaus Sinn machen.

Auswirkungen auf die Fauna

Ebenso wie die Flora profitiert auch die Fauna deutlich von der ökologischen Ackerbewirtschaftung. PFIFFNER (1997) stellte 23 Untersuchungen zu diesem Themenbereich zusammen. Bezogen auf die Artenvielfalt wurden für die meisten Tiergruppen deutliche Vorteile durch den ökologischen Ackerbau festgestellt, nur bei Aaskäfern, Zikaden und Doppelfüßern wurden gleich hohe Artenzahlen wie im konventionellen Ackerbau festgestellt. Keine Untersuchung ergab erhöhte Artenzahlen bei konventioneller Wirtschaftsweise. Exemplarisch werden Untersuchungsergebnisse zu den verschiedenen Tiergruppen dargestellt (*vgl. Abschnitt 4.1.3, Tabelle 13*).

MLNARIK (1990) belegte, dass auf ökologisch bewirtschafteten Flächen Laufkäfer und Wanzen in höherer Artenzahl auftreten als auf konventionellen Vergleichsflächen. Bestätigt wird dies von Untersuchungen von BRUCKHAUS & BRÜCKEN (1993) an Laufkäfern in hecken-nahen Feldern. Hier waren die Artenzahlen auf ökologischen Flächen um 50 bis 100 % gegenüber konventionellen Flächen erhöht, die Individuenzahl war verdreifacht. Auch FROENSE (1991), HOKKANEN & HOLOPAINEN (1986) sowie PFIFFNER *et al.* (1995) wiesen nach, dass Laufkäfer auf ökologisch bewirtschafteten Äckern deutlich vermehrt vorkommen.

HOKKANEN & HOLOPAINEN (1986) untersuchten weitere Arthropodengruppen hinsichtlich Artenzahl und Aktivitätsdichte und konnten zeigen, dass auch Nest- und Blattkäfer, Wanzen, Weberknechte, Asseln und Hundertfüßer durch ökologische Ackerbewirtschaftung gefördert werden. Bei Kurzflüglern waren nur die Artenzahlen auf ökologischen Flächen erhöht, bei Hautflüglern und Fliegen dagegen nur die Individuenzahlen. Auch bei einer Untersuchung in Wales zeigte sich, dass die Dichte an Hundertfüßern in Rainen ökologisch wirtschaftender Betriebe höher war als bei konventionellen Vergleichsbetrieben (BLACKBURN & ARTHUR 2001).

Untersuchungen im Rahmen des DOK-Versuches in der Schweiz ergaben, dass die mittlere Aktivitätsdichte von Kurzflüglern und Spinnen auf ökologisch bewirtschafteten Parzellen fast doppelt so hoch war wie auf konventionell bewirtschafteten Parzellen (MÄDER *et al.* 2002).

HAUSHEER *et al.* (1996) sowie MATTEY *et al.* (1990) untersuchten in der Schweiz das Auftreten von Milben und Hornmilben auf Äckern verschiedener Bewirtschaftungsform und stellten auch hier Vorteile des ökologischen Ackerbaus fest, wenngleich diese auch nicht so deutlich sind wie bei anderen Arthropodengruppen.

PURVIS & CURRY (1984) stellten bei vergleichenden Untersuchungen fest, dass sich die ausschließlich organische Düngung auf ökologisch bewirtschafteten Flächen positiv auf

epigäisch lebende Nutzarthropoden auswirkt und führen dies auf ein erhöhtes Nahrungsangebot an abbauenden Kleinstorganismen wie Milben, Fadenwürmer und Springschwänze zurück.

Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin traten auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen durchschnittlich zwei Schmetterlingsarten auf. Die Dichte lag bei 2,5 Individuen pro 100 m². Auf konventionellen Äckern lagen beide Werte nahe Null (HANSSEN & IRMLER 2003).

Auch Regenwürmer (Lumbricidae) profitieren von der ökologischen Ackerbewirtschaftung. Im langjährigen DOK-Versuch in der Schweiz (biologisch-dynamisch, organisch-biologisch, konventionell) waren sowohl Biomasse als auch Abundanz der Tiere auf den ökologisch bewirtschafteten Parzellen deutlich höher als auf den konventionellen Vergleichsflächen (PFIFFNER 1993). Zu den gleichen Ergebnissen kamen zwei Vergleichsuntersuchungen aus Bayern. Hier wurden 19 Betriebspaare ökologischer und konventioneller (BAUCHHENS & HERR 1986) bzw. 10 Paare ökologischer und integrierter Bewirtschaftung (MAIDL et al. 1988) miteinander verglichen, wobei die ökologisch wirtschaftenden Betriebe schon seit mindestens sieben bzw. acht Jahren auf ökologische Wirtschaftsweise umgestellt waren.

Der Bruterfolg von Feldlerche und Rebhuhn war im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin auf ökologisch bewirtschafteten Flächen höher als auf konventionellen Vergleichsflächen (FUCHS & SAACKE 2003; HERRMANN & FUCHS 2003). Auch bei der Wachtel wurden erhöhte Aufenthaltszeiten auf ökologischen Feldern als auf konventionellen Feldern festgestellt (HERRMANN & DASSOW 2003). FISCHER & SCHNEIDER (1996) stellen bei Untersuchungen von Bruthabitaten der Grauammer im Biosphärenreservat die höchsten Bruterfolge im biologisch dynamisch bewirtschafteten Winterroggen im Vergleich zum ökologischen Grünland und zur konventionellen Grünland- und Ackerbewirtschaftung fest. Die höchste Siedlungsdichte wurde allerdings in Ackerbrachen ermittelt.

Eine Vergleichsuntersuchung an 44 Betrieben in England ergab ebenfalls erheblich höhere Brutbestandsdichten – in den Untersuchungsjahren 1992 bis 1994 mehr als doppelt so hohe – der Feldlerche auf ökologischen Feldern im Vergleich zu konventionellen Vergleichsflächen (BTO 1995).

Weitere Aussagen hinsichtlich der Auswirkungen des ökologischen Landbaus auf die Fauna finden sich im übergreifenden *Abschnitt 4.1.3 und 4.1.4*, da z.B. bei der Avifauna, aber auch bei anderen Tiergruppen, nicht zwischen Ackerbau- und Grünlandflächen eines Betriebes differenziert werden kann.

Zielkonflikte

Verschiedene Kulturen bzw. Bearbeitungsmethoden im Ökologischen Landbau bringen Zielkonflikte mit dem Naturschutz mit sich. Durch teilweise sehr intensive manuelle bzw. mechanische Bodenbearbeitung ergeben sich z.B. negative Auswirkungen auf den Bruterfolg der Bodenbrüter. Ganz besonders gilt dies für den Feldfutterbau, bei dem – wie oben beschrieben – die Artenzahlen der Segetalflora stark zurückgehen, aber auch der Bruterfolg der Bodenbrüter durch die hohe Nutzungsintensität sehr gefährdet ist (FISCHER & SCHNEIDER 1996). Unter diesen Gesichtspunkt wurden im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin in Brandenburg verschiedene Modifizierungen des Feldfutterbaus auf ihre Wirksamkeit hin untersucht (FUCHS & SAACKE 2003). Günstig auf den Bruterfolg der Feldlerche hat sich zum einen das Einhalten eines Schnittintervalls von 6-7 Wochen zwischen dem ersten und zweiten Schnitt ausgewirkt. Auch die Verwendung eines Mähgutaufbereiters war vorteilhaft, da hierbei das Mähgut direkt auf den Schwad gelegt werden kann und weniger Nester verschüttet werden als bei der üblichen flächigen Ausbreitung des Mähguts. Keine positiven Auswirkungen auf den Bruterfolg der Feldlerche hatten ungemähte Feldfutterstreifen: die hohe Vegetation war anscheinend weder für die Nestanlage noch für die Nahrungssuche geeignet; lediglich arme Standorte mit schütterer Vegetation wurden vereinzelt angenommen (SAACKE & FUCHS 2001). Andere Vogelarten wie z.B. das Braunkehlchen aber profitierten von einem solchen Streifen. – Aktuell ist im Rahmen des E+E-Vorhabens „Die Integration von Naturschutzziele in den Ökologischen Landbau – am Beispiel der Hessischen Staats-

domäne Frankenhausen“ (VAN ELSSEN & GODT 2000, GODT et al. 2002) vorgesehen, die in Brodowin unter landwirtschaftlich marginalen Bedingungen durchgeführten Untersuchungen auch auf einem Hohertragsstandort durchzuführen.

Im ökologischen Gemüsebau wird anstelle mit Herbiziden teilweise thermisch gegen Unkräuter vorgegangen. Dieses Abflammen stellt aufgrund der hohen Temperaturen von 300 bis 400° C eine Gefahr für die Fauna der Gemüsegelder dar. Am Beispiel von Laufkäfern haben DIERAUER & PFIFFNER (1993) in der Schweiz untersucht, wie groß diese Gefährdung tatsächlich ist. Werden die Kulturen, wie z.B. bei Feldsalat, Möhren oder Zwiebeln üblich, vor dem Auflaufen der Kulturpflanze abgeflammt, reduziert sich dadurch das Auftreten von Laufkäfern zumindest dann nicht, wenn – wie im Untersuchungsfall – mittags bei hohen Außentemperaturen abgeflammt wird. Zu dem Zeitpunkt weichen die dämmerungs- und nachtaktiven Tiere den hohen Bodentemperaturen am unbeschatteten Boden durch Eingraben in den Boden bzw. Ausweichen in Saumstrukturen aus. Hier werden sie nicht geschädigt. Wird allerdings nach dem Auflaufen der Kulturpflanze abgeflammt, im Untersuchungsfall Mais bei 30 bis 40 cm Wuchshöhe, so tritt eine Schädigung ein. Zum Bearbeitungszeitpunkt bestand eine 100 %ige Pflanzenbedeckung des Bodens, wo entsprechend auch Carabiden auftraten. Diese wurden durch die Abflammtemperatur von 300 bis 400° C am Boden getötet.

Auswirkungen auf den Boden

Auch auf das Bodenleben hat ökologische Bewirtschaftung positive Auswirkungen. So war die mikrobielle Biomasse sowie die Enzymtätigkeit im Boden ökologisch bewirtschafteter Parzellen im DOK-Versuch in der Schweiz höher als auf den konventionellen Flächen (MÄDER 1993). Cellulose- und Stickstoff-Mineralisation dagegen waren gleich hoch. Auch die Aggregatstabilität war auf ökologisch bewirtschafteten Flächen 10 bis 60 % höher als auf konventionellen Flächen (MÄDER et al. 2002). Weiterhin stellten die Forscher in der Schweiz fest, dass die Gesamtlänge an Wurzeln, die von Mykorrhizen kolonisiert waren, bei ökologischer Bewirtschaftung 40 % höher war als bei konventioneller Bewirtschaftung. Dies ist von großer Bedeutung, da die Mykorrhizen die Nährstoffaufnahme der Pflanzen verbessern und zur Bodenaggregatbildung beitragen.

3.4 Flächenstilllegung

3.4.1 Rotationsbrache

Die nachfolgenden Forschungsergebnisse zu Rotationsbrachen werden dargestellt, da sie übertragbar auf die KULAP-Maßnahme „Anlage von Schonstreifen ohne Bewirtschaftung“ (MS 1.4c; vgl. *Tabelle 24* in *Kap. 9*) erscheinen.

Auswirkungen auf die Flora

HILBIG (1997) untersuchte in Bayern die Vegetation verschiedener Ackerbrachen und kam zu dem Ergebnis, dass Rotationsbrachen aus Sicht der Vegetation wertvoller sind als Dauerbrachen und die Selbstbegrünung zumindest bei nicht stark eutrophierten Flächen einer Ansaat aus vegetationskundlicher Sicht vorzuziehen ist. Auch ist es von Vorteil für die Vegetation, wenn nach der letzten Ernte keine Bodenbearbeitung mehr stattfindet.

Dies wird durch Erhebungen von ZOLDAN (2002) an verschiedenen einjährigen Brachen im Umland von Trier bestätigt. Auf umgebrochenen Schwarzbrachen fanden sich 127 Pflanzenarten, während es auf Schwarzbrachen ohne Bodenbearbeitung 172 Arten waren. Im Vergleich dazu traten auf den weiterhin genutzten Vergleichsflächen im Wintergetreide 88 Arten, im Sommergetreide 116 Arten auf (bei den genannten Zahlen handelt es sich um die

insgesamt gefundene Artenzahl und nicht wie üblich um die Ergebnisse von Vegetationsaufnahmen).

GREILER & TSCHARNTKE (1991) untersuchten die Vegetation von Rotationsbrachen (Selbstbegrünung nach Getreide) in Baden-Württemberg. Im Juni gemulchte Rotationsbrachen waren doppelt so artenreich wie ungemulchte Vergleichsflächen, außerdem traten mehr Rote-Liste-Arten auf.

SAUER et al. (1992) verglichen im Lahn-Dill-Bergland die Vegetation von Rotationsbrachen und genutzten Flächen. Während auf den brach liegenden Äckern verschiedene gut ausgeprägte Ackerwildkrautgesellschaften mit insgesamt neun Rote-Liste-Arten auftraten, fanden sich auf den genutzten Ackerflächen nur Fragmentgesellschaften und nur vier Rote-Liste-Arten. Obwohl die landwirtschaftliche Nutzung der Region als extensiv und kleinparzelliert beschrieben wird, sind also die brach liegenden Flächen aus vegetationskundlicher Sicht als wertvoller einzustufen als die genutzten Äcker. Es zeigte sich außerdem, dass vorher extensiv genutzte Brachflächen wertvoller sind als vorher intensiv genutzte (Nebenerwerbsbetrieb ohne regelmäßigen Pflanzenschutz im Vergleich zu einem Großbetrieb mit regelmäßigem Herbizideinsatz).

Auch VAN ELSSEN (1994) fand auf Rotationsbrachen im Werra-Meißner-Kreis zahlreiche floristisch bemerkenswerte Ackerwildkrautarten. Unter der konventionellen Bewirtschaftung im Folgejahr (mit Herbizideinsatz) gingen diese Arten wieder stark zurück. Geschmälert werden die positiven Auswirkungen von Rotationsbrachen durch die gängige Praxis, im konventionellen Anbau vor dem Anbau der Folgekultur den Aufwuchs mit Totalherbiziden zu beseitigen.

3.4.2 Langjährige Flächenstilllegung

In diesem Teil werden die Auswirkungen der Flächenstilllegungen ohne Bewirtschaftung – also unter den Voraussetzungen der freien Sukzession – dargestellt. Im Kulturlandschaftsprogramm NRW wird die Möglichkeit genannt, im Rahmen der langjährigen Flächenstilllegung Biotope wie Hecken, Raine oder Kleingewässer anzulegen. Diese Biotope werden unter dem Kapitel Feldflur (*Kapitel 8*) dargestellt. Streifenförmige, eingesäte Flächenstilllegungen werden im Kapitel Blühstreifen (*Abschnitt 3.5.2*) behandelt.

Auswirkung auf die Flora

Samenbank- und Vegetationsuntersuchungen an verschiedenen Dauerbrachen in Schleswig-Holstein ergaben, dass seltene annuelle Pflanzenarten wegen ihrer geringen Konkurrenzkraft durch Dauerbrachen nicht gefördert werden, sondern extensive Nutzung und jährlichen Umbruch der Flächen benötigen. Die Funktion der Dauerbrachen ist eher als Rückzugs- und Regenerationsraum für ubiquitär verbreitete Arten zu sehen (JÖDICKE & TRAUTZ 1994).

Auch bei einer untersuchten Ackerbrache im Mitteldeutschen Trockengebiet gingen die Artenzahlen nach drei Jahren durch das Einwandern von konkurrenzstarken Grasarten aus der Umgebung zurück (von insgesamt 84 Arten auf 60 Arten) (TISCHEW & SCHMIEDEKNECHT 1993). Um den Nährstoffeintrag aus benachbarten Flächen zu simulieren, wurden ein Teil der Brache gedüngt. Es zeigte sich, dass auf der ungedüngten Ackerbrache bis zu 85 Pflanzenarten auftraten, während es bei der gedüngten Variante nur 60 Arten waren. Die belegt, dass Anlage, Management und Größe der stillgelegten Flächen für ihre Qualität von großer Bedeutung sind.

VAN ELSSEN (1994b) untersuchte die Vegetationsentwicklung auf eingesäten und selbstbegrünten Dauerbrachen. Es zeigte sich, dass mit Dauer der Stilllegung typische Ackerwildkrautarten zurückgehen und von Grünlandarten sowie ruderalen Hochstaudenfluren ersetzt werden. Die genannte Entwicklung vollzieht sich am Flächenrand schneller als in seiner Mitte und wird durch Einsaat der Fläche beschleunigt und vereinheitlicht. Auch nach HILBIG (1993)

ist die Selbstbegrünung von Flächenstilllegungen zumindest bei nicht stark eutrophierten Standorten einer Einsaat vorzuziehen. Weiterhin ist es von Vorteil für die Vegetation, wenn nach der letzten Ernte keine Bodenbearbeitung mehr stattfindet.

WALDHARDT (1994) schätzt bis zu drei Jahre alte Brachen als wertvoll für gefährdete Segetalarten ein. Er weist aber auf die Vorteile der Dauerbrache hinsichtlich Nährstoff- und Pestizideintrag hin, gerade auf besseren Standorten, an denen keine gefährdeten Arten der Ackerwildkrautflora zu erwarten sind.

Untersuchungen von VAN ELSSEN & GÜNTHER (1992) zu verschiedenen Brachevarianten im östlichen Meissnervorland, einem besonders artenreichen ehemaligen Realteilungsgebiet mit zahlreichen seltenen und bedrohten Kalkackerwildkräutern, zeigen, dass gerade Grenzertragsstandorte zuerst von einer Stilllegung als Dauerbrachen betroffen sind. Das zunächst zu beobachtende Auftreten bunter Brachäcker stellt aus Naturschutzsicht ein Strohfeuer dar, da die annuellen Arten spätestens ab dem dritten Stilllegungsjahr von ausdauernden Arten abgelöst worden sind. Die konjunkturelle Flächenstilllegung, aber auch die (teilweise geförderte) Umwandlung von Grenzertragsäckern zu Grünland kann so nachhaltiger zu weiterem Rückgang bedrohter Ackerwildkräuter führen als jahrzehntelanger Herbizideinsatz zuvor, bei dem – gerade bei einer kleinstrukturierten Feldflur – sich viele Arten trotz der chemischen Unkrautbekämpfung an Feldrändern noch halten konnten. Aus ökologischer Sicht erscheint daher eine Flächenstilllegung vorrangig in Gebieten mit Intensivlandwirtschaft sinnvoll, um hier zur „Wiedereinräumung“ ausgeräumter Landschaften beizutragen.

Erhebungen im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Raum Göttingen bestätigen die genannte Vegetationsentwicklung auf Dauerbrachen. Hier wurden keinerlei Rote-Liste-Arten gefunden, die Artenzahlen waren mit 18 bis 26 Arten/ 100 m² im Vergleich zu anderen Brachen niedrig. Dies wird mit der langjährigen Artenverarmung in Regionen mit intensiver Landwirtschaft begründet (SCHMIDT et al. 1995). Bei Flächen mit Heckenanschluss fand ein schnelleres Einwandern von Gehölzarten statt, deren Deckung aber aufgrund der wüchsigen Krautschicht unter 1 % blieb. Unter den Ruderalarten waren nach drei Jahren Brache die verschiedenen Distelarten (*Cirsium spec.*) dominant, was für eine erneute Nutzung problematisch sein kann.

Vegetationskundliche Untersuchungen von HACHTEL et al. (2003) auf 208 nordrhein-westfälischen langjährigen Stilllegungsflächen ergaben zwei Jahre nach Beginn des Programms, dass über 80 % der Flächen nicht als ungestörte Brachflächen anzusehen waren, sondern von den Landwirten durch ein- bis mehrmaliges Mulchen pro Jahr gepflegt wurden, um eine Verunkrautung zu verhindern. Sie hatten daher eher grünlandähnlichen Charakter. Dabei konnten auf feuchten Standorten höhere durchschnittliche Artenzahlen als auf frischen oder trockenen Standorten gefunden werden, seltene Arten traten leicht vermehrt auf besonders feuchten oder trockenen Standorten auf.

Die Flächen, bei denen eine freie Sukzession zugelassen wurde, waren durch hochstaudenreiche Fluren geprägt. Diese zeichnen sich zwar nicht durch artenreiche Pflanzenbestände bzw. seltene Pflanzenarten aus, sind aber aufgrund ihres Blütenreichtums für Insekten und aufgrund ihrer vielschichtigen Struktur für weitere Tiergruppen als attraktiv einzustufen.

Die bereits genannte Möglichkeit, langfristig stillgelegte Flächen zur Anlage von Biotopen wie Hecken, Säumen oder Kleingewässern zu nutzen, wurde nur in geringem Umfang genutzt.

Auswirkungen auf die Fauna

Brach liegende Flächen haben nach AGRICOLA et al. (1996) einen hohen Wert für Spinnen, die hier in deutlich höheren Artenzahlen auftreten als in genutzten Bereichen. Auch Heuschrecken traten in der Untersuchung in Bayern auf Ackerbrachen auf (10 Arten), allerdings nicht so artenreich wie im Grünland (14 Arten) oder im Ackerrain (15 Arten). Auf dem Acker wurden gar keine Heuschrecken gefunden.

ROTH et al. (2003) wiesen auf verschieden lang stillgelegten Flächen (1-jährig, 5-jährig, 10-jährig) im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin nach, dass sowohl die Artenzahlen von Laufkäfern, als auch von Spinnen und Kurzflügelkäfern mit zunehmender Dauer der Stille-

gung steigen. Allerdings verschieben sich die Dominanzverhältnisse von agrartypischen hin zu nicht agrar-typischen Arten. Im selben Untersuchungsgebiet fand FISCHER (2003) bei Kescherfängen auf Stilllegungsflächen deutlich höhere Individuenzahlen an Heuschrecken und Spinnen als in der genutzten Umgebung, wobei die Zahlen auf alten Stilllegungen jeweils höher ausfallen als auf 1-jähriger Stilllegung. Lediglich die Anzahl an Schmetterlingslarven war im Vergleich zu genutzten Flächen nicht erhöht. Ebenfalls im Biosphärenreservat konnte festgestellt werden, dass Kleinsäuger, denen als Nahrung für Greifvögel und Eulen eine hohe Bedeutung zukommt, ihre höchste Dichte auf Stilllegungsflächen haben. Begründet wird dies mit der geringen Störungsintensität im Vergleich zu Grünland- und Ackerflächen (WATZKE 2003).

Auch im Rahmen des INTEX-Projektes („Ökologische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung integrierter Anbausysteme am Beispiel einer Rapsfruchtfolge“) wurden Ackerbrachen faunistisch bewertet (BÜCHS 1994). Auf Carabiden wirkte sich mehrjährige Stilllegung auf lehmigen und sandigen Standorten positiv aus, wobei besonders Großcarabiden wie *Carabus auratus* profitierten. Bei Spinnen zeigte sich deutlich eine Veränderung des Artengefüges vom ersten und zweiten Jahr (agrar-typische Arten) zu den folgenden Jahren, wo ackeruntypische Wolfsspinnen dominierten. Tausendfüßer und Springschwänze traten am lehmigen Standort häufiger im Acker als in der noch spärlich bewachsenen Stilllegung auf. Am sandigen Standort dagegen war die brachliegende Fläche reicher an den genannten Arthropoden. Hieraus wird die Bedeutung der Bodenvegetation deutlich. In einer Literaturübersicht weist BÜCHS (1994) außerdem darauf hin, dass Dauerbrachflächen bei entsprechenden klimatischen Bedingungen von Zauneidechsen besiedelt werden.

Auch nach Umbruch einer Dauerbrache zeigt sich die positive Wirkung der Brache. So verglichen WEIß et al. (1997) nordöstlich von Braunschweig die Spinnenfauna in Zuckerrübenbeständen, die entweder auch vorher als Acker genutzt waren oder aber sechsjährig selbstbegrünt stillgelegt gewesen waren. Die Dominanzverhältnisse waren auf der ehemaligen Stilllegungsfläche wesentlich ausgeglichener als auf der Vergleichsfläche. Die Individuenzahl war auf der ständigen Ackerfläche höher als auf der ehemaligen Stilllegungsfläche, da *Oedothorax apicatus* (Baldachinspinne), eine Art der intensiv genutzten Äcker, hier eudominant auftrat.

Auch auf Wildbienen und Wespen wirken sich brach liegende Flächen mit ihrer blütenreichen Vegetation günstig aus (GATHMANN et al. 1994), besonders, wenn sie selbstbegrünt sind. Verschiedene Bewirtschaftungsmodelle haben ergeben, dass ungemulchte und gemulchte Flächen in Kombination besonders wertvoll sind. STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE (1994) untersuchten die verschiedenen Ackerbrachen auf das Vorkommen von Tagschmetterlingen. Selbstbegrünte Brachen zeigten sich als wertvoll für viele Schmetterlingsarten, darunter auch seltene. Für eine Reihe dieser seltenen Arten waren junge Brachestadien günstiger als drei- oder vierjährige Brachen. Insgesamt stiegen die Artenzahlen vom Acker über begrünete Brache zu einjähriger und zu zwei-jähriger Brache. Danach waren die Artenzahlen konstant.

Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin in Brandenburg ergab eine Untersuchung an Schmetterlingen, dass auf Stilllegungsflächen deutlich mehr Arten und Individuen auftreten als auf Flächen mit Ackernutzung: Während auf konventionellen Äckern durch den Mangel an Blüten fast keine Schmetterlinge zu finden sind, waren es auf Brachen durchschnittlich 5 Arten mit 2,8 Individuen pro 100 m² (HANSSSEN & IRMLER 2003). Die Abhängigkeit von blühenden Pflanzenarten wird an zwei Beispielen aus der Familie der Bläulinge verdeutlicht: *Aricia agestis* trat erst auf, wenn 15 blühende Pflanzenarten auf der Fläche vorhanden waren, *Lycaena tityrus* erst ab 20 blühende Arten.

Eine Erfassung des Vorkommens der Schwebfliegen (Syrphidae) im Drachenfelser Ländchen am Rande der Kölner Bucht ergab, dass die höchsten Individuen- und Artenzahlen in naturnahen Räumen, zu denen auch die Brachen zu zählen waren, vorkamen (SSYMANEK 1993).

Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin wurden insbesondere Stilllegungsflächen auf ärmeren Standorten von Vogelarten wie Rebhuhn, Wachtel und Feldlerche angenommen, da

der schütterer Bewuchs einen nicht so hohen Raumwiderstand bei der Nahrungssuche darstellt (HERRMANN & FUCHS 2003; HERRMANN & DASSOW 2003; FUCHS & SAACKE 2003). Die Grauammer konnte von Flächenstilllegungen generell profitieren: von 367 Brutrevieren im gesamten Untersuchungsgebiet im Biosphärenreservat lagen 50 % auf Stilllegungsflächen, obwohl diese nur 10 % der Fläche ausmachten (FISCHER 2003). Auch der Bruterfolg war hier deutlich besser. Während auf Stilllegungsflächen bei allen Nestern Junge gefunden wurden, war dies bei Nestern auf Äckern nur im jedem zweiten Fall so. Bemerkenswert war, dass das Angebot an Arthropoden als potentielle Nahrung der Grauammer auf Brachflächen und in Randstrukturen etwa doppelt so hoch und im Verlaufe der Brutzeit ausgeglichener als auf genutzten Vergleichsstandorten war FISCHER & SCHNEIDER (1996).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt EISSLÖFFEL (1996), der in NRW in 6 Feldgebieten in der Osteifel, im Unteren Nahetal und in der Westpfalz die größte Dichte von Neststandorten der Grauammer in Ackerbrachen (59%) und in Gräben (10%) findet. Dabei dienen Graswege, Brachen und Wiesen der Grauammer als wichtige Nahrungsflächen. Brutpaare des Rebhuhns wurden ebenfalls in Regionen mit hohem Bracheanteil vorgefunden, wobei der Bruterfolg mit dem Anteil an Brache- und Grünlandflächen anstieg.

Auswirkungen auf Boden und Wasser

BEYER et al. (1992) untersuchten nach 5 Jahren die Veränderungen der Bodeneigenschaften durch verschiedene Formen der Ackerextensivierung auf lehmigen und sandig-schluffigen Böden sowie auf Schmelzwassersanden in Schleswig-Holstein. Sowohl auf lehmigen als auf sandig-schluffigen Standorten wirkte sich langjährige Flächenstilllegung und jährlich bearbeitete Brachen deutlich positiv auf den Besatz mit Regenwürmern aus (doppelt so viel bis 10x so viel wie auf intensiv genutzten Vergleichsflächen). Die Lagerungsdichte verringerte sich an beiden Standorten, ebenso wurde eine Vermehrung der organischen Substanz gemessen. Während sich auf lehmigen Standorten auch die mikrobielle Aktivität verdoppelte, war dies auf sandig-schluffigen Böden nur bei der Dauerbrache der Fall. Bei der jährlich bearbeiteten Brache dagegen sank die mikrobielle Aktivität. Die Ergebnisse auf Schmelzwassersanden waren derart heterogen, dass sie nicht verwertbar waren.

Unter dem Aspekt des Wasserschutzes ergaben Untersuchungen von PETER & HARRACH (1992) folgendes: Brachen sind weniger auswaschungsgefährdet als Ackerflächen. Auch wenn der Aufwuchs auf der Fläche verbleibt, verringern sich die Nitratgehalte im Boden. Zwei Zeitpunkte sind im Verlaufe von Flächenstilllegung und Wiedernutzung kritisch: der erste Winter nach Stilllegung sowie der Umbruch nach Ablauf der Stilllegungsdauer. Um im ersteren Fall eine Auswaschung zu vermeiden, hat sich die Begrünung als vorteilhaft erwiesen, da durch den schnelleren Aufwuchs die Rest-N-Gehalte im Boden niedriger waren als bei Spontanbegrünung. Im zweiten Jahr hatte sich dies aber bereits ausgeglichen. Zur Vermeidung einer N-Auswaschung nach Ende der Stilllegung sollte ein günstiger Umbruchtermin gewählt werden, so dass der Boden nicht zu lange vegetationsfrei verbleibt.

SMUKALSKI & ROGANIK (1992) unterstützen die Forderung nach Begrünung von Brachen unter dem Gesichtspunkt der Nährstoffauswaschung im ersten Jahr, besonders, wenn es sich um Ackerflächen mit hoher Bodenfruchtbarkeit handelt. Optimal ist hiernach eine Untersaat in der letzten Kultur, so dass eine Bodenbearbeitung zu Beginn der Stilllegung unnötig wird.

Schlaginterne Segregation (SiS)

Eine spezielle Form der Flächenstilllegung wurde innerhalb großer Ackerschläge im östlichen Brandenburg erprobt und auf seine Auswirkungen auf die Avifauna untersucht (HOFFMANN & BERGER 2002). Kleine Minderertragsbereiche innerhalb großer Schläge wurden stillgelegt und der Selbstbegrünung überlassen (Schlaginterne Segregation, SiS). Hierzu gehörten vernässte Senken, trockene Kuppen, ebene Sandflächen sowie Gewässer- und Waldrand. Es zeigte sich, dass dadurch eine erhöhte Zahl an Vogelarten in dem Gebiet auftrat. In erster Linie Offenland-, sowie Gebüsch- und Waldrandarten wurden gefördert (v.a.

Alauda arvensis, *Emberiza citrinella* sowie *E. calandra*). Es stellte sich heraus, dass die stillgelegten Bereiche sowohl Nahrungs- als auch Brutplatzqualität hatten. – Zum Konzept der kleinflächigen Ackerstilllegungen ist ein Informationsheft erschienen (BERGER *et al.* 2002); die Publikation des Projektberichtes steht noch aus.

3.5 Anlage von Schonstreifen

3.5.1 Ackerrandstreifenprogramm

Sinn der Ackerrandstreifenprogramme der verschiedenen Bundesländer ist die Förderung standorttypischer sowie seltener und gefährdeter Arten der Segetalflora. Hierzu werden verschieden breite Ackerrandstreifen zwar mit der Kultur bestellt, aber von Pflanzenschutzmaßnahmen und z.T. auch Düngung ausgenommen.

Generell ist zu sagen, dass nur wenige der Untersuchungen zu den Auswirkungen der Ackerrandstreifenprogramme der einzelnen Bundesländer von den im Kulturlandschaftsprogramm NRW genannten Bedingungen ausgehen konnten: Meist war organische Düngung in einem bestimmten Umfang erlaubt, in einigen Fällen auch mechanische Beikrautregulierung. Der Einsatz von Pflanzenschutzmittel – mit Ausnahme der Herbizide – war zum Teil ebenfalls gestattet.

Auswirkungen auf die Flora

Beim hessischen „Ackerschonstreifenprogramm“ im Werra-Meißner-Kreis (Hessen) war lediglich die Herbizidanwendung untersagt (VAN ELSEN 1990a). Hier zeigte sich, dass in erster Linie auf flachgründigen Kalkstandorten seltene und z.T. akut bedrohte Arten auftreten, während auf besseren Böden kaum seltene Arten vorkamen. Im Untersuchungsgebiet sind die akut bedrohten Arten einerseits durch Nutzungsaufgabe bzw. Umnutzung gefährdet aber auch durch zunehmend intensive landwirtschaftliche Nutzung und Schwund der Randstrukturen durch Flächenzusammenlegung.

Auch in Niedersachsen kamen die meisten Rote-Liste-Arten auf Grenzstandorten wie flachgründigen Kalkverwitterungsböden und nährstoffarmen Sandäckern vor (SCHACHERER 1993) und nahmen mit zunehmender Vertragsdauer zu. Im Ackerrandstreifenprogramm Niedersachsens wurde nur z.T. auf Düngung verzichtet.

Bereits 1980 belegte SCHUMACHER (1980), dass auf flach- bis mittelgründigen Kalkverwitterungsböden in der Nordeifel (NRW) nicht mit Herbiziden behandelte Randstreifen doppelt so viele Pflanzenarten aufweisen wie konventionelle Vergleichsflächen. Auch seltene und gefährdete Arten wurden in z.T. hohen Individuenzahlen aufgefunden. Allerdings stellt der Autor infrage, inwieweit diese Ergebnisse auf bessere Böden übertragbar sind.

MARGENBURG (1991) hat sowohl flachgründige Kalkböden und sandige, nährstoffarme Sandböden als auch nährstoffreiche Lehmlandstandorte in den Kreisen Soest und Unna (NRW) untersucht. Die Ergebnisse bestätigen, dass auf den besseren Böden nur wenige seltene Arten auftreten. Hier kann allerdings das Ackerrandstreifenprogramm die typische Segetalvegetation, die anderenorts kaum mehr gefunden wird, erhalten werden. Z. T. traten auf den besseren Standorten Probleme mit nitrophilen Problemunkräutern wie *Galium aparine* auf. Auf den benachteiligten Standorten wurden dagegen zahlreiche gefährdete Arten gefunden. Gleiche Ergebnisse ergaben Untersuchungen im Regierungsbezirk Münster (RÖDEL 1992).

MATTEIS & OTTE (1993) haben die Auswirkungen des Ackerrandstreifenprogramms in Oberbayern über fünf Jahre hinweg untersucht (1985-1991). Bis 1987 wurde die Düngungsmenge um 50 % reduziert, danach war eine Düngung der Randstreifen generell untersagt. Sowohl die Gesamtartenzahlen als auch die Kennarten der Segetalgesellschaften nahmen um etwa 80 % zu. Der Anteil vom Fragmentgesellschaften nahm im Untersuchungszeitraum deutlich ab, vollständig auftretende Gesellschaften dagegen ebenso deutlich zu. Zum einen

wird dies mit der Vertragsdauer und der damit einhergehenden Flächenentwicklung begründet, zum anderen aber auch mit einer konkreten Auswahl geeigneter Flächen und einer Kündigung ungeeigneter Standorte. Für generell ungeeignet werden Ackerränder in Waldrandlage, vernässte Flächen sowie Flächen mit überwiegendem Hackfruchtanbau gehalten.

Bei RASKIN et al. (1992) wird die Vegetation von Ackerrandstreifen in NRW beschrieben: Während sich die Artenzahlen im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung um Faktor 2 bis 3 erhöht haben, ist die Deckung der Pflanzen 5 bis 8-fach höher. Mit zunehmender Schonungsdauer erhöht sich außerdem die Zahl der Charakterarten einer Pflanzengesellschaft. Auch die an Ackerrandstreifen angrenzenden Ackerraine werden durch den Herbizidverzicht in ihrer Artendiversität gefördert.

Auch BLACHNIK-GÖLLER et al. (1991) betonen, dass eine Auswahl geeigneter Flächen für das ARP von großer Bedeutung ist. Sie untersuchten eine intensiv landwirtschaftlich genutzte Region in Mittelfranken (Bayern). Zwar kamen durchschnittlich 25 bis 30 Arten je Randstreifen vor, und die Forscher fanden auf den Randstreifen 50 % der Rote-Liste-Segetal-Arten, davon die Hälfte allerdings weniger als dreimal. Auch waren über 12 % der Flächen selbst auf Verbandsebene nicht soziologisch ansprechbar.

PILOTEK (1988) untersuchte 1986 sandige, sauer bis neutrale und eher nährstoffarme Standorte des Ackerrandstreifenprogramms im nördlichen Bayern. Auch hier waren Artenzahlen und Gesamtdeckung der Beikrautflora deutlich erhöht im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen – und interessanterweise auch im Vergleich zu 1969 bis 1973 erstellten Vegetationsaufnahmen der Region. Vergleicht man allerdings das Auftreten von Assoziations-Kennarten, so zeigt sich hier, dass einige dieser Arten heute kaum mehr auftreten. Dagegen haben Begleiter (also nicht typische Segetalarten) stark zugenommen. Dies liegt an der Veränderung der Standortbedingungen durch Kalkung und Düngung, wie Vergleiche der Zeigerwerte der einzelnen Arten von 1969/73 und 1986 zeigen. Gerade für die Förderung von Gesellschaften nährstoffarmer Standorte ist also der Verzicht auf Düngung und Kalkung im Rahmen des ARP wichtig und sinnvoll.

Beim Ackerrandstreifenprogramm in NRW war nach FRIEBEN (1993) im Untersuchungszeitraum keine mechanische und chemische Unkrautbekämpfung erlaubt, die Düngung stark eingeschränkt. Hier zeigte sich ebenfalls eine Förderung seltener Segetalarten auf den 3 bis 6 m breiten Ackerrandstreifen. Bestätigt wird dies von Untersuchungen von VAN ELSSEN (1994a), die außerdem belegen, dass seltene Arten empfindlich auf Unterschiede in der Bewirtschaftung reagieren und daher nicht in jedem Fruchtfolge-Glied auftreten. Werden Ackerrandstreifen stillgelegt oder mit Herbiziden behandelt, reduzieren sich vorher hohe Artenzahlen an Ackerwildkrautarten sofort.

OESAU (1993) beschreibt die Erfahrungen des Landes Rheinland-Pfalz mit dem Ackerrandstreifenprogramm (keine Unkrautbekämpfung, Düngung um 50 % reduziert; gezielt geeignete Flächen ausgesucht). Hier haben sich auf den Randstreifen zahlreiche Rote-Liste-Arten eingefunden, so dass er das Programm für insgesamt sinnvoll hält. Am Beispiel des Regierungsbezirkes Trier untersuchten EDELMANN et al. (1989) die Artenzunahmen. Sie fanden auf den geschützten Ackerrandstreifen deutlich erhöhte Artenzahlen im Vergleich zum Ackerinnenbereich, zahlreiche Rote-Liste-Arten sowie drei als verschollen bzw. ausgestorben geltende waren darunter. Es wurde allerdings auch deutlich, dass ein nur zweijähriger Schutz noch nicht ausreicht, um eine artenreiche, homogene Ackerwildkrautflora zu erreichen. Außerdem weisen die Autoren auf die Bedeutung eines Düngungsverzichtes hin, da selbst sehr sandige – klassischerweise nährstoffarme – Flächen über eine sehr gute Nährstoffversorgung verfügten.

Untersuchungen an zwei- bis vierjährigen Ackerrandstreifen in Niedersachsen ergaben nicht zwangsläufig zunehmende Artenzahlen mit der Vertragsdauer der Flächen, wohl aber eine Zunahme gefährdeter Arten (WICKE 1993). Entsprechend der Ergebnisse aus der Pilotstudie wurde in das „neue ARP“ in Niedersachsen steigende Prämien mit zunehmender Vertragsdauer, aber auch der generelle Ausschluss einer N-Düngung aufgenommen.

Auch SCHUMACHER (1993) verdeutlicht die positiven Auswirkungen des ARP auf das Vorkommen seltener und gefährdeter Arten der Segetalvegetation, weist aber darauf hin, dass weitere naturnahe Flächen wie Raine und Böschungen, wiesenartige Randstrukturen sowie Gewässerrandstreifen eine sehr sinnvolle Ergänzung zum Ackerrandstreifenprogramm sind.

Beim Vergleich verschiedener Produktionstechniken in Schonstreifen ergaben sich im Umfeld von Hamburg höchste Artenzahlen bei Einsaat mit halber Bestandesdichte sowie keiner Düngung (STROTDREES 1992). Allerdings kommen einige Pflanzenarten bei ausbleibender Düngung nicht zur Blüte.

THOMAS & LÖSCH (1993) konnten zeigen, dass trotz hoher Artenvielfalt der Segetalvegetation in Ackerrandstreifen keine nennenswerte Konkurrenz zur Kulturpflanze auftritt: Oberirdisch hatte das Getreide die 2,1 bis 84-fache Biomasse im Vergleich zu den Wildkräutern, unterirdisch waren es das 1,8 bis 33-fache. Die niedrigen Werte kamen an einzelnen Stellen mit hochwüchsigen, kräftigen Unkrautarten wie *Cirsium arvense* vor.

Auswirkungen auf die Fauna

RASKIN (1993) hat die Bedeutung verschieden alter Ackerrandstreifen für Schwebfliegen und Laufkäfer in NRW untersucht. Er kommt zu dem Ergebnis, dass Schonstreifen Abundanz und Artenvielfalt der Schwebfliegen fördern – die positiven Auswirkungen steigen mit zunehmender Vertragsdauer der Flächen. Auch bei den Carabiden zeigt sich eine Zunahme der Arten im Schonstreifen, im benachbarten Acker sowie im angrenzenden Feldrain. Umgekehrt sinkt der Blattlausbefall bis 25 m ins Feld hinein (max. bis Faktor 10) durch den erhöhten Räuberdruck. Zur Bedeutung herbizidfreier Ackerrandstreifen für phytophage Käfer (in diesem Falle Chrysomeliden und Curculioniden) betont FRITZ (1989), dass Faktoren wie Teilnahmedauer am Programm, Artenzahl der Wirtspflanzen und deren Deckungsgrad sowie die Zahl umgebender Landschaftsstrukturelemente von großer Bedeutung sind.

3.5.2 Blühstreifen

Bei Blühstreifen geht es im Gegensatz zum Konzept der Ackerrandstreifenprogramme in erster Linie um die Förderung blütenreicher Bestände am Rand oder innerhalb der Kulturen, um hierdurch die verschiedenen Tiergruppen zu fördern. Meist werden die Streifen mit einer unterschiedlichen Auswahl von Arten angesät. Damit entstehen u.U. direkte Zielkonflikte bei der Anlage solcher Streifen zum Segetal- Artenschutz, denn die Ansaatmischungen sind i.d.R. „konkurrenzkräftiger“ gegenüber dem bodenbürtigen Potenzial an Ackerwildkräutern als jede Getreide-Monokultur. Keinesfalls sollten „Blühstreifen“ auf Feldern angelegt werden, die ein schützwürdiges Artenspektrum seltener Ackerwildkräuter aufweisen; hier ist die Anlage klassischer Ackerrandstreifen zu bevorzugen.

Angesäte Blühstreifen befinden sich entweder am Ackerrand oder aber innerhalb des Bestandes und unterliegen unterschiedlichem Management. Die Ackerkultur wird bei dieser Form der Streifen nicht integriert. Z.T. findet die Anlage von Blühstreifen im Rahmen langjähriger Flächenstilllegung statt und wird hierüber finanziert, in anderen Fällen ist die Anlage der Streifen weniger langfristig.

Die Einsaat eines 2 m breiten Streifens zwischen zwei Äckern (im Untersuchungsjahr waren diese mit Zuckerrübe bzw. Wintergerste bestellt) wirkt sich nach WELLING & KOKTA (1988) positiv auf Artenzahl und Dominanzverhältnisse der Carabiden aus. Bei den gestesteten Einsaatarten *Lolium multiflorum* und *Phacelia tanacetifolia* schnitt die zweite Art günstiger ab: Es kamen hier 35 statt 29 Carabiden-Arten vor, auch die Individuenzahl war höher (3500 Individuen im Vergleich zu 2800 Individuen). Nach der Ernte der Kulturfrüchte konnte ein starkes Einwandern der Carabiden vom Feld in den Schonstreifen beobachtet werden, was seine Funktion als Ausweichhabitat verdeutlicht.

HEITZMANN et al. (1992) testeten in der Schweiz den tierökologischen Wert verschiedener eingesäter Pflanzenarten in einen 1,5 m breiten Ansaatstreifen innerhalb eines Getreidefeldes. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Ackersenf, Weißer Senf, Ölrettich, Kornblume und Gemeine Nachtkerze besonders intensiv von Schwebfliegen besucht werden.

BÜRKI (1993) konnte zeigen, dass verschiedene Arthropodengruppen in angesäten Schonstreifen deutlich zahlreicher überwintern als im benachbarten Acker (Carabiden 3 x, Staphyliniden 5 x, Araneae 13 x, parasitische Hymenopteren 15 x so häufig sowie Coccineliden ausschließlich im Schonstreifen). Temperaturmessungen haben weniger tiefe Minusgrade im Oberboden des Schonstreifens verglichen mit dem Ackerboden ergeben, was vermutlich der Grund für die deutlich unterschiedlichen Überwinterungsdichten ist. Auch unter den verschiedenen angesäten Pflanzenarten fanden sich Unterschiede hinsichtlich der Überwinterungsdichten. Besonders positiv schnitten *Symphytum officinale*, *Arctium minus*, *Echium vulgare* sowie *Achillea millefolium* ab. Sie alle weisen eine dichte Streuschicht sowie ein weites Wurzelwerk auf.

Auch in der Köln-Aachener Bucht wurden angesäte Krautstreifen auf ihre Wirkung auf Flora und Fauna hin untersucht (ALBRECHT et al. 1998). Wanzen und Weichkäfer traten im Krautstreifen mehr als doppelt so häufig auf wie im benachbarten Acker, bei Schwebfliegen waren es mehr als 30 % mehr. Mit zunehmendem Alter der Krautstreifen (1- bis 3-jährig) nahmen die Artenzahlen bei fast allen Tiergruppen zu. Für Carabiden und Wanzen wurde auch die Funktion als Überwinterungshabitat deutlich. Im dritten Jahr traten bei Spinnen und Wanzen auch anspruchsvollere Arten auf, während es vorher eher Generalisten waren. Bei den Pflanzen kamen außer den 16 angesäten Arten noch 28 weitere Pflanzen vor. Die Untersuchung umfasste weiterhin einen Vergleich zwischen dem strukturreichen ehemaligen Tagebaugelände und der ausgeräumten Bördelandschaft der Vergleichsfläche. In der strukturreichen Landschaft waren die Individuenzahlen der verschiedenen Tiergruppen im Krautstreifen deutlich höher als in ausgeräumter Umgebung.

Auf das Vorkommen von Carabiden wurden in Baden-Württemberg Randstreifen mit Einsaat von *Phacelia* bzw. Gelbsenf mit solchen Randstreifen verglichen, auf der die Kulturfrucht (Winterweizen) stehen bleibt (KLINGER 1987). Dabei wurden Transekte vom jeweiligen Randstreifen bis in die Feldmitte hinein angelegt. Im Randstreifen selber kamen bei Einsaat von *Phacelia* 18 Laufkäfer-Arten vor, bei Einsaat von Gelbsenf waren es 17 Arten, im Winterweizen-Randstreifen dagegen nur 9 Arten. Auch die Abundanz war bei den eingesäten Randstreifen um das dreifache gegenüber Vergleichsflächen ohne Randstreifen erhöht. Das vermehrte Vorkommen ließ sich bei der Einsaat von Gelbsenf bis 37 m in dem Weizenbestand hinein nachweisen. Umgekehrt war der Befall an Blattläusen von 7 m bis 37 m ins Feld hinein beim Vorhandensein eines Ansaatstreifens geringer als in Feldern ohne Randstreifen (allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant).

Ebenfalls in der Schweiz wies JENNY (2000) nach, dass durch die Anlage von Schonstreifen (meist eingesäte Streifen, in einigen Fällen auch selbstbegrünt) mit einem Anteil von weniger als 5 % der Fläche viele Vogelarten mit Bestandsvergrößerungen reagierten. Hierunter waren Grauammer, Feldlerche und Wachtel, aber auch Dorngrasmücke, Schwarzkehlchen, Turmfalke, Neuntöter, Orpheusspötter und Sumpfrohrsänger. Das Rebhuhn allerdings, Zielart des Projektes, konnte nicht wieder dauerhaft angesiedelt werden (JENNY et al. 1999). Dasselbe Untersuchungsgebiet wurde hinsichtlich Wanzenfauna und Vegetation untersucht (ULLRICH 1999). Die Artenvielfalt und Individuendichte der Wanzen war in den angesäten Schonstreifen deutlich höher als in der bewirtschafteten Umgebung. Mit zunehmendem Alter der Schonstreifen veränderte sich die Artenzusammensetzung. Vegetationsaufnahmen der Schonstreifen ergaben, dass die eingesäten Arten zwar in den ersten Jahren dominant waren, aber trotzdem über zwei Drittel der gefundenen Arten spontan aufgekommene Wildkrautarten waren. Hierunter waren auch zahlreiche Arten der Rote Liste der Schweiz bzw. der Nordost-Schweiz.

Eine besondere Form der Blühstreifen sind Wanderbrachen, wie sie bei RAMSEIER (1994) beschrieben werden. Hierbei werden 6 bis 8 m breite Streifen in einen Bestand bzw. am Rand eines Bestandes eingesät. Nach einem Jahr wird die Hälfte der Streifenbreite wieder in

Nutzung genommen. Auf der anderen Seite des noch bestehenden Streifens wird diese halbe Streifenbreite neu angelegt. Dadurch wandert der Brachstreifen nach und nach über das Feld. Der Vorteil besteht darin, dass die Artenvielfalt des Blühstreifens nicht nach und nach zugunsten konkurrenzstarker Arten abnimmt sondern auch seltene Arten dauerhaft auftreten. Die Einsaat mit verschiedenen Kräutern lokaler Herkunft soll das Blütenreichtum des Streifens fördern und Unkrautproblemen vorbeugen. Die Untersuchung auf fünf Betrieben in der Schweiz zeigte im ersten Jahr noch keinen Unterschied im Blütenreichtum von angesäten und zur Kontrolle selbstbegrüntem Streifen, im zweiten Jahr allerdings waren angesäte Streifen deutlich reicher an Blüten. Die Artenzahlen schwankten im ersten Jahr zwischen 25 und 65 Pflanzenarten, im zweiten Jahr waren es 28 bis 59 Arten. Von insgesamt 159 auftretenden Pflanzenarten standen 22 Arten auf der Roten Liste. Es zeigte sich, dass bei Herbstsaat der Wanderbrache 2- bis 3-fach höhere Etablierungsraten erreicht wurden als bei Frühjahrseinsaat.

An mehreren Standorten in Nordrhein-Westfalen wurden verschiedene Methoden erprobt, um die Rebhuhnbestände zu erhöhen. Als besonders erfolgreich zeigten sich mehrjährige, streifenförmige Flächenstilllegungen (BRÄSECKE 2002). Voraussetzung für die Annahme der angesäten Streifen ist aber ein geeignetes Flächenmanagement, so dass die Vögel z.B. in der Brutphase nicht gestört werden. Bei einem dieser Modellvorhaben in der Zülpicher Börde wurden 12 m breite Dauerbrachestreifen von beidseitig 3 m breiten Schwarzbrachestreifen tangiert (SPITTLER 2000). Die Funktion der durch wiederholtes Grubbern weitgehend vegetationsfrei gehaltenen Schwarzbrachestreifen bestand dabei darin, den Rebhuhnküken die Möglichkeit zum Sich-Sonnen und Hudern sowie zur Nahrungsaufnahme zu bieten (SPITTLER 2000: 149). Durch die Anlage von neun dieser Stilllegungsstreifen, welche 7 ha umfassten, auf 100 ha Fläche (entsprechend der Vorgabe im Jahr 1995, 7 % der Fläche stillzulegen) ließ sich im Untersuchungszeitraum die Brutpaardichte der Rebhühner vervierfachen. Allerdings scheinen die Brachestreifen nicht ausreichend Winterdeckung zur Verfügung gestellt zu haben, denn die Winterverluste lagen bei über 60 %. Auch der Bestand an Hasen hat auf den Untersuchungsflächen zugenommen, dies ließ sich aber nicht eindeutig auf die Stilllegungsstreifen zurückführen.

Im Raum Euskirchen zeigte es sich, dass auch der Feldhamster, der in NRW zu den vom Aussterben bedrohten Arten zählt, von diesen Streifen, profitiert (KÖHLER 2000). Von insgesamt 33 gesicherten Beobachtungen von Feldhamster bzw. ihren Bauten innerhalb von fünf Jahren befanden sich 16 Baue in diesen Grünstreifen. Besonders attraktiv sind für den Feldhamster jüngere – bis zu zwei Jahre alte – Streifen.

3.5.3 Ackerwildkraut-Ansaaten

Die Problematik von „Ackerwildkraut-Ansaaten“ wurde 1996 umfassend und differenziert im Rahmen einer Tagung des Arbeitskreises „Naturschutz in der Agrarlandschaft“ in Halle diskutiert. Einige Aspekte aus einem Beitrag zu dieser Tagung werden im Folgenden zusammengestellt (aus: VAN ELSSEN 1997).

Der geringste Teil der Arten heutigen Segetalvegetation ist mitteleuropäischen Ursprungs, sondern wurde mit dem Getreideanbau – sicherlich unbeabsichtigt – eingeführt. Die Verbreitung von Ackerwildkraut-Samen war eine ganz wesentliche Voraussetzung, dass sich in historischer Zeit die differenzierte Vielfalt von standorttypischen Ackerwildkraut-Gesellschaften herausbilden konnte.

Die Bedeutung des Samennachschubes von Wildpflanzen durch „Wiederaussaat mit schlecht gereinigtem Saatgut“ sowie „schlecht verrotteten Wirtschaftsdünger“ hebt MEISEL (1985) in einer zusammenfassenden Betrachtung der Rückgangstendenzen von Ackerwildkräutern für die Zeit vor 1950 hervor. Leistungsfähige Saatgutreinigungsmaschinen, die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden, entfernten nicht nur Samen von nur kurzzeitig im Boden keimfähig bleibenden „Saatunkräutern“ wie *Agrostemma githago* und *Bromus secalinus*, sondern auch solcher Arten, bei denen die „von der Einzelpflanze

produzierten Samenmengen relativ gering sind“ – hier muss fehlender Samennachschub „vor allem für seltene Arten einen starken Rückgang der Samenvorräte bewirken“. Damit kann die Saatgutreinigung „bis Mitte der fünfziger Jahre sicher“ als „die schwerwiegendste Unkrautbekämpfungsmaßnahme“ gelten (MEISEL 1985: 62). Ein Unkrautsamen-Eintrag findet seither mit dem Saatgut kaum mehr statt - OESAU (1991: 732) zitiert in einer aktuellen Übersicht zur Entwicklung der Adonisröschen-Gesellschaft in Rheinland-Pfalz eine Arbeit, in der bereits 1925 berichtet wird, dass „die feinen Samenreinigungsmaschinen so reine Saat liefern, dass manche, früher zahlreiche Getreideunkräuter, total verschwunden sind“. In aktuell zum Ackerwildkrautschutz angelegten Ackerrandstreifen „stellten sich nur wenige Arten (...) neu und oft nur vorübergehend ein“ - sie wanderten jeweils „aus dem unmittelbar angrenzenden Wegrändern, Böschungen, Hecken usw. ein“. „Eine natürliche Ausbreitung gefährdeter Pflanzenarten“ findet „mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht statt“, „jedenfalls nicht in überschaubaren Zeiträumen“. „Selbst die Wanderung von einem Acker auf einen unmittelbar oder nur durch einen Weg getrennten Nachbaracker scheint, wie die Untersuchungen ergaben, mit großen Schwierigkeiten verbunden zu sein“ - Ergebnisse von OESAU (1991: 746), die mit eigenen Beobachtungen in der Eifel, in Nordhessen und Westthüringen übereinstimmen.

Über gezielte Ansaaten aus Naturschutzmotiven in Feldflora- Reservaten und auch Acker- randstreifen wird gelegentlich in der Literatur berichtet (Übersicht s. VAN ELSEN 1997). Die gezielte Ansaat von Ackerwildkräutern steht z.T. im Widerspruch zu den 1980 erarbeiteten „Bad Windsheimer Leitlinien“ zur Ausbringung von Wildpflanzen (ANL 1980) – wobei der Begriff „Wildpflanzen“ auf Ackerwildkräuter natürlich nur bedingt zutrifft. Mit stärkerem Bezug auf die Frage von Ansaaten von Ackerwildkräutern aus Naturschutz-Motiven lassen sich die in der Literatur angeführten Argumente wie folgt zusammenfassen.

- Argumente contra Ansaaten aus Naturschutz-Motiven:

Verfälschung der Verbreitungsareale von Sippen.

Minderung des Wertes floristischer Kartierungen und Roter Listen in ihrer Funktion als Eichinstrument von in der Landschaft wirksamen Verarmungstendenzen.

Alibi für verstärkte Vernichtung noch intakter Biotope.

Unerwünschte Veränderungen der genetischen Substanz.

- Argumente pro Ansaaten aus Naturschutz-Motiven:

Maßnahme zum Erhalt von gefährdeten Arten, Populationen und Biozöosen.

- Wenn Ansaat, dann:

Ansaat im aktuellen oder historischen Verbreitungsgebiet der Art.

Verwendung autochthonen Saatgutes.

Ansaat an geeigneten Standorten mit artershaltender Bewirtschaftung.

Wissenschaftliche Dokumentation der Bestandesentwicklung.

Parallel zu gelegentlichen Ansaaten aus Motiven des Erhaltes der Vielfalt an Segetalarten nehmen massiv Bestrebungen zu, durch „Blühstreifen“, „Ackerkrautstreifen“ u.ä. Insekten und Wildtiere zu fördern (Abschnitt 3.5.2). Zunehmend ist man dabei bemüht, außer gängigen Arten wie der südamerikanischen *Phacelia tanacetifolia* oder *Sinapis alba* auch weitere für Tiere attraktive Pflanzenarten einzubeziehen (Übersichten z.B. in: ALBRECHT et al. 1998, NENTWIG 2000). Dass dabei die oben diskutierten Aspekte nahezu unberücksichtigt bleiben, liegt auf der Hand. Im Ökologischen Landbau ergibt sich der zusätzliche Aspekt, dass die Einbringung von nicht-ökologisch produziertem Saatgut in Kürze nicht mehr erlaubt sein wird. Mögliche Folge ist, dass „integrierte“ Betriebe durch Agrarumweltprogramme geförderte „Blühstreifen“ anlegen, und für den Ökologischen Landbau weder Konzepte noch Saatgut existieren. Herkömmliches Blühstreifensaatgut stammt oft aus Osteuropa oder Übersee, mit der Folge, dass einer Florenverfälschung Tür und Tor geöffnet sind. Zudem stehen herkömmliche „Blühstreifenkonzepte“ in direkter Konkurrenz zu Bestrebungen des Segetal-Artenschutzes – eine angesäte „Blühstreifenmischung“ wirkt „un“krautunterdrückender als

jeder Getreidebestand! Eine Kombination der sowohl tierökologischen Zielsetzungen, die herkömmliche Blühstreifen sicherlich erfüllen, mit den Zielen des Segetal- Artenschutzes ist ein bisher ungelöstes Problem und ein dringend notwendiges Forschungsfeld.

3.6 Bewertung der Maßnahmen im Bereich Ackerbau

Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes

Die vorliegende Literatur zum Thema Reduzierung von Düngung und Pestizideinsatz war nicht ausreichend umfangreich, um eindeutige Bewertungen abgeben zu können, es deuten sich aber Vorteile für Flora und Fauna an.

Speziell die im Kulturlandschaftsprogramm NRW angebotenen Maßnahmen „Verzicht auf chemisch-synthetische Düngung“ sowie „Verzicht auf chemisch-synthetische Düngung und Herbizideinsatz“ werden in dieser Form kaum untersucht. Lediglich die Maßnahme „Verzicht auf Herbizideinsatz“ kann anhand der ersten Ackerrandstreifenprogramme, wo nur der Herbizideinsatz verboten war, bewertet werden. Für die Artenvielfalt der Segetalvegetation ist dies von Vorteil, seltene Arten werden aber nur auf entsprechenden Standorten gefunden.

Maßnahmen zum Erosionsschutz

Zum Thema konservierende Bodenbearbeitung lagen zahlreiche Untersuchungen vor, die alle die Vorteile von nichtwendender Bodenbearbeitung und Direktsaatverfahren für Bodenleben und –struktur deutlich machen. Es wird allerdings auf die Schwierigkeiten hinsichtlich der Einführung des Verfahrens und auf den Bedarf eines intensivierten Herbizideinsatzes hingewiesen.

Der Anbau von Klee gras und Zwischenfrüchten wird insgesamt als positiv für Bodenbedeckung und somit für eine Erosionsverminderung bewertet. Allerdings wird bei der Messung der Erosion in einer Fruchtfolge deutlich, dass ein maßgeblicher Teil des Bodenabtrags während des Hackfruchtanbaus selbst stattfindet, so dass hier zusätzliche Maßnahmen zu treffen bzw. zu entwickeln sind.

Zum Leguminosenanbau mit Untersaaten lag eine Untersuchung vor, die aufzeigt, dass durch Untersaaten der Nährstoffaustrag unter Leguminosen deutlich reduziert werden kann. Weiterhin lag Material zum Thema Erosionsminimierung durch Grasstreifen innerhalb der Kulturen vor. Diese Grasstreifen können unter optimalen Bedingungen Austräge reduzieren, allerdings nicht vermeiden.

Ökologischer Ackerbau

Die vorliegenden Untersuchungen lassen keinen Zweifel an den positiven Auswirkungen des ökologischen Ackerbaus auf Flora und Fauna. Alle in der Tabelle dargestellten Literaturstellen zum Thema Segetalvegetation belegen die Förderung der Artendiversität im Allgemeinen, zahlreiche zusätzlich den Schutz seltener Arten bzw. seltener Ackerwildkrautgesellschaften. Auch die faunistischen Untersuchungen zeigen die Vorteile des ökologischen Ackerbaus für Arthropoden, die Avifauna und andere Tiergruppen. Auf den abiotischen Bereich wird verstärkt im *Abschnitt 4.1.2* eingegangen, eine spezielle Untersuchung zum ökologischen Ackerbau ergab positive Auswirkungen auf die Bodenaktivität.

Es ist weiterhin zu bedenken, dass eine ganze Reihe der anderen Maßnahmen im Ökologischen Landbau systemimmanent sind. Hierzu gehören alle Maßnahmen zur Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes. Zahlreiche erosionsmindernde Maßnahmen wie Zwischenfruchtanbau oder Klee grasanbau sind darüber hinaus wichtige Bestandteile einer Fruchtfolge im Ökologischen Landbau, auch wenn sie nicht verpflichtend für ökologisch wirtschaftende Landwirte sind.

Schonstreifen

Bei den Schonstreifen muss deutlich differenziert werden zwischen angesäten Blühstreifen und Ackerrandstreifen, die mit der Kultur bestellt werden, dann aber – im Optimalfall – nicht gedüngt und mit Herbiziden behandelt sowie nicht gestriegelt oder gehackt werden.

Zahlreiche ausgewertete Literaturstellen belegen, dass Ackerrandstreifen bei sachgerechter Auswahl der Flächen sehr wertvoll für eine artenreiche Segetalvegetation sind und insbesondere dann seltene und gefährdete Pflanzenarten fördern, wenn die Standorte flachgründig, besonders kalkreich oder sauer sind und keine intensive landwirtschaftliche Nutzung erlauben. Der Wert der Flächen steigt mit der Zeit, in der sie unter Vertrag stehen. Da die Ackerrandstreifenprogramme deutlich floristisch ausgelegt sind, existieren nur wenig faunistische Untersuchungen. Diese wenigen ermittelten Vorteile für verschiedene Arthropodengruppen, vor allem bei längerer Vertragsdauer.

Dagegen deutlich faunistisch ausgelegt sind angesäte Schonstreifen, in der Regel als Blühstreifen bezeichnet. Durch gezielte Ansaat von blühenden Pflanzenarten werden hier Arthropoden deutlich gefördert. Eine Untersuchung zeigt außerdem den Wert dieser Schonstreifen für die Avifauna auf. Unter floristischen Gesichtspunkten ist die Ansaat von Blühstreifen dagegen eher kritisch zu bewerten, da spontan auflaufende Arten unterdrückt werden und die regionale Flora durch Einsaat nicht autochthonen Materials verfälscht wird.

Flächenstilllegung

Auch im Bereich Flächenstilllegung gibt es unterschiedliche Ansprüche von Flora und Fauna. Während die Fauna eindeutig von langjähriger Flächenstilllegung profitiert, kommen auf Rotationsbrachen bzw. bis zu dreijährigen Brachen noch zahlreiche und auch seltene Arten der Segetalvegetation vor, die dann im Zuge der Sukzession durch konkurrenzstarke Staudenfluren ersetzt werden. Für Arthropoden und Regenwürmer, aber auch für Vögel und Säugetiere dagegen steigt genau dann der Wert der Flächen, wobei auch bei den Tieren im Zuge der Sukzession eine Artenverschiebung stattfindet.

Unter dem Gesichtspunkt von Boden- und Wasserschutz sind langjährige Flächenstilllegungen von Vorteil.

Beim Bewirtschaftungsmanagement der stillgelegten Flächen besteht ein Zielkonflikt hinsichtlich der Begrünung der Flächen. Für die Segetalflora ist die Einsaat von Nachteil, für Erosionsminimierung und Reduzierung der Nährstoffauswaschung dagegen deutlich von Vorteil.

Problematisch ist in jedem Fall der übliche Einsatz von Totalherbiziden nach Ende der Stilllegungszeit zu bewerten.

4 Ökologischer Landbau

Der Artenrückgang in der Kulturlandschaft und der Zerfall historischer Landschaftsstrukturen sind direkte Folgen der intensivierten Landnutzung, zu der die Landwirtschaft durch den Druck zur Produktion von gleich bleibend billigen Nahrungsmitteln getrieben wurde. Die positiven Auswirkungen ökologischer Landbewirtschaftung, die heute erst auf 3 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche betrieben wird, für den Schutz der unbelebten und der belebten Umwelt sind mittlerweile unbestritten und durch zahlreiche Untersuchungen belegt. Der Ökologische Landbau basiert auf dem Gedanken der weitgehenden Kreislaufwirtschaft, der Förderung der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit und auf der Selbstregulierung der Kräfte in der Natur. Systembestimmend ist der Verzicht auf chemisch- synthetisch hergestellte Düngemittel und Pflanzenbehandlungsmittel und die Förderung der Bodenfruchtbarkeit durch pflanzenbauliche Maßnahmen, die dem Aufbau und der Pflege eines vielfältigen Bodenlebens dienen. Hierzu zählt insbesondere der Anbau von Leguminosen, der innerhalb des Betriebsorganismus als wesentliche Stickstoffquelle genutzt wird und der Aufbau einer vielgliedrigen, ausgewogenen Fruchtfolge. Betriebsfremde Produktionsmittel, wie z. B. organische Dünger, werden nur in beschränktem Maße in den Betriebskreislauf eingeführt. Durch klar definierte Richtlinien und gesetzliche Regelungen ist der Ökologische Landbau auf die Ziele Produktion von Lebensmitteln bei Erhalt der abiotischen und biotischen Ressourcen ausgerichtet. Hierzu gehört auch die aktive Förderung von Nützlingen, da sie zur Regulierung des Systems Ökologischer Landbau von Bedeutung sind.

Für den Naturschutz zeichnet sich die ökologische Landbaumethode durch folgende Punkte aus:

- Ressourcenschutz durch einen weitgehend geschlossenen Betriebskreislauf
- Vermeidung von Umweltbelastungen, die durch die Landwirtschaft entstehen können
- Förderung des Bodenlebens und den Erhalt einer nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit
- Sicherung des Wasserhaushalts
- Erhalt bzw. Aufbau einer vielgestaltigen Kulturlandschaft und Förderung des Artenreichtums

Positive Effekte der Umstellung der Wirtschaftsweise auf Ökologische Landwirtschaft sowohl im abiotischen als auch im biotischen Bereich der Landnutzung werden z.B. von HÜLSBERGEN & HEYER (2002) dokumentiert. MATTHES et al. (2002: 136) sehen die konsequente Ausdehnung des Öko-Landbaus als Voraussetzung für die Erhaltung einer nachhaltigen Biodiversität in der Landnutzung. Im folgenden *Abschnitt 4.1* werden weitere Untersuchungen vorgestellt, die relative Vorzüge des Öko-Landbaus gegenüber der konventionellen Anbauweise in Bereichen des Ressourcenschutzes zu untermauern.

Um den Öko-Landbau weiterhin als eine Bewirtschaftungsvariante für Belange des Naturschutzes zu entwickeln, bedarf es der Analyse solcher Schwachstellen. Diese sollen in *Abschnitt 4.2* durch entsprechende Literaturanalysen aufgezeigt werden. Zum Abschluss des Kapitels wird eine Übersicht von Maßnahmen zur Verbesserung des Potentials für den biotischen und abiotischen Ressourcenschutz im Ökologischen Landbau wiedergegeben.

4.1 Systemimmanente Vorteile des Ökologischen Landbaus für den biotischen und abiotischen Ressourcenschutz – Vergleich zwischen konventioneller (integrierter) und ökologischer Anbauweise

4.1.1 Umfassende Untersuchungen

In der 21 jährigen Studie des DOK-Versuches wurden vier Bewirtschaftungsformen miteinander verglichen, davon zwei konventionelle und zwei ökologischen Anbauweisen. Ziel der Untersuchungen von MÄDER et al. (2002) ist es, die Bodenfruchtbarkeit und biologische Vielfalt im ökologischen Landbau zu dokumentieren. Als Standorte dienten Lößböden.

In den beiden konventionellen Versuchsvarianten kamen zum einen ausschließlich Mineraldünger und zum anderen Hof- und Mineraldünger zum Einsatz. Bei den beiden ökologischen Bewirtschaftungsvarianten wurde zum einen nach organisch-biologischen und zum anderen nach biologisch-dynamischen Richtlinien verfahren. Bei allen Varianten wurde die gleiche Fruchtfolge angebaut (Hackfrucht, Halmfrucht und Leguminosen). Grundsätzlich setzten die ökologischen Anbauvarianten 34-51% weniger Nährstoffe (N, P, K) ein und brachten einen zu 36-53%ig geringeren Energieaufwand je Flächeneinheit auf.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Aggregatstabilität im Boden bei ökologischer Bewirtschaftung um 10-60 % höher war, dabei konnten positive Korrelationen zwischen Aggregatstabilität und mikrobieller Biomasse sowie zwischen Aggregatstabilität und Regenwurmbiomasse festgestellt werden. Der intensivste Phosphortransfer zwischen Bodenmatrix und Bodenlösung bestand bei der biologisch-dynamischen Variante. Die mikrobielle Biomasse und Mikrobentätigkeit waren in den beiden Öko-Varianten höher. Durch das 1,3- bis 3,2-mal höhere Vorkommen von Regenwürmern konnten erhöhte Umsetzungsraten von zugeführter organischer Substanz im Oberboden beobachtet werden.

Im Bereich der Biotik wurden doppelt so hohe Aktivitätsdichten von oberirdisch lebenden Arthropoden (Nützlingen) auf Öko-Äckern festgestellt. Das Laufkäfervorkommen lag zwischen 26-34 (incl. einiger gefährdeter) Arten in der biologischen Variante, bei der konventionellen hingegen nur bei 22-26 Arten. Weiterhin wuchsen im Durchschnitt elf Beikrautarten auf den ökologischen Flächen, während nur eine Art bei konventioneller Bewirtschaftung gefunden wurde.

„Die Verbesserung der biologischen Aktivität und Vielfalt im und auf dem Boden in den Anfangsstadien der Nahrungskette, die sich im DOK-Versuch zeigt, steuert wahrscheinlich auch einen positiven Beitrag für höher stehende Glieder der Nahrungskette bei, wie zum Beispiel für Vögel und andere größere Tiere“ (MÄDER et al. 2002: 15).

Mit dem oben angegebenen Energieaufwand im Ökologischen Landbau konnten im Schnitt 20% weniger Ertrag in der Pflanzenmasse erzielt werden (bei Winterweizen: 90%, Kartoffeln: 58-66 %, 90-100 % bei Klee gras vom konv. Ertrag). Diese Ergebnisse schließen auf eine wesentlich effizientere Nutzung von Ressourcen.

HAAS & WETTERICH (2000) untersuchten verschiedenste Parameter im Rahmen der Ökobilanzierung auf 18 landwirtschaftlichen Betrieben im Oberallgäu. Ziel der Untersuchung war unter anderem eine Effizienzüberprüfung des Agrarumweltprogramms KULAP in Bayern. Die Grünlandbetriebe teilten sich in verschiedene Wirtschaftsweisen auf:

- Die „intensive“ Wirtschaftsweise darf keinen flächendeckenden chemischen Pflanzenschutz durchführen, muss die Kriterien der Düngeverordnung und je nach Förderung verschiedene Staffellungen des Tierbesatzes (unter und über 2,0GV/ha) einhalten, wobei unbegrenzter Besatz möglich ist.
- Die „extensive“ Wirtschaftsweise wirtschaftet wie die intensive, verzichtet jedoch auf den Einsatz synthetischer Düngemittel.

- Die „ökologische“ Wirtschaftsweise setzt weder synthetische Dünger noch chemische Pflanzenschutzmittel ein und darf eine maximale Besatzdichte von 2GV/ha nicht überschreiten.

In der Region ist artenreiches extensives Grünland schlicht weg nicht mehr existent, so dass Maßnahmen im Ressourcenschutz dringlich erschienen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Förderung der Intensiv-Betriebe ohne nachweisliche Entlastung der Umwelt erfolgte und somit uneffizient ist. Die „extensive“ Wirtschaftsform entlastete den Naturhaushalt in den Bereichen Energieverbrauch, Klima und Grundwasser, wies jedoch kaum Vorzüge in den Bereichen Biotopschutz und Artenvielfalt sowie Landschaftsbild auf, während der Öko-Landbau in diesen Bereichen Leistungen aufweisen konnte.

In der Studie „Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft“ wurden verschiedene Produktionsweisen hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz überprüft. Von den Autoren konnte eine Wirkungsabschätzung von konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise auf die Umwelt-Wirkungsbereiche Arten- und Biotopschutz, Landschaftsbild, Trinkwasserschutz, Bodenschutz, Humantoxizität, Eutrophierung, Versauerung, Klimaschutz und Inanspruchnahme von Ressourcen vorgenommen werden (GEIER et al. 1998: 209-214).

- Biotischer Ressourcenschutz:

Der Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz, das geringere Düngungsniveau und eine vielfältige Fruchtfolge im Ökologischen Landbau wirkten sich positiv auf die Artenvielfalt von Ackerwildkräutern bzw. auf die Ausbildung typischer und gefährdeter Ackerwildkrautgesellschaften aus. Gefährdete Ackerwildkräuter traten regelmäßig auf. Zudem wurde die Artenvielfalt und Individuendichte der Fauna gefördert.

„Im Grünland unterschied sich die Vegetation organisch und konventionell bewirtschafteter Bestände durch höhere Zahlen grünlandtypischer und nutzungsempfindlicher Pflanzenarten sowie durch höhere Artenzahlen von Kräutern, Leguminosen, Binsen und Sauergräsern.“ „Nutzungszeitpunkt und - Häufigkeit unterscheiden sich dagegen hinsichtlich der Bewirtschaftungssysteme kaum“ (GEIER et al. 1998: 209).

Da der Öko-Landbau auf Insektizide verzichtet, ist er im Bereich der Schädlingskontrolle auf ein stabiles Agrarökosystem angewiesen. Daher wird tendenziell eine Untergliederung der Felder mit landschaftstypischen Randbiotopen toleriert und gefördert. Die das landwirtschaftliche System verlassenden Nährstofffrachten und Emissionen in die Atmosphäre waren im Öko-Landbau wesentlich geringer. Daher kommt es zu geringeren Beeinträchtigungen der Biozöosen außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche, vor allem der Gräben.

Beide Systeme wirkten sich in mehreren allerdings untergeordneten Einzelaspekten positiv auf die Erscheinung des Landschaftsbildes aus (z. B. Rapsanbau im konventionellen Landbau, vielfältige Fruchtfolgen und bunte Ackerwildkrautvegetation im Öko-Landbau) (GEIER et al. 1998: 210f).

- Abiotischer Ressourcenschutz:

„Für die gesamte Untersuchungsregion wurde durch organische Bewirtschaftung eine Verminderung des Stickstoffüberschusses um 54kg N/ha im Vergleich mit konventioneller Bewirtschaftung ermittelt.“ „Besonders die Problematik potentieller Pflanzenschutzmitteleinträge führt dazu, organische Bewirtschaftung hinsichtlich des Trinkwasserschutzes im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit Konventioneller Bewirtschaftung als deutlich vorteilhafter einzustufen“ (GEIER et al. 1998: 211). Beim Bodenschutz (Gefügestörung und Humusgehalt) waren keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungssystemen beziehungsweise keine wesentlichen Vorteile des Öko-Landbaus zu erkennen.

Die Verminderung des Stickstoffüberschusses um 55 % und eine Verringerung des Ammoniakaustoßes von 30 % im Öko-Landbau ließen wesentliche Vorteile im Bereich der Verringerung von Eutrophierungen im Agrarraum erkennen. Zusätzlich bestand beim Öko-Landbau ein geringes Phosphordefizit als bei konventioneller Anbauweise. Durch die Ermittlung der

Ammoniakemissionen, die im Ökologischen Landbau um 30 % geringer waren, konnten Rückschlüsse auf die Versauerung geschlossen werden.

Da die Tierhaltung im Hamburger Umland gleiche strukturelle Züge aufweist, wurden keine Unterschiede bei Methanemissionen ermittelt. Die v.a. im Betriebsmitteleinsatz begründeten Differenzen in der Emissionsbelastung von CO₂ und Distickstoffoxid „führen zu einem Rückgang der Emissionen klimarelevanter Gase um 37% durch den Organischen Landbau“ (GEIER et al. 1998: 213f). Bei der Überprüfung der Inanspruchnahme von Ressourcen wurden vor allem der Primärenergie- und Phosphordüngereinsatz betrachtet. Der Ökologische Landbau verbrauchte 38.500 GJ gegenüber dem um 116% erhöhten Ressourcenverbrauch von 83.000 GJ bei der konventionellen Anbauweise. Außerdem werden beim Ökolandbau 14,3 kg Phosphor weniger pro Hektar eingesetzt.

HÜLSBERGEN & HEYER (2002: 65) fügen an, dass das System nach der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise erst über einen längeren Zeitraum hin stabile Umweltleistungen erbringen konnte. Die Autoren begleiteten mit ihren Untersuchungen die Umstellung eines 500 ha großen Areals im mitteldeutschen Trockengebiet in Sachsen-Anhalt. Zusammenfassend wurden vor allem im Bereich Grundwasserschutz Verbesserungen erreicht, während solche Effekte beim Schutzgut Boden und Luft nicht eindeutig erkennbar waren.

Im biotischen Ressourcenschutz lagen positive Veränderungen in der Populationsentwicklung von Vögeln, v.a. bei Feldlerche und Grauammer vor. Das Auftreten von Laufkäfern konnte durch einen erhöhten Bodenbedeckungsgrad gefördert werden. Gleichzeitig konnten positive Korrelation von der Anzahl der angebauten Fruchtarten auf die Carabidenpopulationen (sowohl Arten- als auch Individuenzahl) festgestellt werden. Auf unterschiedlich landwirtschaftlich genutzten Standorten und nach Umstellung auf Ökologischen Landbau werden die Abundanzen der Regenwurmpopulationen deutlich erhöht (auf Ackerflächen nach Obstbau, sonstige Acker- und Grünlandflächen). Durch die massive Veränderung des Stickstoffkreislaufes und der N-Intensität fand nach einigen Jahren maßgeblich eine Artenverschiebung der Segetalflora statt. Es kam zu einer Abnahme von nitrophilen Arten bei Zunahme des Gesamtdeckungsgrades.

4.1.2 Abiotischer Ressourcenschutz

STEIN-BACHINGER & BACHINGER (1997) analysierten und bewerteten gesamtbetriebliche Nährstoffflüsse in ökologisch wirtschaftenden Großbetrieben in Nordost-Deutschland. Die Betriebsgrößen reichten von 200 bis 1200 ha LN, während ein Viehbesatz von 0,7 GV/ha meist nicht überschritten wurde. „Es zeigte sich, dass das N-Bilanzsaldo tendenziell ausgeglichen war. Auch lag eine geringe potentielle N-Auswaschungsgefährdung vor“ (STEIN-BACHINGER & BACHINGER (1997: 441). Der nicht-synthetische N-Input durch Zukauf lag bei weniger als 2kg/ha und Jahr, während der N-Output durch Verkäufe, etc. 10-23 kg/ha und Jahr betrug.

Um einem zu starken Entzug der Nährstoffe aus dem Boden entgegenzuwirken, unterstreichen die Autoren, dass ein ausreichender N-Input über den Leguminosenertragsanteil in Futtergemengen bei gleichzeitiger Reduzierung der Verluste in Feld und Stall gewährleistet sein muss.

HEß (1997) spricht in diesem Zusammenhang von dem systemimmanenten Zwang zu möglichst geschlossenen Nährstoffkreisläufen in der ökologischen Landwirtschaft. „Durch die drastische Reduzierung der Nährstoffimporte ergibt sich im Vergleich zu konventionellen Bewirtschaftungssystemen in der Regel ein deutlich geringeres Nährstoffniveau. Daraus wiederum resultieren niedrige Erträge auf der einen, geringere Austräge in Wasser und Atmosphäre auf der anderen Seite.“ HEß bezieht sich dabei auf Ergebnisse von VEREIJKEN (1990) und BRANDHUBER & HEGE (1992), die unterschiedliche Landbausysteme in verschiedenen Regionen hinsichtlich ihrer Grundwasserverträglichkeit untersuchten. Dabei stellte sich der Ökologische Landbau als die verträglichste Wirtschaftsform heraus. Nur bei den Untersuchungen von konventionellem Dauergrünland konnten geringere Nitratgehalte in der

Sickerwasserzone nachgewiesen werden als bei konventioneller und biologischer Ackerwirtschaft (BRANDHUBER & HEGE in Heß 1997). Die Untersuchungsergebnisse bezüglich der Nitratbelastungen verschiedener Landbausysteme von Vereijken (1990) und Brandhuber & Hege (1992) werden durch die folgenden *Abbildungen 6 und 7* wiedergegeben.

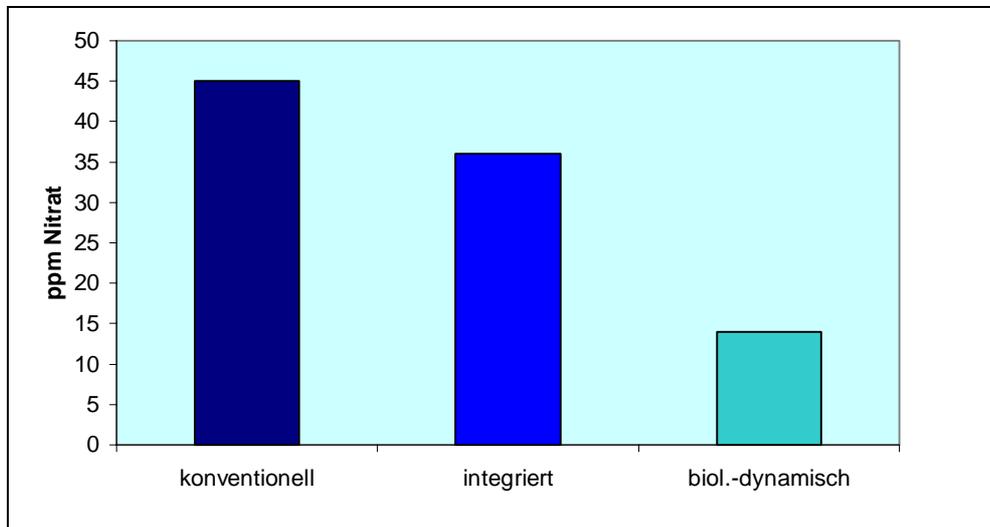


Abbildung 6: Mittlere Nitratbelastung von Dränwasser in Abhängigkeit vom Bewirtschaftungssystem (OBS-Versuch/Nagele/NL 1986-1988); nach VEREIJKEN (1990) in HEß (1997)

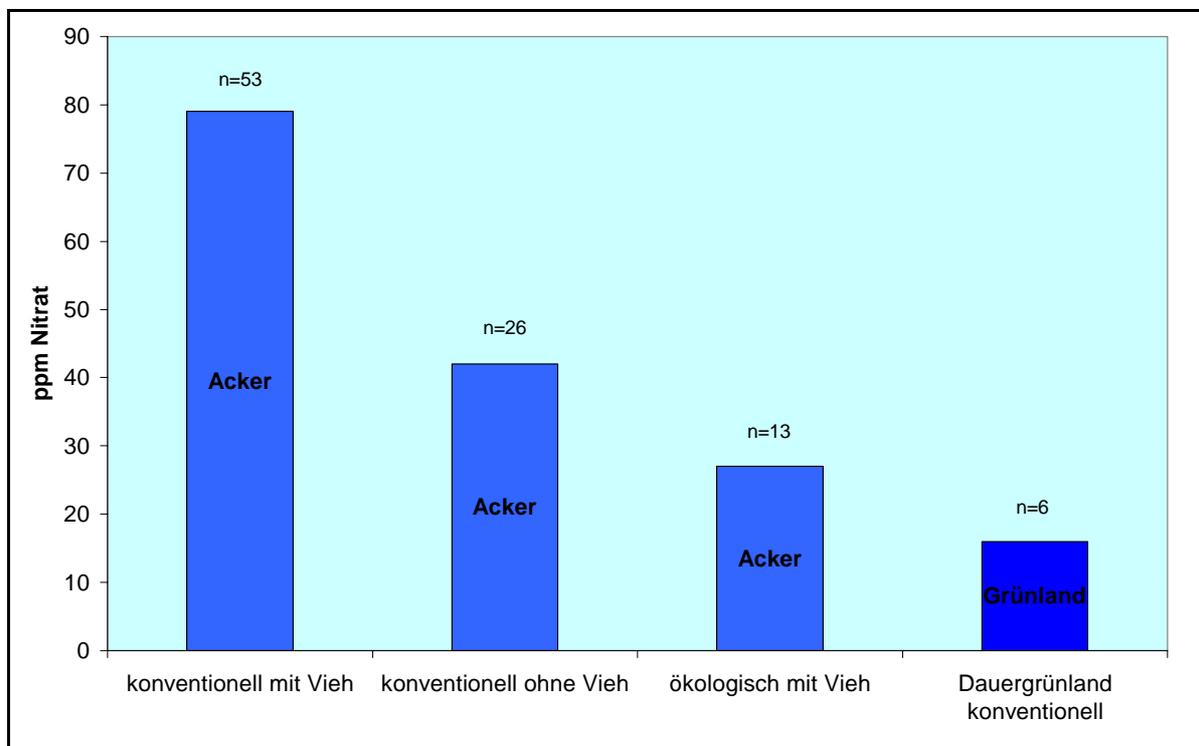


Abbildung 7: Nitratgehalte in der Sickerwasserzone (1,5-10m) in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung; Quelle: nach BRANDHUBER & HEGE (1992) in HEß (1997)

KOLBE (2002) stellt diesbezüglich Stickstoffbilanzen aus umfangreicher Literatur verschiedener Untersuchungen in Durchschnittswerten dar, um Aussagen über die Wasserbelastungen

in Abhängigkeit von der Landnutzung zu treffen. Dabei wurden die ökologische, die integrierte und die konventionelle Wirtschaftsweise miteinander verglichen.

Die Gesamtzufuhren im konventionellen Acker- und Feldgemüsebau lagen zwischen 234 und 274 kg N/ha. Wenn man die Werte des konventionellen Landbaus auf 100 % festlegt, sind die Zufuhren bei den zu vergleichenden integrierten Kulturen um 8 bis 20 % und beim Öko-Anbau um 46 bis 54% verringert. Während der konventionelle Acker- und Feldgemüsebau im Durchschnitt ein Überschusssaldo beim Stickstoff von 112 bis 141 kg N/ha aufweist, liegt der Saldo beim Öko-Landbau bei nur 38 kg N/ha und der des Integrierten Landbaus in etwa dazwischen. Es ergaben sich hieraus N-Zufuhr-Effizienzen von 54-49 % beim konventionellen Anbau, von 60-70% beim Integrierten Anbau sowie von 70 % beim Ökologischen Anbau.

Weiterhin konnte die mittlere N-Auswaschung erhoben werden, die im konventionellen Anbau durchschnittlich bei 60kg N/ha liegt, während die des integrierten Anbaus um 5 bis 27% verringert und die des ökologischen Anbaus um 63% verringert ist. Die N-Auswaschungspotentiale wichtiger Landnutzungsformen werden in den beiden *Abbildungen 8 und 9* wiedergegeben. Hieraus lassen sich auch weitere schon beschriebene Maßnahmen der Grünlandnutzung in ihrem Potential zur Schonung der abiotischen Ressourcen anhand des Problemnährstoffs Stickstoff vergleichen.

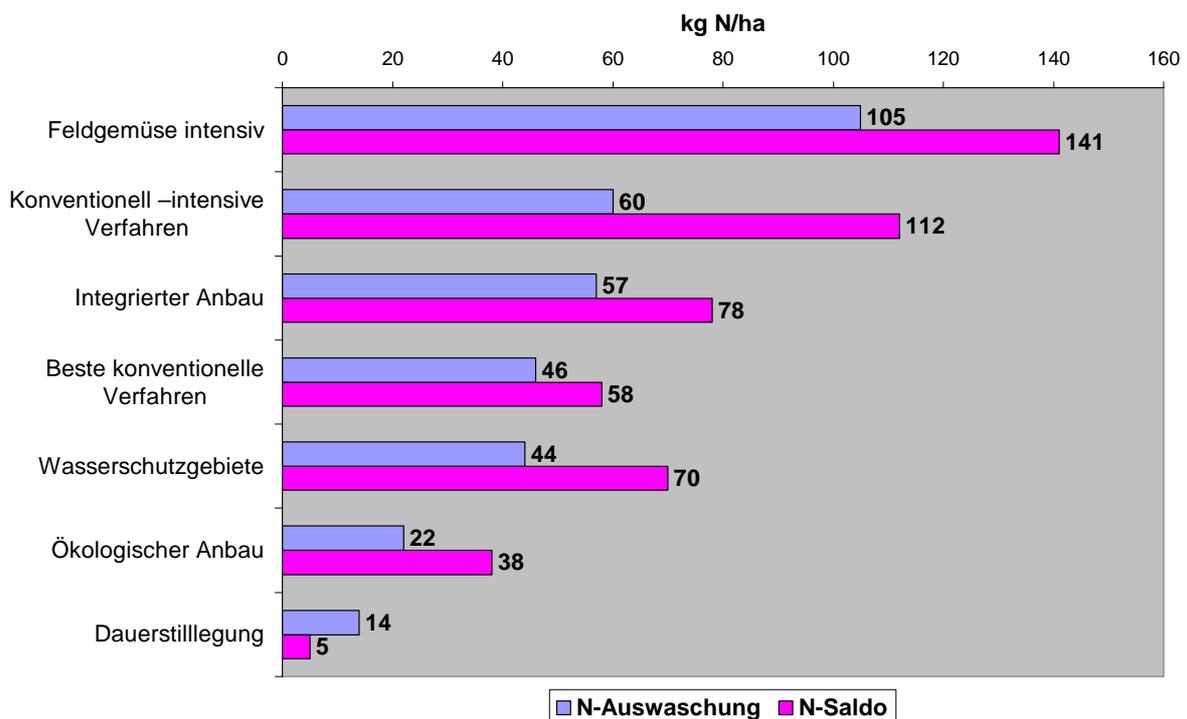


Abbildung 8: Auswaschung von Stickstoff unter verschiedener Ackernutzung in Deutschland (Ergebnisse in Auszügen aus KOLBE 2002)

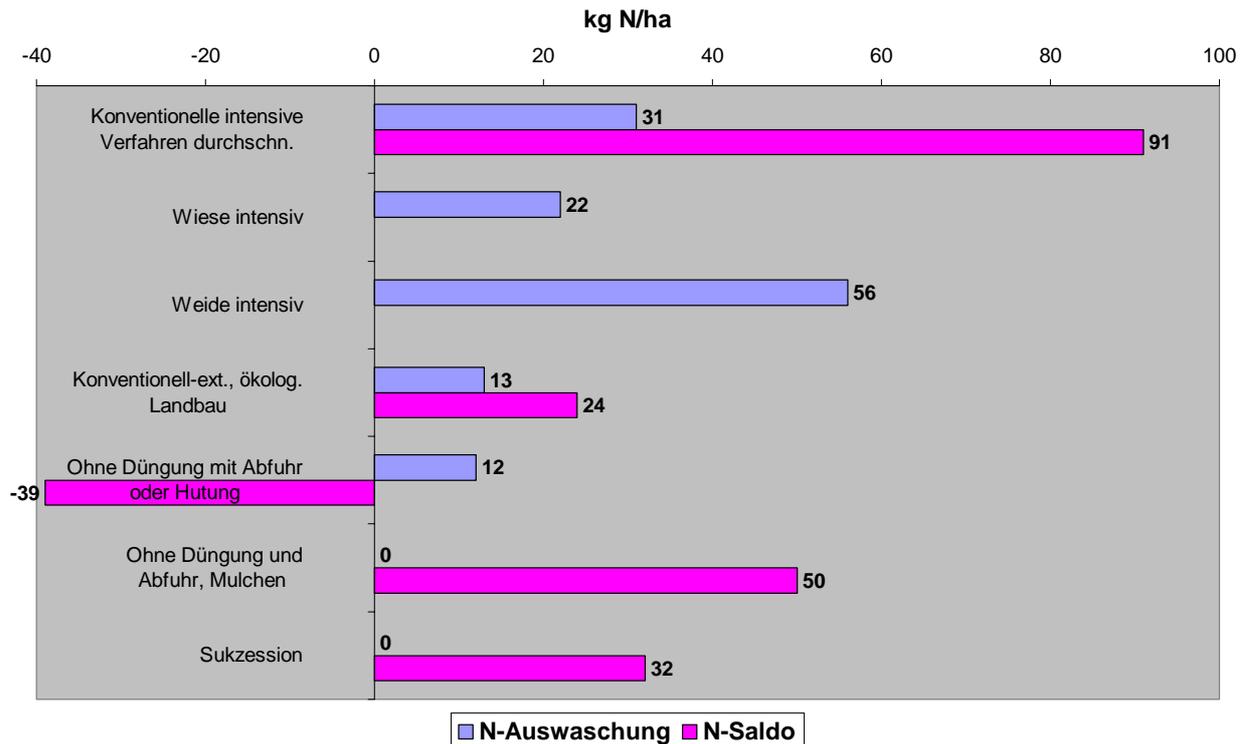


Abbildung 9: Auswaschungspotentiale und Salden von Stickstoff bei verschiedenen Grünlandnutzungsformen in Deutschland (Ergebnisse in Auszügen aus KÖPKE 2002)

KÖPKE (2002) gibt einen umfassenden Beitrag zu den Umweltleistungen des Ökologischen Landbaus. Der Primärenergieeinsatz im Ökologischen Landbau konnte von HAAS (1995 zitiert in KÖPKE 2002) aus den Zahlen des Agrarberichtes für das Jahr 1991/92 ermittelt werden und liegt nach dieser Berechnung um etwa 65 % geringer als der Primärenergieverbrauch im konventionellen Landbau. Während 6,8 GJ/ha in der ökologischen Flächenbewirtschaftung verbraucht wurden, konnte der Verbrauch bei konventioneller Bewirtschaftung auf 19,4 GJ/ha beziffert werden. Ursächlich für den großen Unterschied wurden im Wesentlichen die hohen Energieaufwendungen bei der Herstellung von mineralischen Stickstoffdüngern, Pestiziden und Futtermitteln im konventionellen Landbau. Ähnliche Tendenzen wurden schon durch die Studie zur Hamburger Ökobilanz (GEIER et al. 1998) nachgewiesen. „Im konventionellen Anbau überwiegt der Anteil des Einsatzes indirekter Energie, dagegen ist der Anteil direkt eingesetzter Energie (z.B. Kraftstoffe, Heizöl) im Ökologischen Landbau deutlich höher (KÖPKE 2002: 7).

Beim Phosphoreinsatz schont der Öko-Landbau die begrenzten Ressourcen, da organisations- und richtliniengemäß ein nur sehr restriktiver Einsatz des Nährstoffs vollzogen wird. Zudem zeigten ökologische Bewirtschaftungssysteme eine ausgeglichene P-Bilanz und akkumulieren somit weniger Phosphat im Boden (HAAS 1995, zitiert in KÖPKE 2002).

Bei der Emission von CO₂ wird als Indikator von KÖPKE & HAAS (1995, zitiert in KÖPKE 2002) das Output-Input-Verhältnis beider Landbausysteme verglichen. Durch den niedrigeren Ertrag des Öko-Landbaus schien es so, als würde auch ein niedrigeres Rückbindungs-niveau für CO₂ im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft bewirkt. Bezog man jedoch die Rückbindungen von Zwischenfrüchten, von Begleitflora und von den Pflanzenwurzeln mit ein, so ergab sich ein Output-Input-Verhältnis von 43: 1 im Vergleich zu 22: 1 beim konventionellen Landbau und somit eine zweifach höhere Effizienz.

Emissionen von Methan waren beim Ökologischen Landbau durch die Reglementierungen bei den Viehbesatzdichten wesentlich verringert. Auch die Haltungsverfahren auf Festmist

kombiniert mit Weidegang, wie sie für die ökologische Tierhaltung typisch sind, vermindert CH₄-Emissionen im Vergleich zu Haltungssystemen mit Gülle.

Die Bilanzierung des Stickstoff-Haushalts des Wassergutes Canitz in Sachsen zeigte die Vorteile eines ökologisch wirtschaftenden Betriebs für den Wasserschutz auf. Der bilanzierte Stickstoffüberschuss von ehemals 51,4 kg N/ ha wich einem leicht negativem Ergebnis von - 9,7 kg N/ha bei ökologischer Nutzung. Dies kam durch einen geringeren Tierbesatz sowie dem Unterlassen der Mineraldüngung zustande (JÄGER et al. 2001). Durch Vermeidung eines Bilanzüberschusses sowie den Anbau von Zwischenfrüchten werden außerdem deutlich niedrigere Stickstoffverluste nach Umstellung von konventionellem auf Ökologischen Landbau errechnet.

Bei der Einführung der Maßnahmen des Ökologischen Landbaus auf einer 500 ha großen Fläche im Mitteldeutschen Trockengebiet, Sachsen-Anhalt, konnten HÜLSBERGEN & HEYER (2002) nach sechs Jahren der Umstellung bereits Veränderungen innerhalb der Abiotik und der Biotik dokumentieren.

Der Einsatz fossiler Energieträger hatte sich um 52% verringert. Dies geschah vor dem Hintergrund einer drastischen Reduktion der CO₂-Freisetzung, während gleichzeitig verminderte Energieerträge je Hektar erwirtschaftet wurden. Teilweise beobachtete man innerhalb der ersten Jahre ein Humusabbau. Nach 6 Jahren kam es jedoch wieder zu einer Vermehrung der Gehalte im Boden.

Eindeutig positive Ergebnisse stellten sich in den Nährstoffkreisläufen dar. Die Gesamtbetriebliche N-Zufuhr konnte auf 50% reduziert werden und damit die potenziellen Nitratverluste von 60kg auf 8kg/ha verringert werden. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse im abiotischen Ressourcenschutz wird in der folgenden *Tabelle 12* gegeben.

Tabelle 12: Zusammenfassende Übersicht der Wirkungen des ökologischen Landbaus im abiotischen Umweltbereich nach sechsjähriger Umstellung in Sachsen-Anhalt (Mitteldeutsches Trockengebiet) (aus: HÜLSBERGEN & HEYER 2002: 65)

Agrarumweltindikator	Wertung	Bereich
Humusversorgung (%)	0/+	Boden
Mikrobielle Aktivität des Bodens	+	Boden
N-Verwertung (%)	+	Grundwasser
Nitratverlust kg/ha	+	Grundwasser
Energiebindung (GJ/ha)	-	Luft
Energiegewinn (GJ/ha)	-	Luft
Energieintensität (GJ/GE)	+/0	Luft

Legende: + Verbesserung, - Verschlechterung, 0 indifferent gegenüber konventionellen Vergleichsbetrieben

4.1.3 Biotischer Ressourcenschutz

Erste Anmerkungen zu der „Auswirkung alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation“ finden sich bei MEISEL (1978, 1979), der „eine positive Auswirkung der biologischen Wirtschaftsweise“ feststellte, die sich in einer größeren Artenvielfalt auf den Äckern und z.T. auch im Grünland äußerte. Mittlerweile wurden in zahlreichen Gebieten Vergleichsuntersuchungen auf kontrolliert biologisch bewirtschafteten Feldern und konventionell bewirtschafteten Nachbarschlägen durchgeführt, über die in VAN ELSEN (1996) ein Überblick gegeben wird. Allen Untersuchungen im In- und Ausland gemeinsam ist, dass – je nach Bewirtschaft-

tungsintensität – meist 2-3-fach höhere Artenzahlen an Segetalarten bei ökologischer Bewirtschaftung konstatiert werden, wobei die Spanne zwischen nur leicht erhöhten Zahlen bis zum zehnfachen an Wildkrautarten reicht (vgl. *Abschnitt 3.3*). Als weitere positive Auswirkungen nennen die Autoren

- vollständiger ausgebildete Segetalgesellschaften und
- den Schutz angrenzender Hecksäume und Feldraine durch den biologischen Ackerbau.

Ein im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftung weniger deutlich ausgeprägter floristischer Gradient Ackerrand-Bestandesinneres existiert auch bei herbizidfreier Bewirtschaftung. Für die Flächen in der Niederrheinischen Bucht zeigte sich dies sowohl bei biologisch bewirtschafteten Hack- (VAN ELSEN 1989) als auch Halmfrucht-Feldern (VAN ELSEN 1990b): Am Feldrand waren Hackfrucht-Felder im Mittel um das 1,3-fache, die Getreide-Felder um das 1,5-fache artenreicher als das entsprechende Bestandesinnere. Das floristische Gefälle bleibt dabei deutlich geringer als bei konventioneller Bewirtschaftung (4,9: 1 bei Hackfrüchten, 2,8: 1 bei Getreide, s. VAN ELSEN 1989 und 1990b). Bei sehr extensiver Bewirtschaftung kann sich das floristische Gefälle sogar umkehren, wie HOFMEISTER (1992: 293) von aus Naturschutzgründen biologisch-dynamisch bewirtschafteten Kalkäckern berichtet, auf denen „im Feldinneren ... die Ackerwildkräuter ... besser entwickelt sind als am Rand der Felder.“

Mögliche Auswirkungen von Bewirtschaftungs-Maßnahmen des kontrolliert biologischen Landbaus auf die Ackerwildkraut-Vegetation sind:

- Umschichtung der Dominanzverhältnisse der Ackerwildkraut-Vegetation als Folge der Umstellung auf herbizidfreie Bewirtschaftung,
- mittelfristig Zunahme Stickstoff-autarker Leguminosen wie *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma* und *V. angustifolia* nach Ausbleiben der Mineraldüngung,
- Förderung lichtbedürftiger Arten durch den größeren Abstand der Getreide-Drillreihen,
- Tendenz zur Perfektionierung mechanischer und thermischer „Beikrautregulierung“ und verstärkter Einsatz von Untersaaten; dadurch Beeinträchtigung vor allem empfindlicher, winterannueller und langlebiger Arten. Die floristischen Unterschiede, wie sie im Zuge der Fluktuation von Halmfrucht- und Hackfruchtgesellschaften auftreten, werden dadurch nivelliert.
- Im Frühjahr nach einer mechanischen Bekämpfung angesäte Untersaaten aus raschwüchsigen *Trifolium*-, *Lolium*- und *Medicago*-Arten bilden schnell eine zweite Bestandeschicht unter dem aufgewachsenen Getreide und können bei günstigem Witterungsverlauf die Entwicklung lichtbedürftiger Ackerwildkräuter fast vollständig unterbinden. Die Folge sind blütenarme Getreidefelder.
- Nach der Getreideernte werden die Untersaaten teilweise im Rahmen der meist weiten Fruchtfolge als ein- bis mehrjährige „Klee gras“- Felder zum Feldfutterbau genutzt und mehrfach gemäht und beweidet. Während dieses Fruchtfolgeglied besteht für Therophyten mit längerem Vegetationszyklus keinerlei Entwicklungsmöglichkeit, während sich kurzlebige Annuelle auf offenen Kleinstandorten in der selten ganz geschlossenen Pflanzendecke zwischen den Schnitt- bzw. Weideterminen entwickeln können.
- Nach erneutem Umbruch ist ein deutlich reduzierter Unkrautdruck in der Folgekultur zu verzeichnen; ein Artenrückgang ist indes nicht zu befürchten.
- Bei fehlenden Untersaaten ist auch im kontrolliert biologischen Anbau eine sofortige Stoppelbearbeitung nach der Ernte üblich, durch die, wie im konventionellen Landbau spätblühende Arten wie *Kickxia elatine*, *K. spuria* und *Stachys arvensis* gefährdet sind.
- Teilweise kommt es bei der Verwendung von hofeigenem Saatgut je nach Reinigungsintensität zum Eintrag von Diasporen weiterer Kulturpflanzen und von Segetalarten.
- Auch über die Kompostwirtschaft werden Diasporen auf Felder verbreitet, etwa nitrophile Chenopodiaceen.

Die insgesamt positiven Auswirkungen der kontrolliert biologischen Landwirtschaft auf die Ackerwildkraut-Vegetation gelten entsprechend für die Tierwelt ökologisch bewirtschafteter Äcker (AMMER et al. 1988, INGRISCH et al. 1989). Bei entsprechend perfektionierter Handhabung ist jedoch auch hier eine starke Beeinträchtigung der Artenzusammensetzung der Segetalgesellschaften möglich. Andererseits nehmen Untersuchungen insbesondere aus dem Bereich der Phytopathologie zu und relativieren die „völlig unreflektierte Einstellung, die 'Unkraut' automatisch mit 'schädlich' assoziiert“ (NEZADAL 1980: 23). Die Förderung von Nutzinsekten durch Ackerwildkräuter ist Thema zahlreicher neuerer Publikationen; weiterhin verbessern Segetalarten das Mikroklima im Feld und die Bodenstruktur; durch intensive Durchwurzelung des Bodens tragen sie in hängigen Lagen zum Erosionsschutz bei.

Beim Vergleich des Vegetationsmosaiks von biologisch und konventionell bewirtschafteten Acker- und Grünlandflächen in verschiedenen Naturräumen Süddeutschlands führte SCHILLER (2000) auf mehr als zweihundert Schlägen mit einer ungefähren Untersuchungsfläche von 200 ha zahlreiche vegetationskundliche Aufnahmen durch. Die Hof- und Schlagauswahl richtete sich nach der Betriebsform. Es wurden ausschließlich Gemischtbetriebe mit Hackfrüchten, Halmfrüchten und Grünland ausgewählt. Die ökologisch wirtschaftenden Betriebe mussten seit mindestens zehn Jahren umgestellt sein, um in die Erhebungen mit einbezogen zu werden. Der Autorin standen diverse Flächenpaare mit jeweils edaphisch (Boden) und klimatisch ähnlichen Verhältnissen zur Verfügung.

Grundsätzlich kommt SCHILLER zu dem Schluss, dass die Standortverhältnisse, die Nutzungsintensität, Basizität und der Feuchtegrad sowie die Höhenlage prägend für die vorkommenden Pflanzengesellschaften sind. Es konnten jedoch auch Unterschiede in Bezug auf die Bewirtschaftungsformen erkannt werden. „Die deutlichsten Unterschiede der verschiedenen bewirtschafteten Flächen zeigten sich bei der Vegetation der Äcker, bei der die biologisch bewirtschafteten Flächen deutlich (Kenn-) artenreichere Gesellschaften, eine größere Zahl von Rote-Liste-Arten sowie eine erhöhte Anzahl von Beständen pro Fläche aufwiesen“ (SCHILLER 2000: 165). Konventionelle Bestände erreichen nur 60% der Artenvielfalt eines ökologisch bewirtschafteten Ackers. „Im Grünland wirkte sich die konventionelle Bewirtschaftung ebenfalls (wenngleich weniger deutlich) in einer Verarmung aus.“ *Arrhenatheretum*-Subassoziationen (der die differenzierenden Arten fehlen) trockener und feuchter Standorte sind bei ökologischer Grünlandbewirtschaftung häufiger.

Feldraine und Säume kamen häufiger an ökologisch wirtschaftenden Flächen vor. Es bestanden keine Unterschiede bezüglich der Nährstoffversorgung und der Diversität. Jedoch kamen bei den Säumen und Rainen, die durch die ökologische Bewirtschaftung beeinflusst werden, wesentlich mehr Gesellschaften mit geringer Toleranz gegenüber Eingriffen und Störungen vor. Dies deutete laut SCHILLER (2000) auf eine verminderte Eingriffsintensität durch die ökologische Bewirtschaftung hin. Höherwüchsige Arten, wie Hochstaudenfluren und Brombeermäntel wurden anscheinend mehr toleriert. Äcker, die benachbart an Saumrainen grenzten, wiesen häufig ein größeres Artenreichtum und feuchte Ausbildungen der Ackergesellschaften auf als die, die an Tritt- oder Wiesenraine grenzten. Die Bewirtschaftungsintensität der Äcker wirkte sich maßgeblich auf das Artenspektrum in den Ackerkulturen aus.

Besonders günstige Bedingungen für Arten- und Gesellschaftsschutz bestehen folglich, wenn neben der biologischen Landwirtschaft zusätzlich die Randbereiche und -strukturen, wie Säume und Gebüsche, in besonderer Weise gefördert werden. Dabei sollten Bewirtschaftungsmaßnahmen keine oder nur sehr geringe Auswirkungen auf die Struktur und das Gefüge der Randbereiche haben. Dies erfordert bei allen Maßnahmen auf der Wirtschaftsfläche ausreichende Abstände zum Rand einzuhalten und den Randbereichen mehr Platz zukommen zu lassen. Die Pflege der Randbiotpe sollte möglichst schonend unter Beachtung von naturschutzfachlichen Aspekten erfolgen.

„Positive Auswirkungen der biologischen Landwirtschaft auf die faunistische Vielfalt konnten dagegen nicht durchgehend nachgewiesen werden“ (SCHILLER 2000: 161).

SCHÜTZ (2003) begleitete durch vegetationskundliche Aufnahmen die Umstellung der Flächen des „Lindhofes“ (SH) von 1994 bis 2001. Das höchste Artenvorkommen stellt er in Knicks und Säumen mit 126 Arten fest. Die mittlere Artenzahl der Äcker hat von 1999 bis 2002 um eine Art zugenommen (von 4,5 auf 5,6 Arten/m²); somit waren im Jahr 1999 die Artenzahlen signifikant höher als auf der noch konventionell bewirtschafteten Fläche. Allerdings kann SCHÜTZ nur geringe qualitative Unterschiede der Vegetation ausmachen. Indikatorarten für den Ökologischen Landbau und für eine extensive Nutzung wurden durch die Untersuchungen weitgehend identifiziert. Eine weitere Einwanderung von seltenen Arten wird nicht erwartet.

Zur dauerhaften Erhöhung der Artenvielfalt und zur Regeneration der Diasporenbank schlägt SCHÜTZ eine Verbreiterung bestehender Säume und die Einsaat von Ackerkrautstreifen auf Grenzertragsstandorten vor.

Nach der Durchführung von weiterreichender Naturschutz-Maßnahmen neben der Umstellung der Wirtschaftsweise auf biologisch-dynamischen Landbau, werden von RECK (2002) und RECK et al. (1999) die Ergebnisse der Begleituntersuchungen von 1987 bis 1995 beschrieben. Neben der Einführung der Maßnahmen des ökologischen Landbaus wurden auf dem „Pappelhof“ im Saarland

- breite Säume und jungen Hecken großzügig angelegt,
- Acker in Grünland umgewandelt,
- ein Silikatmagerrasen angelegt,
- Schlaggrößen verkleinert und
- Sukzessionsflächen belassen.

RECK et al. (1999) fügen an, dass die Erfolge durchaus hätten höher sein können, wenn von vornherein bei der Planung der Neugestaltung des Pappelhofes das vorhandene biotische Potential stärker berücksichtigt worden wäre.

Im Durchschnitt konnten sich jedoch die Individuenzahlen der Avifauna verdoppeln und die Artenzahlen verdreifachen. Im Einzelnen wurden 18 zusätzliche Reviere für die Dorngrasmücke festgestellt (Erhöhung von 1 auf 19). Bei der Goldammer stieg die Revierzahl von vier auf 14, beim Neuntöter von eins auf sieben. Feldschwirl, Rebhuhn und Braunkehlchen besiedelten das Gebiet wieder. Leider wurde durch die Parzellierung des Gebietes der Kiebitz verdrängt. Die Feldlerche wanderte vom hochwüchsigen Grünland ins Ackerland ab. RECK et al. sprechen in diesem Zusammenhang von einem potentiellen Zielkonflikt: „In der Agrarlandschaft müssen sowohl Arten vertikal reich strukturierter Landschaften als auch Arten weithin offener Landschaften gefördert werden“ (1999: 108).

Bei den Laufkäfern wurden gleich bleibende bis abnehmende Arten- u. Individuenzahlen nachgewiesen. Die Bodenkäfer reagierten mit Zunahmen in der Siedlungsdichte und der Artenvielfalt. Es traten verstärkt anspruchsvolle und biotoptypische Arten auf. Insgesamt konnte die Artenzahl von 105 auf 164 Arten erhöht werden.

Tagfalter und Widderchen erfuhren deutliche Artenerhöhungen, während die Heuschreckenarten von 13 auf 15 Arten stiegen. Dies machte sich besonders auf Flächen, die von Acker in Grünland umgewandelt wurden und durch den höheren Anteil an Säumen in der Landschaft bemerkbar. Kriechtiere und Lurche verzeichneten konstante vereinzelte Vorkommen, Waldeidechsen und Blindschleichen haben sich positiv entwickelt.

RECK (2002) kann außerdem bestätigen, dass Ackerwildkrautgesellschaften in typischeren Ausprägungen vorkommen und sich ihre Gesamtdeckung in den Kulturen wesentlich erhöht hat (vgl. *Abschnitt 3.3*).

FEBER et al. (1997) überprüften das Auftreten von schädlichen und nicht-schädlichen Faltern auf acht Betriebspaaren mit ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung in Süd-England. Auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen wurden mehr nicht-schädliche Falter gefunden, während bei den Schädlingen keine signifikanten Unterschiede auszumachen waren. Die höchsten Differenzen zwischen den Bewirtschaftungssystemen liegen innerhalb

der Kulturlflächen. Hier besteht ein fast dreifacher Unterschied zwischen den Bewirtschaftungssystemen, während das Vorkommen an den Feldrändern bei den organischen Flächen um 2/3 höher war.

Zum Abschluss dieses Abschnittes soll eine Zusammenstellung von *PFIFFNER et al. (2001)* wiedergegeben werden, in der 44 Vergleichsuntersuchungen die positive Auswirkungen des Ökologischen Landbaus auf die Fauna bestätigen können (*Tabelle 13*).

Tabelle 13: Zusammenstellung von Vergleichsuntersuchungen, die eine positive Auswirkung des Ökologischen Landbaus auf die Fauna feststellen konnten (aus *PFIFFNER et al. 2001*)

	Abundanz Tiere			Artenzahl Tiere		
	<i>Öko besser</i>	<i>+/-</i>	<i>Konv. Besser</i>	<i>Öko besser</i>	<i>+/-</i>	<i>Konv. besser</i>
<i>Regenwürmer</i>	17	1	0	4	3	0
<i>Laufkäfer</i>	13	2	0	6	2	0
<i>Spinnen</i>	6	1	0	0	0	0
<i>Tausendfüßer</i>	4	0	0	1	1	0
<i>Wanzen</i>	2	1	0	1	1	0
<i>Milben</i>	2	0	1	1	1	0
<i>Vögel</i>	5	0	0	1	1	0
<i>Summe</i>	49	5	1	15	7	0

Die vergleichenden Untersuchungen von *MANSVELT et al. (1998)* zur Diversität der Landschaft und des Betriebsystems von ökologischen und konventionellen Nachbarbetrieben in Schweden, Deutschland und den Niederlanden bewerten vor allem qualitative Parameter. Die Autoren versuchten sich, in Form von Betrachtung, Auswertung von Photos, Gesprächen und über die Untersuchung der Boden-, Wasser- und Landnutzungssysteme auf den Einzelbetrieben sowie durch die Erhebung der Ausstattung der Höfe und der umliegenden Wirtschaftsflächen mit Strukturelementen einen Eindruck über die Diversität der Betriebsform zu machen. Diese eher qualitative Diversität der Landschaft und des Betriebsystems war laut *MANSVELT et al.* bei den Öko-Betrieben größer als bei den konventionellen Nachbarn. Diese Feststellungen beziehen sich auf folgende Einzelaspekte: Landnutzungstypen, Fruchtanbau, Ausstattung mit lebendem Inventar, Landschaftselemente (Hecken, Feldgehölze, Solitär-bäume), Flora und sensorische Informationen (Geruch, Formen, Farben, Geräusche, räumliches Erleben), Arbeit (mehr Arbeitsgeschehen, mehr arbeitende Leute). Dabei werden die Aussagen über die Diversität der Flora und Fauna vor allem durch Hinzuziehung von Sekundärliteratur begründet.

4.1.4 Ökologischer Landbau und Avifauna

Eine in England durchgeführte Vergleichsuntersuchung an 44 Betrieben kam zu dem Ergebnis, dass sich die ökologische Landbewirtschaftung positiv auf die Avifauna auswirkte (*BTO 1995*). Sowohl in der Brutperiode als auch im Winter bevorzugten die Vögel ökologisch bewirtschaftete Flächen und deren Randbereiche.

Zu ähnlichen Aussagen kam eine Untersuchung *ROGERS & FREEMARK (1991)* aus Kanada. Hier wurden drei Betriebspaare untersucht. Auf ökologisch bewirtschafteten Betrieben wurden signifikant höhere Arten- und Individuenzahlen an Feldvögeln festgestellt als auf den konventionellen Vergleichsbetrieben.

In einem Vergleich von ökologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen in Bezug auf den festzustellenden Bruterfolg der Feldlerche wurden von WILSON et al. (1997) Untersuchungen in Suffolk und Oxfordshire (England) durchgeführt. Insgesamt wurden drei Öko-Betriebe und vier konventionelle in die Untersuchungen einbezogen.

Der Bruterfolg von insgesamt 140 Nestern differierte je nach Kulturart und durch das Bewirtschaftungssystem. Die Überlebensrate war bei den organischen Betrieben höher. Bei den unterschiedlich bewirtschafteten Wintergetreidefeldern war der Unterschied am deutlichsten (Faktor 3). Neun von zehn Nestern mit Jungvögeln verhungerten in konventionellen Wintergetreidefeldern. Somit wurden in dieser Kulturart auch die niedrigsten Bruterfolge überhaupt festgestellt. Durchschnittlich wurden 2,2-mal mehr Habitate der Feldlerche auf den Öko-Flächen vorgefunden. Bei beiden Anbausystemen fanden sich die höchsten Vorkommen in Brachen, gefolgt von Wintergetreidebeständen, Silage-Flächen und Raps. Gemüsekulturen und Weideland hatten die geringsten Feldlerchen-Vorkommen. Die Autoren stellen fest, dass das Brüten vornehmlich bei 90%iger Bodenbedeckung mit Pflanzen, möglichst in einer Wuchshöhe von 15-60 cm erfolgte und daher Sommergetreidefelder, genauso wie Weiden, von den Vögeln im Frühjahr zur Brut eher gemieden wurden.

Gegenstand der Erhebungen von CHAMBERLAIN et al. (1998) ist ein Vergleich der ökologischen und konventionellen Bewirtschaftung hinsichtlich des Auftretens von verschiedenen Populationen der Avifauna. Während der Dauer von drei Jahren wurden dabei in England und Wales 22 Betriebspaare (ökologisch-konventionell) bezüglich ihrer Vorkommen von Vogelarten beobachtet.

Die Diversitäten waren auf den Öko-Betrieben nur im Jahr 1994 während der Brutsaison höher. Acht von 18 Arten zeigten eine signifikant höhere Artendichte in der Brutzeit der Untersuchungsjahre, während vor allem in den Herbstmonaten in jedem Jahr höhere Dichten auf organischen Betrieben festgestellt werden konnten. Signifikante Differenzen traten somit vor allem in den Monaten außerhalb der Brutzeiten auf. Diese Ergebnisse beziehen sich auf das Vorkommen von Vögeln in den Randstrukturen, weniger auf das innerhalb der Felder. Der Feldbrüter *Alauda arvensis* (Feldlerche) war in größerer Zahl auf Öko-Flächen zu finden.

Auf den Öko-Betrieben wurde eine vogelfreundlichere Gestaltung der Landschaft und eine erhöhte Anzahl von Brut- und Nahrungshabitaten vorgefunden. Dies äußerte sich in höheren und breiteren Anlagen von Hecken, durch ein vermehrtes Auftreten von Einzelbäumen, durch kleinere Schlaggrößen und durch vermehrte Randstrukturen.

Bei ornithologischen Untersuchungen von BRAE et al. (1998) in Dänemark wurden 31 Beobachtungspunkte auf organischen Flächen und im Vergleich dazu Beobachtungspunkte auf konventionellen Feldern kontrolliert. Insgesamt wurden Unterschiede im Vorkommen bei 39 Arten zwischen den beiden Bewirtschaftungssystemen festgestellt. Das höchste Vorkommen von 36 Arten pro Beobachtungspunkt wurde auf einer biologisch bewirtschafteten Fläche erhoben. Die totale Abundanz war auf den organischen Betrieben um den Faktor 2 bis 2,7 höher. 15 von 35 Vogelarten zeigten ein zunehmendes Vorkommen auf Flächen mit abnehmendem Pestizideinsatz. 13 von diesen 15 Vogelarten kommen wesentlich häufiger auf Öko-Flächen vor. Insgesamt konnten 145 Arten ermittelt werden.

BRADBURY et al. (2000) ermittelten den Bruterfolg der Goldammer in Abhängigkeit vom vorherrschenden Bewirtschaftungssystem in Großbritannien und stellen dabei im Durchschnitt von vier Untersuchungsjahren 20% mehr Reviere auf bzw. an organischen Flächen fest. Der Bruterfolg auf den ökologischen Flächen war nur wenig und nicht signifikant erhöht. Die Anzahl der Reviere war stark abhängig von der vorherrschenden Strukturdiversität in Form von Hecken und Gräben. Die Gesamtabundanzen nahmen beim vermehrten Vorkommen von ungenutzten Randstreifen und Säumen zu. Positive Effekte hatten auch unbearbeitete Stoppelbrachen. Die Goldammern mieden vor allem Randstrukturen ohne Hecken und Randstrukturen von Weiden.

EISLÖFFEL (1996) stellt wichtige Aspekte zusammen, die dafür verantwortlich sind, dass Populationen von Rebhuhn und Grauammer in den letzten Jahrzehnten in rheinlandpfälzischen Feldlandschaften stark zurückgegangen sind.

- Ausweitung von Siedlungsraum,
- Erhöhung des Anteils der Ackerlandnutzung von 1950 bis 1980 von 52% auf 80%,
- Verdrängung des kleinbäuerlichen Feldfutterbaus und der Weidenutzung,
- Nutzungsintensivierung,
- Verschwinden von Kleinstrukturen. Besonders bevorzugte Revier-Habitats sind Gräben, Ackerbrachen, Wege, und Grünland-Flächen. Besondere Neststandorte sind Gräben, Ackerbrachen, Graswege, Brachen und Wiesen.

Die sechs Untersuchungsgebiete mit 187-430ha Größe waren durch einen 30-50%igen Anteil an Ackernutzung geprägt. Nach den Untersuchungen EISLÖFFELS fand sich die größte Dichte an Rebhuhnbrutpaaren im Durchschnitt in den Gebieten mit dem höchsten Anteil an Brache in der Kulturlandschaft. Der höchste Bruterfolg fiel mit dem höchsten Grünlandanteil zusammen. Dabei waren jedoch die Überlebensraten der Küken zu gering. Dies hing auch mit dem Intensivierungsgrad der Flächenbewirtschaftung zusammen. Durch eine weitere Förderung von Stilllegungs- und Biotopschutzprogrammen könnten die negativen Auswirkungen der intensiven Landwirtschaft etwas abgepuffert werden. Wichtig scheint die Etablierung von verschiedenen Nutzungstypen (Gräben, Ackerbrachen, Wege, Hecken, Gebüsche, Felder, Grünland), um der Monotonie gerade in Ackerbauregionen entgegen zu wirken.

In diesem Zusammenhang könnte eine Umstellung auf ökologische Landwirtschaft mit zusätzlicher naturschutzfachlich optimierter Abstimmung von Maßnahmen zur Förderung der Strukturdiversität positiven Wirkungen, wie sie von LAUBMANN & PLACHTER (1998) angeführt werden, auf die Avifauna besitzen. Es handelt sich bei der Betriebs-Umstellung um das Versuchsgut Scheyern, welches 150 ha LN bewirtschaftet und 40 km nordöstlich von München in einer reich strukturierten, hügeligen Agrarlandschaft mit intensiver, konventioneller Nutzung von Getreide, Mais und Hopfen gelegen ist. Die konventionelle Bewirtschaftung wurde auf relativ intensivem Niveau bis 1992 betrieben. Charakteristische Flächenbewirtschaftung waren zwei- bis dreischürige Wiesen, mäßig bis hoher Viehbesatz auf den Weiden und Mähweiden und eintönige Ackerkulturen, da alle Äcker im Jahr einheitlich mit einer Frucht bestellt wurden, zumeist mit Getreide oder Mais. Nach der Umstellung von jeweils der Hälfte der Wirtschaftsflächen 1992 auf ökologische und integrierte Wirtschaftsweisen veränderten sich die Flächennutzung wie folgt:

- Anbau von siebengliedriger Fruchtfolge,
- Umwandlung von erosionsgefährdeten Äckern in Grünland,
- Anlage von Gewässerrandstreifen,
- Anlage von fünf Meter breiten Brachestreifen zum Waldrand,
- Verkleinerung der Schläge,
- Verbreiterung der Feldraine,
- Anlage von Hecken und Feldrainen.

Nach nunmehr sechs Jahren ließen sich beachtliche Ergebnisse nachweisen, die sicherlich nicht nur auf die Einführung des richtliniengetreuen ökologischen Anbaus zu beziehen waren. Wie an den Maßnahmen zu sehen ist, wurden auch umfangreiche Veränderungen im Sinne einer Landschaftsaufwertung durch die Anlage verschiedener neuer Biotoptypen erzielt. Es sind starke Überschneidungen zu den Forderungen EISLÖFFELS zu erkennen.

Während zwar zwei Brutvogelarten verschwanden, siedelten sich zehn neue Arten an, darunter auch Neuntöter, Rebhuhn und Wachtel. Die Gesamtbrutpaarzahl stieg stetig an, von 212 Brutpaaren 1992 auf 339 Paare 1995. Weiterhin konnten vermehrt nahrungssuchende Greifvögel wie der Turmfalke auf dem Gelände beobachtet werden, der speziell von neu angelegten Ackerbrachen profitierte und nun bis zu viermal häufiger vorkam.

Eine Kombination von Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise mit einer Aufwertung der Nutzungs- und Strukturdiversität stellte somit eine sehr effiziente Möglichkeit dar, Vogelschutzaspekte in der Kulturlandschaft zu realisieren.

4.2 Defizite im Ökologischen Landbau bezüglich des Ressourcenschutzes

Aus den oben genannten systemimmanenten Vorteilen der ökologischen Anbauweise wird deutlich, dass es vor allem im biotischen Ressourcenschutz weiteren Verbesserungsbedarf gibt, um Ziele des Naturschutzes zu verwirklichen, während die Wirkungen auf Grundwasser bzw. wasserführende Biotope und die Bodenstruktur im abiotischen Bereich bereits als zufrieden stellend bezeichnet werden können. Möglichkeiten zur Optimierung werden von *VAN ELSSEN & DANIEL 2000* und *VAN ELSSEN 2002a* wiedergegeben. Zentrale Fragen sind:

- Ein zunehmender Intensivierungsdruck auch für den Ökologischen Landbau, der durch eine angespannte wirtschaftliche Lage und ungünstige agrarpolitische Rahmenbedingungen geprägt ist, was die bundesweit immer noch geringe Zahl der Biobetriebe belegt.
- Die Optimierung der Produktionsverfahren im Bereich Ackerbau mit den Zielen Aufbau der Bodenfruchtbarkeit, Bekämpfung von Wurzelunkräutern und Erreichung guter Erträge entsprechen nicht immer den Zielen des Naturschutzes, wie z. B. die Erreichung einer artenreichen Ackerwildkrautflora. Durch verbesserte Maschinen zur Beikrautregulierung und teilweise tiefes Pflügen nimmt der Besatz an Beikräutern und damit die von ihnen lebende Tierwelt ab. Die auch im Ökologischen Landbau oftmals angestrebte erhöhte Schlagkraft verleitet dazu, schwere Schlepper zu nutzen und bei nicht optimalen Bodenfeuchtigkeiten zu pflügen, was dem Bodenaufbau und der Etablierung einer Bodengare abträglich ist. Das auf Getreideflächen übliche Striegeln und teilweise Hacken trägt möglicherweise zum weiteren Rückgang von Feldvögeln und gebietsweise von selten gewordenen Ackerwildkräutern bei – hier bestehen noch Wissenslücken.
- Im Bereich Grünlandwirtschaft sind im Ökologischen Landbau Feuchtwiesen und Extremstandorte für die Milchwirtschaft wenig nutzbar, was den verständlichen Drang zur Entwässerung vernässter Gebiete beinhaltet. Um hohe Eiweiß- und Energiegehalte im Grundfutter zu erreichen, sind frühe Schnittzeitpunkte notwendig. Um den Ampferbesatz zurückzudrängen und um einen guten Weißkleebesatz in Mähweiden zu erreichen, ist häufiges Mähen empfehlenswert. Diese Maßnahmen schränken die Etablierung eines artenreichen Grünlandes ein. Die Tierwelt, insbesondere Amphibien, wird durch den auch im Ökologischen Landbau weit verbreiteten Kreiselmäher deutlich geschädigt. Der frühe Schnitt von Grünland zur Silagegewinnung und zunehmend kurze Intervalle zwischen den Mahdterminen lassen kaum Pflanzenarten zur Blütenbildung oder gar zur Samenbildung kommen, entsprechend verarmt das Artenspektrum vieler Wiesen.
- Auch ökologisch wirtschaftende Betriebsleiter haben das verständliche Bestreben, insbesondere bei unsicheren Ernteverhältnissen, die Schlagkraft ihrer Maschinen zu erhöhen. Mit der Größe der Schläge verringert sich der Anteil der Wendezeiten. Eine strukturarme Landschaft und der Verlust wertvoller Strukturelemente kann so begünstigt werden. Wie in der konventionellen Landwirtschaft wird die Bewirtschaftung zunehmend großflächiger; Biobetriebe, deren Flächen sich in ihrer Ausstattung mit Strukturelementen nicht oder kaum von konventionellen unterscheiden, nehmen zu. Die Mahdtechnik unterscheidet sich nicht von der auf konventionellen Landwirtschaftsbetrieben – arbeitszeit-sparend werden immer größere Flächen mit immer „schlagkräftigeren“ Kreiselmäherwerken geschnitten, mit negativen Folgen für Amphibien, Wiesenbrüter und Insektenarten.
- Die in den Richtlinien einzelner Anbauverbände geforderten Naturschutzmaßnahmen werden durch die jährlich stattfindenden Kontrollen bisher kaum beachtet. Erst in jüngster Zeit werden Ansätze der einzelbetrieblichen Naturschutzberatung für Biobetriebe verwirklicht, die eine Unterstützung für Landwirte und Hilfen beim Umsetzen von Naturschutzmaßnahmen beinhalten (*KEUFER & VAN ELSSEN 2003*).
- Auch die Nutzungsaufgabe von Grenzertragsböden, deren Artenausstattung auf extensive Bewirtschaftung angewiesen ist, ist auf Biobetrieben genauso verbreitet wie auf konventionellen. Die aus Naturschutzsicht wichtige Ackernutzung flachgründiger Kalkscherbenäcker und extensive Beweidung von Magerrasen sind in vielen Fällen unrentabel geworden.

- Wie in der konventionellen Landwirtschaft wird die Bewirtschaftung von Ackerflächen zunehmend großflächiger. Biobetriebe, deren Flächen sich in ihrer Ausstattung mit Strukturelementen nicht oder kaum von konventionellen unterscheiden, nehmen zu, und auf den Wirtschaftsflächen findet eine schleichende Intensivierung statt. Auf vielen Betrieben besteht nach erfolgter Umstellung bei der bewussten und naturschutzkonformen Gestaltung und Entwicklung von Strukturelementen und Biotopen in der bewirtschafteten Kulturlandschaft Optimierungsbedarf. Viele Autoren sehen es als eine wichtige Notwendigkeit an, in den Wirtschaftsbereichen von Grünland, Ackerland, Obst- und Weinbau vielfältige Randstrukturen und Biotope zu entwickeln, um Pflanzen und Tieren neue Lebensräume zu geben. Solche Maßnahmen in Kombination mit der Umstellung auf Ökologischen Landbau weisen oft große naturschutzfachliche Erfolge auf (vgl. RECK 2002 und LAUBMANN & PLACHTER 1998) werden jedoch bislang noch in geringem Umfang realisiert.

Eine knappe Zusammenfassung von Defiziten des Öko-Landbaus auf einzelne Ressourcen wird von JESSEL (2001: 15) gegeben, die sich dabei im Wesentlichen auf die Aussagen von MAHN (1993), VAN ELSSEN & DANIEL (2000) sowie auf WEIGER & WILLER (1997) bezieht:

<i>Vegetation / Flora:</i>	Das Extensivierungsniveau für den Erhalt von Rote-Liste-Arten und historische Landnutzungsformen ist nicht ausreichend (Intensivierungstendenzen in der mechanischen Beikrautregulierung; Schnitffrequenz, Schnitttermin im Grünland).
<i>Fauna:</i>	Zur Erreichung hoher Eiweiß- und Energiegehalte im Grünfütter herrschen meist frühe Schnittzeitpunkte, somit wird das Extensivierungsniveau für den Erhalt vieler gefährdeter, an bestimmte Landnutzungsformen gebundener Vogelarten nicht erreicht (z. B. Wiesenbrüter). Es herrschen Schädigungen der Fauna durch Einsatz Fauna schädigender Mähgeräte vor.
<i>Boden:</i>	Auch im Öko-Landbau findet teilweise ein tiefes Wenden und Pflügen statt, das einen großen Teil des Bodenlebens schädigt. Auf Grünland kann das Nährstoffniveau zur vom Naturschutz angestrebten Aushagerung zu Extensivgrünland nicht erreicht werden.
<i>Wasserhaushalt:</i>	Auch im Öko-Landbau gibt es ein Interesse an Melioration von Feuchtstandorten (z.B. für Milchwirtschaft wenig nutzbare Feuchtwiesen).
<i>Landschaftsbild:</i>	Die Richtlinien der meisten Anbauverbände sind ohne verbindliche und quantifizierende Angaben zur Anlage von Strukturelementen; in der Regel keine feststellbare Reduktion der Schlaggrößen.

Als Maßnahmen zur Verbesserung des Naturschutzpotentials im Öko-Landbau können folgende Großbereiche angesprochen werden (vgl. VAN ELSSEN 2000b und 2002b; LEINWEBER 2002; STEIN-BACHINGER et al. 2002):

- Weitere Extensivierungen in der mechanischen Unkrautbekämpfung und Bodenbearbeitung im Ackerbau und in der Grünlandwirtschaft bezüglich der Schnittintensitäten und Beweidungstermine.
- Einführung faunaschonender Mähtechniken in der Grünlandbewirtschaftung und faunaschonender Mahdsysteme (z.B. Staffelmahd).
- Offenhalten von Grenzertragsstandorten.

- Entwickeln von Feuchtgrünland (z.B. durch Wiedervernässung) und magerem Grünland (z.B. durch Aushagerungsmaßnahmen).
- Extensivierungen zum Schutz der Avifauna (im Grünland, bei Mais).
- Mosaiknutzungen etablieren, Flächenstilllegungen
- Anlage von Strukturelementen wie Hecken, Feldgehölzen, Stillgewässer etc.
- Förderung blumenreicher Äcker und Wiesen
- vielgestaltige Fruchtfolgen (enge räumliche Verzahnung von Kulturen mit unterschiedlichen Vegetations- und Bearbeitungsverläufen)
- Förderung der Heuwirtschaft
- Förderung der Festmistwirtschaft

Ob einzelne Aspekte auch in die Richtlinien der Anbauverbände eingearbeitet werden können, bleibt zu diskutieren. *VAN ELSSEN* (2000b) und *LEINWEBER* (2002) sprechen von einem hohem Potential an Idealismus und Motivation zum Engagement der im ökologischen Landbau Tätigen, sich für Belange des Naturschutzes einzusetzen. Die Anbau Richtlinien bleiben in dieser Hinsicht jedoch unverbindlich– hier kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass die Landwirte bei zunehmenden ökonomischen Zwängen solche Maßnahmen nur bei angemessener Honorierung verwirklichen werden und können. Auf weitere Aspekte wird in *Abschnitt 10* eingegangen.

5 Naturschonender Einsatz der Produktionstechnik

Eine naturverträgliche Wirtschaftsweise bezieht sich direkt auf die eingesetzten Produktionsmittel und auf den Einsatz von Maschinen. Entscheidende Punkte einer naturschonenden Bewirtschaftung wurden bereits indirekt bei der Behandlung von Mineraldüngung und chemisch-synthetischem Pflanzenschutz im Acker-, Grünland und beim Obstbau abgehandelt.

An dieser Stelle sei nochmals angemerkt, dass der Ökologische Landbau bezüglich der Ausbringung von Mineraldüngern und beim chemisch-synthetischen Pflanzenschutz klare Regelungen einhält und auch starke Einschränkungen beim Futtermittelzukauf in seinen Richtlinien formuliert hat. Somit werden systemimmanent bereits den Naturschutz fördernde Elemente der Bewirtschaftung realisiert.

Allerdings sind hier noch weitere Themenbereiche anzusprechen, in welchen auch der Ökologische Landbau wünschenswerte Verbesserungen erbringen könnte. Zum einen ist die Düngung mit Festmist zu nennen, die vielfältige Wirkungen auf die biologische Vielfalt besitzt. Zum anderen wird von Seite des Naturschutzes der Einsatz von faunaschonenden Mähgeräten gefordert, da die heute weit verbreiteten Scheiben- und Kreiselmähwerke verheerende Schädigungen auf die Tierwelt besitzt.

5.1 Ausschließliche/anteilige Festmistwirtschaft, Gülleverzicht

Zur Bewertung von Wirtschaftsdüngern aus der Sicht des Naturschutzes stellte VAN ELSEN (1993) einen Übersichtsbeitrag zusammen, der u.a. wesentliche Vorteile der Festmistwirtschaft beleuchtet. Danach bedingt eine ausschließliche Festmistwirtschaft einen flächenbezogenen Tierbesatz im landwirtschaftlichen Betrieb, da nur in solchem Rahmen Mist anfällt, wie der Betrieb seine Tiere vom eigenen Wirtschaftsland ernähren kann (vorausgesetzt, es werden keine größeren Mengen an Futter zugekauft). In solchen Betrieben werden die begrenzten Dünger nur zu den besonders anspruchsvollen Kulturarten ausgebracht. Dies bewirkt eine Artendiversität durch verschiedene Nährstoffniveaus auf verschiedenen bewirtschafteten Flächen. Große Unterschiede bezüglich der ausgebrachten Nährstoffmengen über Wirtschaftsdünger lassen sich meist zwischen Acker- und Grünland feststellen. In historischer Zeit trug der Einsatz von Wirtschaftsdüngern damit zur Differenzierung des vielfältigen Mosaiks der Kulturlandschaft bei.

In den meisten Gebieten, in denen die Tierhaltung nicht flächengebunden praktiziert wird, werden organische Dünger auf landwirtschaftlichen Flächen entsorgt. Es kommt zu einer drastischen Eutrophierung der Agrarflächen und der umliegenden Biotope (Südoldenburger Raum). Intensivierung und Eutrophierung haben eine Uniformierung der Lebensgesellschaften zur Folge.

Organischer Dünger (aufgesetzt und durchkompostiert) besitzt, sowohl durch die bereits enthaltenen Mikroorganismen als auch durch mitgeführte keimfähige Diasporen eine bodenbelebende Wirkung. In intensiv bewirtschafteten artenarmen Beständen fehlt meistens ein solches Samenpotential zur Wiederherstellung von artenreichen Beständen.

SCHWÖPPE (1992) beobachtete bei der Begleitforschung zum Feuchtwiesenschutzprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen, dass „die mit Stallmist gedüngten Wiesen und Weiden (...) signifikant höhere Dichten und größere Biomasse sowohl der Regenwürmer als auch der Käferlarven“ (S. 9) zeigten. Daraus entstand ein direkter Nutzen für die Avifauna durch die Bereitstellung potentieller Nahrungsquellen.

Bei einer Untersuchung auf einem 40-jährig ökologisch bewirtschafteten Betrieb, der das Grünland ausschließlich mit Festmist düngte, kommen SCHWABE & KRATOCHWIL (1994) zu dem Schluss, dass selten vorkommende Vegetationstypen durch die ökologische Grünland-

bewirtschaftung in artenreicher Form auf der Wirtschaftsfläche erhalten werden konnte. Die Autoren stellen dabei einen starken Zusammenhang zu der angewandten ausschließlichen Festmistwirtschaft her. Da die Düngerapplikation sehr lokal geschah, ließen sich planare oder hangaufwärts gelegene oligotrophente bis mesotrophente Vegetationstypen vor allem auch in den Randstrukturen (Säume, Raine) langfristig sichern, die auch gefährdete Pflanzengesellschaften und Pflanzenarten enthielten (SCHWABE & KRATOCHWIL 1994: 258).

RAUPP (2002) stellt die Frage, wie sich die Humusentwicklung langfristig sichern lässt und gibt Ergebnisse zu Darmstädter Düngungsversuchen in neun Varianten wieder. Dabei sollten die gängigen Düngungsmaßnahmen von biologisch-dynamischer, organischer und konventioneller Bewirtschaftung (viehlos) in jeweils drei Intensitätsstufen gegenübergestellt werden (RAUPP 2002: 9):

RM:	Düngung mit Rottemist und Jauche,
RMBD:	Düngung mit Rottemist und Jauche, dabei Anwendung aller biologisch-dynamischer Präparate
MIN:	Mineraldüngung (KAS, Superphosphat, 50er Kali oder Kalimagnesia)

Intensitätsstufen:

niedrig:	60kg N/ha zu Getreide, 50kg N/ha zu Hackfrucht
mittel:	100kg N/ha zu Getreide und zu Hackfrucht
hoch:	140kg N/ha zu Getreide, 150kg N/ha zu Hackfrucht

Fruchtfolge: Rotklee, Sommerweizen, Kartoffeln, Winterroggen

Die Versuchsanstellungen wurden seit 20 Jahren auf sandiger Braunerde mit 87% Sand, 8% Schluff, 5% Ton im Oberboden durchgeführt.

Die Rottemistvarianten wiesen seit vielen Jahren höhere Humusgehalte auf. Nur die RMBD-Variante konnte den Humusgehalt der Ausgangssituation halten. Es konnte ein deutlicher Humusrückgang bei der MIN-Variante mit Strohdüngung festgestellt werden. Zudem waren hier die Humusgehalte bei allen Intensitätsniveaus gleich. Die Steigerung der Düngungsintensität hatte nur in Verbindung mit organischen Düngern zu höheren Humusgehalten geführt.

Aus diesem Langzeitdüngungsversuch wurden in einer weiteren Untersuchung (RAUPP & OLTMANNS 2001) Bodenproben entnommen, gesiebt und luftgetrocknet. Hierdurch kommt die mikrobielle Aktivität weitgehend zum Erliegen. Nach einer Wiederbefeuchtung tritt eine rasche Bodenatmung mit hoher Intensität ein, die sich nach einiger Zeit wieder abgeschwächt. Um nun den Einfluss der Düngungsart und -weise (oben beschrieben) auf die mikrobielle Tätigkeit zu dokumentieren, wurde die CO₂-Entwicklung aller drei Bodenproben nach 24 Stunden untersucht.

„In den Rottemistvarianten war die Bodenatmung viel intensiver als bei Mineraldüngung, wobei die Anwendung der Präparate (biologisch-dynamische) eine zusätzliche Steigerung gebracht hat“ (RAUPP & OLTMANNS 2001). Die Steigerungen der Düngermengen hatte keinen weiteren Effekt.

BRIEMLE (2000) untersuchte die Wirkung verschieden hoher Gaben von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Festmist) auf den Pflanzenbestand einer Vielschnittwiese im Alpenvorland. Dabei wurden

- 60 m³ Gülle/ha (3 x 20 m³/ha + 80 kg N über 2 x 1,5 dt/ha Kalkammonsalpeter),
- 100 m³ Gülle/ha (5 x 20 m³),
- 90 m³ Gülle/ha (3 x 30 m³),
- 150 dt Festmist/ha (einmalige Gabe im Herbst + 140 kg N über 5 dt/ha KAS) und
- 150 dt Festmist/ha (einmalige Gabe im Herbst, ohne mineralische Zusatzdüngung) ausgebracht.

„Die in der Größenordnung zwischen 60 und 100 m³ pro Jahr ausgebrachten Güllemengen erzeugen bei durchschnittlich 4-maliger Schnittnutzung zwar erwartungsgemäß artenarme, aber überraschend grasbetonte und damit bezüglich eines anzustrebenden Narbenschlusses eher labile Pflanzenbestände.“ „Einen deutlichen Hinweis auf diese Labilität gibt die hier regelmäßig erscheinende Weiche Trespe: Offenbar kam es hier zu einer jährlich aufs neue erfolgenden 'Beimpfung' der Flächen mit dem Samen des frühreifen Grases, welcher den Verdauungstakt des Rindes unbeschadet durchwandert, um mit der Gülle wieder auf die Wiese zu gelangen. Obwohl die Narbendichte auf den Festmist-Parzellen insgesamt etwas geringer ausfällt als auf den gegüllten Flächen, ist der Futterwert bei ersteren eher etwas höher. Dies ist offensichtlich dem dort höheren Klee- und Krautanteil zuzuschreiben (*Abbildung 10*). Letzterer ist auf den Festmistvarianten höher als auf den gegüllten. Der Grasanteil der Variante '60 m³/ha + 80 kg' unterscheidet sich von der Variante '150 dt/ha Festmist' statistisch signifikant“ (BRIEMLE 2000).

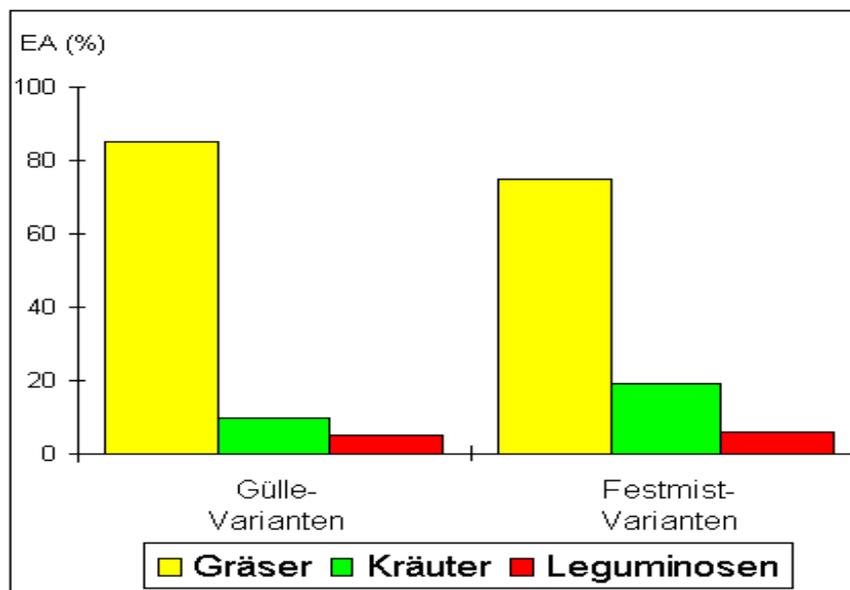


Abbildung 10: Verteilung von Klee / Gras / Kraut bei Düngung mit Gülle bzw. Festmist (eine der beiden Festmist-Varianten wurde zusätzlich mit Mineralstickstoff gedüngt), aus BRIEMLE (2000) unter www.infodienst-mlr.bwl.de

5.2 Faunaschonende Mähtechnik

CLAßEN et al. (1994) und CLAßEN et al. (1996) überprüften auf verschiedenen Standorten Mähgeräte auf ihre Naturverträglichkeit, besonders unter dem Gesichtspunkt der direkten Verletzung von Amphibien und anderen Tieren des Lebensraum Wiese. Die größte Bedeutung beider Untersuchungen lag dabei auf der Gegenüberstellung von Doppelmessermähwerken und den Kreisel- und Scheibenmähwerke bezüglich ihrer negativen Auswirkungen auf die Populationen von Laufkäfern, Heuschrecken und besonders Amphibien. „Die Untersuchungen belegen, dass Doppelmesser-Mähwerke zusammen mit Fingermähwerken die mit Abstand tierschonendste Mähgeräte-Gruppe bilden“ (CLAßEN et al. 1994: 25). Kreiselmäher verursachte auf allen Versuchsflächen die höchsten Totverluste.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung von Claßen et al. (1994) werden in *Tabelle 14* zusammengefasst.

Tabelle 14: Bewertung von Mähgeräte-Gruppen (aus CLAßEN et al. 1994)

	Fingermäh- werke	Doppelmesser- mähwerke	Scheiben- mähwerke	Kreisel- mähwerke
Naturverträglichkeit	+	+	--	--
Palette an Arbeitsbreiten	o	+	+	+
Gewicht	+	+	-	--
Leistungsbedarf	+	+	-	--
Mähleistung	o	+	++	++
Mähgeschwindigkeit	o	+	+	+
Wartung	o	o	+	+
Anschaffungskosten	+	+	-	-

Legende: -- = sehr negativ; - = negativ; o = befriedigend; + = positiv; ++ = sehr positiv

Als weitere Empfehlung wird eine Schnitthöhe von mindestens sieben Zentimetern gefordert. In Nordost-Polen konnte festgestellt werden, dass die Amphibien durch die Mahd einem erheblichen Fraßdruck durch Weißstörche ausgesetzt waren (CLAßEN et al. 1996). Die Autoren verweisen daher auf den positiven Effekt der Anlage von ungemähten Randstreifen und fordern Maßnahmen zur Wiederbelebung einer reich strukturierten Landschaft.

Die Wahl der Schnitthöhe und des Mähgerätes haben einen wesentlichen Einfluss auf die Überlebensrate der Heuschrecken nach der Mahd. VON NORDHEIM (1992) stellte ebenfalls wesentliche Vorzüge des Doppelmesserbalkenmähers gegenüber dem Kreiselmäher fest.

Um die Auswirkungen verschiedener Mähtechniken auf Amphibien, Heuschrecken und Kleinsäuger zu untersuchen, führten OPPERMANN & KRISMANN (2001) verschiedene Mäh-techniken in 14 Gebieten auf 26 Flächen in mehreren Untersuchungsgebieten in Bayern, Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein durch. Die Versuchsfelder wurden entsprechend einer hohen Amphibien-Abundanz (mindestens 200 adulte Amphibien/ha) ausgewählt. Auf dem zweischürigen Grünland wurden meist Ausprägungen der Kohldistelwiesen und wechsellässigen Stromtalwiesen vorgefunden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigten, dass die Fauna der Wiesen durch die Rotationsmähwerke bei geringer Schnitthöhe und bei Anwendung eines Zinkenaufbereiters die größten Schädigungen erlitten. Die Anwendung des Zinkenaufbereiters verursachte durchschnittlich eine um 15 % höhere Vernichtung der Fauna (bei Amphibien sogar durchschnittlich 30 %). Heuschrecken wurden bei diesem intensivsten Eingriff zu 30 % dezimiert. Mulchgeräte wurden in der Untersuchung noch schlechter bewertet. Sie schädigten die Populationen der Heuschrecken um bis zu 40 %. Ähnliche Ergebnisse konnten bei den Kleinsäugetieren festgestellt werden.

Durchschnittlich 21 % des Amphibien-Bestandes wurden durch den Scheibenmäher geschädigt, während die Doppelmesser-Balkenmäher hier bei rund 13 und die Fingerbalkengeräte bei zehn Prozent lagen.

Eine wesentliche Verringerung der Schädigungen konnte durch das Einhalten einer Mindest-schnitthöhe von acht Zentimetern (besser 10-12 cm) erreicht werden. Die Autoren bemerken, dass der zweite Schnitt aus landwirtschaftlicher Sicht nicht höher geschnitten werden kann, da sonst mit zu hohen Ertragseinbußen zu rechnen ist. Daher wäre gerade hier der Einsatz der Balkenmäher von besonderer Wichtigkeit, um die Wiesen-Fauna zu schützen.

Ein wichtiger Faktor, der die Heuschreckenpopulationen beeinträchtigt, ist das Abräumen des Mähgutes. Laut OPPERMANN & KRISMANN findet dieser Aspekt bisher kaum Erwähnung in der Literatur. Empfohlen wird daher ein möglichst langer Zeitraum zwischen Mahd und

Abräumen des Mahdgutes. Um den Tieren Rückzugsmöglichkeiten zu gewähren, empfiehlt sich die Anlage von ungemähten Randstreifen.

Das Mulchen schädigte die Fauna mehr als Heuschnitt. Zu diesem Schluss kommen ARENS & NEFF (1997) bei der Durchführung von zehn mechanischen Pflegevarianten auf extensivem Grünland in der Rhön. Bei geeigneter Geräteauswahl (Abstützung auf Rädern, nicht auf Walzen), lässt sich die faunaschädigende Wirkung einschränken. Auch die Geräteeinstellung (Schnitthöhe) und die Arbeitsweise (zeitlich und räumlich gestaffelte Bearbeitung) halten die Beeinträchtigungen in Grenzen.

BRAUCKMANN et al. (1997) machen darauf aufmerksam, dass einmaliges Mulchen zwar die Fauna auf extensiven Standorten stärker schädigt als ein Heuschnitt an sich, jedoch im Vergleich mit der Heunutzung relativ schonender zu bewerten ist, da weniger Arbeitsschritte getätigt werden.

Bewertung der Maßnahmen

Aus den genannten Ausführungen lässt sich ableiten, dass beide behandelten Themenbereiche große Einflüsse auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft besitzen können. Die Festmistwirtschaft wirkt sich positiv auf die im Boden vorkommende Fauna und mikrobielle Aktivität aus (RAUPP 2002, RAUPP & OLTMANN 2001). Zusätzlich trägt sie zu einer differenzierten Nährstoffversorgung der verschiedenen Wirtschaftsflächen bei und steht für eine artgerechte Haltungsform der Nutztiere (van Elsen 1993). Andere Autoren schreiben der Festmistwirtschaft eine, die Kräuter fördernde Wirkung auf Grünland zu (BRIEMLE 2000, SCHWABE & KRATOCHWIL 1994, SCHWÖPPE 1992).

Die Festmistwirtschaft wird bereits teilweise durch die Agrarumweltprogramme gefördert (vgl. MURL 2003). Diese Förderungen sind aus Sicht des Naturschutzes sehr dienlich und es sollten weitere Anreize zur Einführung von Festmistwirtschaft in die Bewirtschaftungsweise eingesetzt werden, da eine Haltung der Nutztiere auf Stroh im Vergleich zu strohlosen Haltungssystemen auch immer mit einer artgerechteren Haltung gleichgesetzt werden kann.

Die Mahd mit den üblich eingesetzten Kreisel- und Scheibenmäherwerken hat z. T. verheerende Auswirkungen auf die Wiesenfauna, so dass der Einsatz faunaschonender Mähetechnik und die Einhaltung von Mindestschnitthöhen die Schädigungen stark einschränken könnte (CLAßEN et al. 1996, Claßen et al. 1994, VON NORDHEIM 1992, OPPERMAN & KRISMANN 2001). Wie von CLAßEN et al. (1994) in *Tabelle 14* dargestellt, besitzen faunaschonende Doppelmessermähbalken nicht nur aus naturschutzfachlicher Sicht, sondern auch aus betriebsökonomischer Sicht bezüglich der Wartung und des Leistungseinsatzes Vorteile bei der Anwendung. Da jedoch die Mähleistung geringer ist, wird es unter den ökonomisch vorherrschenden Zwängen im landwirtschaftlichen Betrieb immer schwierig sein, faunaschonende Mähetechniken ohne monetäre Förderungen in den landwirtschaftliche Betriebsstruktur zu integrieren. Denn gerade die Mähzeitpunkte sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht immer in den Arbeitsspitzen angesiedelt, während ein schnelles Ernten der Flächen zudem das Risiko des Schlechtwetter-Einflusses auf die Futterqualität erheblich verringert. Der Einsatz der faunaschädigenden Mähetechnik (Kreisel- und Scheibenmäherwerke) vermag Arbeitsspitzen zu brechen und ermöglicht eine schnelle schlagkräftige Ernte großer Flächen.

Gerade der Bereich der faunaschonenden Mähetechnik findet in Förderungskonzepten bislang wenig Beachtung. Im Rahmen des KULAP (NRW) wird die Handmahd bei der Bewirtschaftung bestimmter Biotope gefördert. Im Kontext der landwirtschaftlichen Nutzung kann bei mittel- bis großen Flächen nicht von Landwirten erwartet werden, die Handmahd einzusetzen. Da gerade in der relativ großflächigen Bewirtschaftung von Grünland der Handlungsbedarf am größten ist, sollten vermehrt Anstrengungen, sowohl in der konventionellen als auch in der ökologischen Landwirtschaft unternommen werden, um den Einsatz attraktiver zu gestalten und Ertragsverluste bzw. Mehraufwand an Arbeitszeit bei der faunaschonenden Bewirtschaftung auszugleichen. Der Nutzen, dies auf großer Fläche durchzusetzen wäre für die Wiesen-Bewohnende Fauna sicherlich am höchsten.

6 Dauerkulturen - Obstbau

Im folgenden Kapitel soll verstärkt auf das Thema Obstbau eingegangen werden. Der Obstbau umfasst heute zum einen den intensiven Obstbau, der sich in den letzten Jahren stark an die integrierte Wirtschaftsweise angenähert hat (FREDE & DABBERT 1998). Die intensive Wirtschaftsweise ist durch einen hohen Einsatz an Produktionsmitteln gekennzeichnet, v.a. im Pflanzenschutz. Die ökologischen Wirtschaftsweisen im Obstbau halten die Richtlinien der EU-Verordnung ein, daher ist der Pflanzenschutzmitteleinsatz wesentlich begrenzter. Grundsätzlich bestehen zur integrierten Wirtschaftsweise folgende Unterschiede: geringerer Flächenertrag (50% vom integrierten), erhöhter Arbeitszeitaufwand, geringerer Mitteleinsatz bei der Unkraut- und Schädlingskontrolle, veränderte Bodenpflege und Obstsortenauswahl (vgl. auch *Tabelle 16*).

Des Weiteren soll im Folgenden der hohe Nutzen von Streuobstwiesen dokumentiert werden. Die Streuobstwiesennutzung geschieht ebenfalls auf verschiedenen Intensitätsniveaus. Dabei spielt auch die Bewirtschaftung des Grünlands der Obstwiese eine Rolle. Viele typische Streuobstgebiete werden heute nicht mehr oder kaum bewirtschaftet, so dass es meist zu starker Überalterung der Obstbäume und zur Nutzungsaufgabe des Grünlands kommt. In anderen Fällen wird das Grünland auf einem rentablen intensiven Produktionsniveau bewirtschaftet.

6.1 Maßnahmen im Obstbau

FREDE & DABBERT (1998: 323-338) geben in ihrem Handbuch zum Gewässerschutz bei der Behandlung des Obstbaues etliche geeignete Maßnahmen, um im abiotischen Ressourcenschutz Stoffausträge zu vermeiden bzw. zu verringern.

Der Obstbau im *Grasmulchsystem* weist hohe Vorteile bezüglich der Verringerung der N-Austräge auf, da zwei Drittel der Fläche ganzjährig begrünt sind. In den intensiver gedüngten Baumstreifen wird durch Begrünung Stickstoff gebunden. Zudem werden Fruchtausfärbung, Triebabschluss und Holzausreife positiv beeinflusst (FREDE & DABBERT 1998: 323). „Bei N-Gaben von 35kg/ha ist im Grasmulchsystem die Auswaschungsgefahr gering“ (S.328). Das Grasmulchsystem verbessert nach FREDE & DABBERT außerdem die Bodenstruktur (S. 331).

Im *Pflanzenschutz* muss der Einsatz der Geräte und Düsen ständig optimiert und regelmäßig kontrolliert werden. Das gegenseitige Anpassen von Bauformen kann enorme Einsparungen im Pflanzenschutzmitteleinsatz bewirken. Diese sollte besonders beim gleichzeitigen Anbau von Kern- und Steinobst beachtet werden, da hier oft ungünstig zu beurteilende „Allround-Geräte“ zum Einsatz kommen. Um grobe Pflanzenschutzmittelausträge zu vermeiden muss darauf geachtet werden, dass die Abdrift minimiert wird. Es ist unumgänglich, dass die vorherrschenden Witterungsbedingungen als maßgebliches Entscheidungskriterium gelten, bevor über eine Pflanzenschutzanwendung entschieden wird (S.324).

Mechanische, thermische Verfahren, Bodenabdeckung und Begrünung sind dem chemischen Pflanzenschutz vorzuziehen. „Das Einsparen von Pflanzenschutzmitteln verringert die Umweltbelastung und muss deshalb auch im Obstbau oberste Priorität haben“ (S. 334).

Zur *Düngung* erläutern die Autoren, dass „aus der Menge der entzogenen Nährstoffe (...) nicht auf den Düngerbedarf geschlossen werden“ kann (S.325). Günstige N_{\min} -Werte liegen bei einem Humusgehalt von einem bis zwei Prozent vor, während Humusgehalte von mehr als zwei Prozent oftmals den Stickstoff-Bedarf der Kultur decken. „In Obstanlagen sollte die gewässerschonende Baumstreifendüngung das Standardverfahren sein“ (S.330).

In vielen Obstbauregionen werden die Kulturen bewässert, dabei sollte entscheidend sein, „dass eine bedarfsgerechte Steuerung möglich ist“ (S.329).

6.2 Vergleich der Produktionsweisen ökologischer und integrierter Obsterzeugung bei Niederstammobstanlagen

Der ökologische Obstbau wird in verschiedenen Varianten praktiziert. Heute herrschen vielfach auch im ökologischen Anbau Niederstamm-Obstanlagen vor, die häufig aufgrund arbeitswirtschaftlicher Vorteile angelegt wurden. Aus Naturschutzsicht wertvoller ist der Streuobstanbau, worunter man Hochstamm-Obstbau versteht, der ohne den Einsatz synthetischer Behandlungsmittel auskommt. Viele Streuobstwiesen mit meist alten Hochstammbeständen dienen der Mosterzeugung.

Pflanzenschutz

Im konventionellen Pflanzenschutz werden Maßnahmen ohne Schadschwellenprinzip durchgeführt. Eingesetzte Pestizide wirken meist mit breitem Spektrum und schädigen bzw. vernichten auch die Nützlinge in den Kulturen. Zum Beispiel können sich bei geschwächter Raubmilbenpopulation die Schaderreger der Spinnmilben sehr stark entwickeln und hohen wirtschaftlichen Schaden anrichten.

Beim integrierten Pflanzenschutz sollen erst nach dem Erreichen bestimmter wirtschaftlicher Schadschwellen biologische, biotechnische und mechanische Verfahren zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden. In der Praxis werden jedoch meist sofort aus Gründen des Aufwandes chemisch-synthetische Maßnahmen ergriffen. Die Grundforderung im integrierten Pflanzenschutz lautet, so wenig Mitteleinsatz wie möglich, soviel Mitteleinsatz wie nötig. Weitere Grundforderungen sind: keine Anwendung von Pyrethroiden, synthetischen Wachstumsregulatoren, der beschränkte Einsatz von Herbiziden sowie keine Anwendung von chemischen Bodenentseuchungsmitteln und von Nacherntebehandlungen.

Im ökologischen Obstanbau wird hingegen versucht, vorab einen möglichst vorbeugenden Pflanzenschutz zu verwirklichen. Besondere Aufmerksamkeit kommt dabei der geeigneten Sortenwahl, der Auswahl günstiger Standortbedingungen, der Nützlingsförderung durch Einsaat von Blütenpflanzen, einer verhaltenen Düngung und einer angepassten Bodenpflege zu. Die zugelassenen Pflanzenschutzmittel wirken entweder mild bzw. nichtsystemisch oder dürfen nur in geringen Dosen eingesetzt werden (wie Kupfer und Schwefel).

„Wichtiger Unterschied zur IP ist, dass durch diese Verordnung (EU-Öko-VO) die anwendbaren Wirkstoffe für den ökologischen Anbau genau festgelegt und nicht je nach Bedarf unterschiedliche Pflanzenschutzmittel erlaubt oder verboten sind“ (SCHULZ 1993: 27).

Düngung, Boden- und Fruchtpflege

Das Düngungsniveau ist in der Regel im integrierten Anbau wesentlich höher als im ökologischen, wo oftmals eine eher verhaltene Düngung mit Kompost oder langsam wirkenden pflanzlichen Düngern praktiziert wird.

Um die Konkurrenzverhältnisse um Nährstoffe und Wasser zwischen Kultur und der Beikrautvegetation zu beeinflussen, dürfen in der IP „im Bereich der Bodenpflege (...) Herbizide ohne Wasserschutzgebietsauflage eingesetzt werden“ (SCHULZ 1993: 27). Weiterhin finden Benzimidazole vorbeugend Verwendung gegen Lagerkrankheiten, schädigen jedoch dabei Regenwürmer stark, während auch Raubmilben beeinträchtigt werden.

In einem Fachartikel beschreibt KIENZLE (1993) verschiedene Maßnahmen zur Pflege und Anlage einer Fahrgassenbegrünung im ökologischen Obstbau. Alternierendes Mulchen des Aufwuchses dient dem Pflanzenschutz, da der Begleitflora die Möglichkeit zum Blühen und Fruchten gegeben wird und somit Nahrungsgrundlagen für die Nützlinge gewährleistet sind.

Mähen und Abtransport des Mähgutes hagert den Boden nach vielen Jahren aus und führt zu artenreicher Fahrgassenvegetation, die wiederum ein stabiles ökologisches Gefüge fördern und somit Schadorganismen hemmen.

Bei Frühjahrsansaat bieten Ölrettich, Buchweizen und Senf relativ schnell ein reichhaltiges Blütenangebot für blütenbesuchende Nützlinge. Ackerbohnen dienen Blattläusen als Ausweichnahrung. Grundsätzlich kann auch eine Selbstbegrünung aus dem Samenpotential des Bodens sinnvoll sein. Die Befahrbarkeit und Struktur des Bodengefüges soll dabei durch die Pflanzendurchwurzelung langfristig gesichert und Bodenverdichtungen verringert werden.

„Wenn auch der Pflanzenschutz wahrscheinlich nicht überflüssig wird, ist eine vielfältige Begrünung und eine optimale Bodenpflege ein wichtiger Schritt zum Aufbau eines stabileren Ökosystems“ (KIENZLE 1993: 32).

REMMOND et al. (2000) stellen bei Untersuchungen auf 21 Weinbaubetrieben in der Ostschweiz einen positiven Effekt einer vielfältigen Begleitflora auf die Ausprägung der Arthropodenfauna fest. Die Begleitflora wurde alternierend gemäht und gemulcht. Auf den integriert wirtschaftenden Betrieben erfolgten Pflanzenschutzmaßnahmen, während solche Maßnahmen auf drei ökologisch bewirtschafteten Betrieben richtliniengemäß untersagt sind. Die Ergebnisse bezüglich der Pflege des Unterbewuchses lassen sich auch auf den Obstbau übertragen.

Je höher die Anzahl der Pflanzenarten, desto höher die Abundanzen und Artenzahlen der für die Weinrebe indifferenten Arten. Gleichzeitig werden indirekt die Nützlinge gefördert, so dass Schädlinge eine sinkende Tendenz aufweisen. Mehrjährige Kräuter und blütenreiche Vegetation fördern diesen Zusammenhang besonders (REMMOND et al. 2000: 528).

Der höchste vorgefundene Nützlingsanteil am Gesamtfang der Arthropoden wurde auf einem Bio-Betrieb gefunden. Durch die ökologische, nützlingsfördernde Bewirtschaftung und durch naturnahe Umgebungen konnte hier ein gutes ökologisches Gleichgewicht hergestellt werden (S. 533).

Eine Bestärkung dieser Ergebnisse und zusätzliche Wirkungen der Maßnahme „Begrünung der Flächen unter den Dauerkulturen“ werden von MOHR & VOGT (1994: 87) beschrieben: „Vorteil der Dauer- und Kurzzeitbegrünung sind reduzierter Herbizideinsatz, Erosionsschutz, Nahrungsquellen für Mikroorganismen, Verbesserung der Bodenstruktur, Verhinderung der Auswaschung von Nährstoffen. Blühende Begrünung in Obst- und Rebanlagen ist von großem Wert für die Förderung von Nützlingen und indifferenten Arten.“

Vergleichende Untersuchungen

In der Ökobilanz integrierter und ökologischer Apfelerzeugung in Hamburg stellten GEIER et al. (2000) einen Vergleich zwischen sieben integriert und sieben ökologisch wirtschaftenden Apfelerzeugern an. Dabei wurden Erhebungen zum abiotischen (Wirkung auf Boden, Wasser, Luft) und zum biotischen Ressourcenschutz unternommen.

Im biotischen Ressourcenschutz ergaben sich bei der ökologischen Anbauweise durch extensivere Bewirtschaftung Vorteile im Arten- und Biotopschutz sowie im Erscheinungsbild der Landschaft. Bei intensiver ökologischer Erzeugung waren diese Vorteile jedoch wesentlich geringer. Im abiotischen Bereich zeichnete sich die ökologische Bewirtschaftung durch eine geringere Öko- und Humantoxizität sowie durch erhöhten Trinkwasserschutz und Ozonabbau aus. Dies ist in erster Linie auf den Verzicht von umfangreichen Pflanzenschutzmaßnahmen zurückzuführen. Negativ machten sich der erhöhte Ressourcenverbrauch, die vermehrte Eutrophierung von Boden und Luft, die erhöhte Versauerung und ein größerer Ausstoß treibhausrelevanter Verbindungen bemerkbar (*Tabelle 15*). Somit können „die deutlichen Unterschiede bei ökologischen Effekten, die aus der Landwirtschaft zwischen konventionell/integriert und ökologischer Bewirtschaftung bekannt sind, (...) für den Apfelanbau nicht bestätigt werden“ (GEIER et al. 2000: 4).

Tabelle 15: Übersicht über Veränderungen ökologisch-intensiver und ökologisch-extensiver gegenüber der integrierten Bewirtschaftung im Obstanbau Hamburg (aus GEIER et al. 2000)

Wirkungskategorie	Veränderung gegenüber integrierter Bewirtschaftung		
	ökologisch-intensiv	ökologisch-extensiv	Empfohlene Bezugsgröße
Arten- und Biotopschutz	+	+	Fläche
Landschaftsbild	+	+	Fläche
Ökotoxizität	+	+	Fläche
Trinkwasserschutz	+	+	Fläche
Eutrophierung (Luft u. Boden)	-/-	-/+	Produkt/Fläche
Versauerung	+/+	0/+	Produkt/Fläche
Humantoxizität	-	-	Produkt
Ozonabbau	+	+	Produkt
Ressourcenverbrauch	-	-	Produkt
Photooxidanthenbildung	-	-	Produkt
Flächenbedarf	-/0	-/+	Produkt/Fläche

Legende: + = Verbesserung; 0 = keine Veränderung; - = Verschlechterung

Bei vergleichenden Untersuchungen von Gewässern in unterschiedlich bewirtschafteten Obstanbauflächen im Alten Land (bei Hamburg) konnte THURICH (1994) feststellen, dass es sich bei allen Probestellen um üblich vorkommende eutrophe bis polytrophe Gewässer mit z. T. hohen Phosphatgehalten handelte. Bei den Untersuchungen wurden verschiedene Probestellen in Gewässern, die sich benachbart zu jeweils einer brachliegenden, einer ökologisch und einer integriert bewirtschafteten Obstanlage befanden, dazu herangezogen, um Auswirkungen des Obstbaus auf Randbiotop zu ermitteln. Die Darstellungen der Bewirtschaftungen verdeutlichen die erheblichen Unterschiede zwischen integrierter, intensiv-ökologischer und einer naturschutzgerechten Nutzung von Obstplantagen sehr gut anhand von Praxisbeispielen.

Der integriert wirtschaftende Betrieb führte im Wirtschaftsjahr 1993 drei Blattherbizidspritzungen durch sowie eine nützlingschonende Insektizidbehandlung gegen den Fruchtschalenwickler und neun Behandlungen gegen Schorf (Fungizide) durch. Zudem erfolgte eine Düngung mit Kalksalpeter (mineralischer Dünger). Die Fahrgassen wurden 5-6-mal gemulcht.

Auf dem biologisch wirtschaftenden Betrieb wurden seit zwei Jahren die Richtlinien des Naturland-Anbauverbandes eingehalten. Zwei Jahre zuvor war der Betrieb von der intensiven auf integrierte Bewirtschaftung umgestellt worden. Im Wirtschaftsjahr 1993 pflügte man die Fahrgassen zweimal und mulchte die Beikrautvegetation 7- bis 8-mal. Gegen den Apfelschorf wurden die erlaubten Spritzungen von 3 kg Kupfer/ha voll ausgeschöpft. Zudem wurden organische Aminosäuren mit beigegebenem Dolomitmalk zur Blattpflege gespritzt. Zur Vermeidung von Schädlingen wurden Bacillus Thuringiensis, Apfelwicklergranulose-Virus und Paraffinöl eingesetzt. Eine N-Düngung erfolgte über Haarmehl (40-50 kg N/ha). Zusätzlich wurden P, K, und Mg gedüngt.

Die untersuchte Obstbrache unterlag einem Extensivierungsprogramm des Naturschutzamtes. Es durften keine Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt werden und die Düngung darf nur mit Stallmist oder kohlenstoffreichem Kalk in geringen Mengen und mit einem Abstand von zwei Metern zu Gewässern erfolgen. Die Gräben waren in ihrem Zustand zu erhalten und dementsprechend zu pflegen. Die Mahd der Grabenränder wurde alle zwei Jahre durchgeführt. Ein Totholzanteil sollte auf den Flächen belassen werden. Die Grünflächen sollten in einem Bewirtschaftungs mosaik von Weide, Wiese und Brache bewirtschaftet werden. Es bestehen keine Ertragserwartungen, das vorhandene Obst wird jedoch geerntet. Die Extensivierungen wurden teilweise seit zehn Jahren durchgeführt.

Die höchste Pflanzenartenzahlen konnten bei einer Probestelle, die benachbart zur Öko-Plantage liegt ermittelt werden (58 Arten), während die Probestelle mit den wenigsten Pflanzenarten nahe der integrierten Plantage lag (34 Arten). „Die Verrechnung der ungewichteten Zeigerwerte ergab keinen Unterschiede zwischen den Probestellen. An Probestelle B (Brache) waren die meisten Stickstoffzeiger und die höchste Stickstoffzahl (N= 6,18) festzustellen“ (THURICH 1994: 98). Gegenüber gleichen früheren Untersuchungen hatten die Pflanzenarten insgesamt um 43,5 % zugenommen. Bei den festgestellten Tierarten der Probestellen konnten nur eine geringe Vielfalt festgestellt werden. Die Anzahlen der Arten und der höheren Taxa waren bei der integrierten Probestelle wiederum am geringsten, während eine „ökologische“ Probestelle die höchsten Artenzahlen aufwies (94).

Die Aussagen über die Auswirkungen ökologischer Anbauweise sind dabei unter dem Aspekt der erst vor zwei Jahren stattgefundenen Umstellung zu sehen und sollten dementsprechend gewichtet werden. Die Frage, inwiefern bereits vor der Umstellung artenreichere Tier- und Pflanzengemeinschaften im Vergleich zur Integrierten Variante vorgelegen haben, sollte mit in Betracht gezogen werden.

Die Autorin stellt weiterhin den hohen Wert der Gewässer heraus, die im Nutzökosystem als Ausgleichsstrukturen fungieren und verschiedensten Arten Rückzugs- und Lebensräume geben. Im Gesamteindruck ließen sich vielfältige Unterschiede zwischen den Gewässern der unterschiedlich bewirtschafteten Obstanlagen feststellen. „Als Ursachen für diese Unterschiede kommen neben der Bewirtschaftung auch die Struktur, die Lage oder der Nährstoffeintrag durch die Luft in Frage“ (THURICH 1994: 99).

In *FREDE & DABBERT* (1998) werden wesentliche Kennwerte der ökologischen und integrierten Produktion in tabellarischer Form wiedergegeben (*Tabelle 16*).

Beim Vergleich der einzelnen Spalten lassen sich keine so großen Unterschiede zwischen den beiden Anbauvarianten bezüglich des Schutzes der abiotischen und biotischen Ressourcen feststellen. Gleiches konnten bereits *GEIER et al.* (2000) bestätigen (s. o.). Die ökologische Anbauweise erzielt Vorteile im biotischen Ressourcenschutz. Durch das Belassen der Begleitvegetation wird, wie auch bereits von *KIENZLE* (1993) beschrieben, das ökologische Gefüge und gleichzeitig die Artenvielfalt von Flora und Fauna gefördert.

Tabelle 16: Verfahrensvergleich für die Produktion von 300 dt Äpfeln im Integrierten und im ökologischen Obstbau (in Auszügen aus FREDE & DABBERT 1998: 338)

	Ökologische Produktion mit größtmöglicher Gewässerschonung	Integrierte Produktion
Landbedarf	2,0 ha	1,0 ha
Hektarertrag	150 dt/ha	300 dt/ha
AKh-Bedarf	900 AKh	600 AKh
Artenvielfalt	Sehr hoch	hoch
Aufwand an Stickstoffdünger	20-30 kg/ha	30-40 kg/ha
Pflanzenschutzbehandlungen		
- Läuse	5x	2x
- Schorf	10x	6x
- Mehltau	3x	4x
- Stärkungsmittel	5x	-
- Herbizide	-	1-2x
Äußere Produktqualität	Schlechter	gut
Nährstoffverluste		
- Stickstoffverlagerung	gering	gering
- Stickstoff in die Luft	gering	gering
- Grundwasserschonung	hoch	hoch
Positive Wirkungen		
- Gesundheitswert	gut-besser	gut
- Sortiment/Vielfalt	groß	groß
- Zeitliche Verfügbarkeit	Juli - März	hoch
Negative Wirkungen		
- Nitrat in den Äpfeln	unbedeutend	unbedeutend
- Pflanzenschutzmittel-Rückstände	geringer	gering

Maßnahmen zur naturschutzfachlichen Aufwertung von Niederstammobstanlagen

Die Niederstamm-Obstanlagen erweisen sich gegenüber dem Streuobstbau mit Hochstämmen in Vergleichsuntersuchungen als weit weniger wertvoll für die Tier- und auch Pflanzenwelt. Das gilt auch bei biologischer Bewirtschaftung. Umso wichtiger ist es, in bestehenden Niederstamm-Anlagen die vielen Möglichkeiten zur Verbesserung der Situation zu nutzen.

Meist wird der Unterwuchs von Niederstammbeständen intensiv gemulcht und ist deutlich artenärmer als das Grünland vieler Hochstamm-Obstwiesen. Bereits eine zeitlich versetzte Nutzung einzelner Abschnitte kann eine erste Verbesserung der Situation für die Tierwelt bedeuten. Weitere Maßnahmen sind

- die Anlage von Kraut- und Gehölzstreifen am Rande der Obstanlage,
- die Pflanzung einzelner Hochstamm-Obstbäume und
- die Förderung kräuterreicher Fahrgassen, die alternierend geschnitten werden.

Außerdem sind gezielte Artenschutz-Maßnahmen möglich, etwa

- die Schaffung von Überwinterungsplätzen für Insekten, Spinnen, Kleinsäuger und Reptilien (durch Stein- und Asthaufen) und

- von Nistmöglichkeiten für Wildbienen und solitäre Wespen (durch Nisthölzer mit Löchern) und für Vögel (Nistkästen); Greifvögel werden durch das Aufstellen von Sitzstangen angezogen.

Die genannten Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Niederstamm-Obstanlagen mindern auch den Schädlingsdruck, indem zahlreiche Vertilger von Raupen, Käfern und Blattläusen angezogen werden (VAN ELSSEN & DANIEL 2000).

Die Neuanlage einer Obstanlage

Die Neuanlage einer Obstanlage setzt voraus, dass sich von Anfang an jemand verantwortlich um die Anlage kümmert, die am Besten im Herbst gepflanzten Bäume regelmäßig betreut und schneidet. Für die Neuanlage von Plantagen im Intensivobstbau werden krankheitsresistente und robuste Sorten empfohlen; manche alte Sorten gelten als ertragsunsicher und krankheitsanfällig (Mehltau, Schorf, schlechte Polleneigenschaften ...). Generell gilt, dass bei der Pflanzung auf Pflanzgut ökologischer Baumschulen zurückgegriffen werden sollte (VAN ELSSEN & DANIEL 2000).

Der **Erhalt alter Obstsorten** lässt sich gut mit Maßnahmen zur Landschaftsgestaltung kombinieren, z.B. die Pflanzung von Hochstämmen an Wegrändern. Auf die Auswahl geeigneter Sorten sollte Wert gelegt werden – Obstbauberater der zuständigen Landwirtschaftsämter, aber auch Umweltverbände geben Auskunft. Für Hofbesucher ist interessant, wenn die Bäume mit den Sortennamen beschildert werden. Ungeeignet sind Hochstämmen, wenn auf Weideflächen schnell schattenspendende Bäume benötigt werden: bis die Obstbäume diese Funktion erfüllen, vergehen 12-15 Jahre. Die Bäume brauchen regelmäßige Pflege und müssen in ihrer Jugendentwicklung durch Einzäunung geschützt werden. Je nach Arbeitskapazität des Hofes kann eine Direktvermarktung von Obst, aber auch von Obstprodukten angestrebt werden.

Bewertung der Maßnahmen im Obstbau

Grundsätzlich konnten nur wenige wissenschaftlich fundierte Untersuchungen zu Maßnahmen des Obstbaus in der Literatur bezüglich der Wirkungen auf den Arten- und Biotopschutz gefunden werden. Die gemachten Ausführungen beziehen sich oft auf „Lehrbuchwissen“, welches aus anderen Bereichen der Landbewirtschaftung auf die Bewirtschaftung von Dauerkulturen bzw. Obstbau umgelegt wurde. In vielen Regionen sind die Flächeanteile von Dauerkulturen an der LN sehr gering, daher findet wohl der Bereich weniger Interesse. Dauerkulturen und auch gerade die Niederstammobstanlagen werden jedoch sehr intensiv mit entsprechenden Auswirkungen auf den abiotischen und biotischen Ressourcenschutz bewirtschaftet, so dass sich für den nachhaltigen Ressourcenschutz ein entsprechender Handlungsbedarf ergibt.

6.3 Nutzen und Erhalt von Streuobstbeständen

Extensiv genutzte Streuobstbestände sind wertvolle Lebensräume vieler bedrohter Tier- und Pflanzenarten. Entscheidend ist die Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume in einer Streuobstwiese: die Hochstämmen mit ihren verschiedenen Bereichen, abgestorbene Äste und Bäume mit Höhlen, bis hin zur Grünlandvegetation unter den Bäumen. Das vielfältige Nahrungsangebot ermöglicht das Vorkommen von über 5000 Tier- und Pflanzenarten, Epiphyten (Moose, Flechten, Algen) nicht eingerechnet, darunter viele Insektenarten, zahlreiche Brutvögel bis hin zu Fledermäusen und Siebenschläfern. Für Vögel bieten die Bäume Nistplätze, Jagd- und Singwarten. Besonders wertvoll sind große Obstwiesen mit verschieden alten Bäumen, unterschiedlichen Obstarten und -sorten, für deren Erhalt Streuobstwiesen ein wertvolles Refugium bilden. Eine Chance für den Erhalt von Streuobstbeständen ist die zunehmende Nachfrage nach Säften mit regionalem Herkunftsnachweis. Die Aufpreis-Vermarktung ist ein wirtschaftlicher Anreiz zur Bewirtschaftung von Streuobst-

beständen, den Kunden durch gezielte Nachfrage nach „naturschutzgerecht“ produziertem Obstsaft sicherstellen (VAN ELSSEN & DANIEL 2000).

SSYMANK (2000) stellt ein Vergleich von extensiver Streuobstwiesenutzung und Intensivobstplantagennutzung in NRW an. Dabei ergaben sich in Bezug auf die Artenvielfalt und den Blütenreichtum während der Vegetationsperiode wesentliche Vorteile für die extensive Streuobstnutzung. Die Vegetation auf den Streuobstwiesen war um 27 Arten reicher als der Unterwuchs der Intensivobstkulturen. Während auf den Streuobstbeständen sowohl Magerkeitszeiger als auch Saumarten vorkamen, setzte sich die Vegetation der Intensivkulturen aus artenarmen *Lolium*-Rasen mit höchstens 16 Arten zusammen. Kräuter wurden durch die Herbizidbehandlungen stark unterdrückt. Daher konnte in den Streuobstwiesen im Verlaufe der Vegetationsperiode ein kontinuierlich höheres Blütenangebot mit sechs besonders reichen Blühphasen beobachtet werden.

Da Schwebfliegen durch ein reichhaltiges Blütenangebot gefördert werden, konnten auf den Streuobstwiesen eine 50%ig-erhöhte Vielfalt innerhalb der Schwebfliegenzönose festgestellt werden.

SSYMANK (2000: 123) stellt abschließend fest „Mit ihrer botanisch und faunistisch herausragenden Bedeutung kommt mageren extensiven Streuobstwiesen eine besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz zu.“

Bei Untersuchungen des Bayrischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Mittel- und Unterfranken wurden floristische und v.a. faunistische Untersuchungen an bestehenden Streuobstnutzungssystemen durchgeführt, um deren hohen Wert für den Erhalt der Diversität zu dokumentieren (BAYER. STAATSMINIST. 1995). Grundsätzlich konnte ein dramatischer Rückgang der Streuobstfläche von 1965 bis heute auf ein Zehntel (0,27 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche) verzeichnet werden.

Die Ergebnisse aus den Aufnahmen der vorgefundenen Avifauna bestätigten den hohen Nutzen der Streuobstbestände als Lebensgrundlage speziell angepasster Arten, wie Steinkauz und Ortolan. Die Höhlenbrüter benötigen vor allem alte Äpfel- und Birnenbäume, um geeignete Bruthöhlen zu finden. Auf den sieben Untersuchungsflächen wurden insgesamt 56 Brutvogelarten gefunden, davon sind 14 Arten auf der Roten Liste wieder zu finden. Durch extensive Bewirtschaftung (verringerte Düngung und Schnittfrequenz) sowie durch Vermehrung von Saum- und Randstrukturen wurde die Habitatgrundlage der gefährdeten Vogelarten erheblich verbessert. Die Förderung solcher Maßnahmen ließ die Populationen von Laufkäfern, Heuschrecken und Ameisen ansteigen, die wiederum als wichtige Nahrungsquellen für Steinkauz, Raubwürger, Neuntöter, Wendehals und Grünspecht angesehen werden können. Weitergehende Biotopvernetzungsmaßnahmen in einem 20 ha großen Lebensraumareal der Vögel um die Streuobstbestände herum wären notwendig, um den Tieren zufrieden stellende Habitate zur Verfügung zu stellen. Ausgerichtet an der Leitart „Steinkauz“ wird eine Nutzungsverteilung von 25 % Streuobstflächen, 25 % Grünland, Gärten und Brachen und von 10 % Hecken in der Landschaft vorgeschlagen.

Auf den untersuchten Flächen der Streuobstwiesen kamen vor allem Glatthaferwiesen, Salbei- und Trespen-Glatthaferwiesen sowie Halbtrockenrasen mit den Gesellschaften *Gentiano-Koelerietum*, *Pruno-Ligustretum* und *Triolio-Agrimonetum* vor. Grundsätzlich ist eine Umschichtung der Halbtrockenrasen (Lebensraum für viele Rote-Liste-Arten) hin zu Glatthaferwiesen durch intensivere Nutzungssysteme festzustellen. Mittlerweile haben sich kräuterarme Bestände mit Stickstoffzeiger etabliert. Durch Bewirtschaftungsexensivierungen vor allem im Bereich der Düngung und der Schnittfrequenz, könnten wieder artenreichere Bestände gefördert werden (vgl. *Abschnitt 2.4.2*).

In seinen landschaftsökologischen Untersuchungen des südhessischen Streuobstgebietes "Gailenberg" (LK Offenbach) konnte BOHN (2001) durch die Erfassung von 294 Biotopen zeigen, dass Streuobstwiesen einen außerordentlich kleinflächigen, mosaikartigen Wechsel der Biotoptypen und einen großen Grenzflächenreichtum besitzen. Floristische Bedeutung erlangte das Gebiet durch das Vorkommen von 21 Rote-Liste-Arten, darunter zum Beispiel die Sandstrohlblume (*Helichrysum arenarium*) und die Sand-Grasnelke (*Armeria elongata*).

Auf einer Fläche von 1,1 ha konnten seltene Silbergrasfluren (*Spergulo coynephoretum*) und Grasnelken-Schafschwingelmagerrasen (*Armerio-Festucetum trachyphyllae*) sowie Flächen mit Hainsimsen-Glatthaferwiesenanteilen (*Arrhenatheretum elatioris luzuletosum*) ausgemacht werden.

Den hohen Nutzen der Streuobstbestände für die Avifauna bezeichnete das Vorkommen von seltenen und bedrohten Vogelarten wie Wendehals, Steinkauz, Gartenrotschwanz sowie Klein- und Mittelspecht. Insgesamt konnten 54 Brutvogelarten mit einem Anteil der Höhlen- und Halbhöhlenbrüter von 24 Arten beobachtet werden.

Da ein Drittel des Bestandes unmittelbar durch die Überalterung in ihrer Existenz bedroht ist und sich die Grünlandsukzessionen teilweise in fortgeschrittenen Stadien befanden, gingen die wesentlichen Charaktereigenschaften des Lebensraumes „Streuobstwiese“ für viele angepasste Tier- und Pflanzenarten verloren. Als Empfehlungen zum Erhalt wurde eine Verjüngung des Obstbaumbestandes nötig sein. Durch die Wiederaufnahme einer extensiven Grünlandnutzung sollten die xerothermen Sandtrockenrasen und thermophile Arten gefördert werden. Trotzdem könnten laut BOHN (2001: 4) in geringem Maße verschiedene Stadien der Grünlandsukzession erhalten bleiben, um eine reich strukturierte Streuobstkulturn Landschaft zu entwickeln.

Eine hohe Vielfalt an Mikrostandorten auf Obstwiesen stellt auch HOFBAUER (1998) im südwestdeutschen Alpenvorland fest.

Je nach Exposition und Stamm Entfernung lagen bei den Mikrostandorten bedeutende Unterschiede im relativen Lichtgenuss, in den Luft- und Bodentemperaturen, bei der Luftfeuchtigkeit, dem Windweg und bei den Niederschlagsmengen vor. Nächtliche Temperaturabsenkung waren unter Baumschatten geringer und gleiche Stellen zeigten weniger ausgeprägte Tagesamplituden, wodurch zum Beispiel das Auftreten von Frühlingsgeophyten gefördert wurde. Gleichzeitig war durch die verschiedenen Bodentemperaturen auch die N-Mobilisierung sehr unterschiedlich zu bewerten. Zudem war durch die oben beschriebenen Verhältnisse auch die Produktivität der Grünlandvegetation unterschiedlich. Die Erträge fielen von der höchst produktiven Fahrgasse zum Baumschatten hin ab.

Allein diese Faktoren begünstigten nach HOFBAUER eine hohe Vielfalt der Flora und Fauna. Anhand der zahlreichen durchgeführten Transektuntersuchungen konnte für alle Standorte die wechselnde Vegetationszusammensetzung deutlich gemacht werden. Während in den Fahrgassen mehr die reinen Grünland-Arten vorzufinden waren, wuchsen im Baumschatten mehr Geophyten und Phanerophyten. Therophyten traten bevorzugt auf beweideten Flächen auf. In der Baumreihe kamen Ausbildungen der Halbtrockenrasen vor. Es ließ sich ein besonders magerer Mikrostandort in der Baumreihe finden, der auch im intensiv genutzten Grünland entscheidend zur Artenvielfalt der Gesamtfläche beitrug.

Aus diesen Gründen stellt sich die Grünlandvegetation einer Streuobstwiese trotz intensiver Bewirtschaftung wesentlich artenreicher dar als die von umliegenden Grünlandflächen. Zudem wiesen die Streuobstflächen ein höheres Entwicklungspotential bei einer Extensivierung auf. Die Autorin leitet hieraus eine hohe Bedeutung der Streuobstwiesen für die ökologische Vielfalt und eine Schutzforderung ab.

In der Untersuchung zur Effizienzkontrolle von Sanierungsmaßnahmen an Obstbäumen und durchgeführten Neupflanzungen in einem ebenso floristisch wie faunistisch wertvollen Streuobstgebiet in Hessen (Main-Kinzig-Kreis) macht HÖLZEL (1999) qualitative Aussagen über die Bewertung der zehnjährig angelegten Maßnahmen. So konnte durch Baumschnittmaßnahmen ein frühzeitiger Abgang und Zusammenbruch vieler Altbestände verhindert werden. Vorerst wurde eine Trendumkehr der Vergreisung der Altbestände durch Neuanpflanzungen erreicht. Gleichzeitig konnten Impulse für eine Extensivierung der Nutzung meist durch Schafbeweidung gegeben werden, so dass Magerkeitszeiger im artenreichen Grünland wieder gefördert wurden. Trotzdem war der Rückgang der Heunutzung weiterhin problematisch für den Erhalt der artenreichen Magerrasen.

Die Zahl der Steinkauzbrutpaare hatte sich um ca. 70 % erhöht (PETER 1995 in HÖLZEL 1999). Durch mosaikartige Nutzung des Grünlandes und durch die Vielfaltigkeit der Landschaft wurden den Vögeln Brut- und Nahrungshabitate zur Verfügung gestellt. Die Beweidung förderte weitere Vogelarten vor allem die „Bodenjäger“ der Streuobstbestände.

Die Brutvogelkartierung der Streuobstwiesen bei Filsen aus dem Jahr 1999 (JEBRAM 2002) unterstreichen den hohen Wert der Streuobstbestände als Lebensraum für die Avifauna. Insgesamt wurden 33 Arten mit einer Abundanz von 64,8 Brutpaaren/10 ha vorgefunden. Im Allgemeinen war die hohe Artenvielfalt positiv zu bewerten. Jedoch hat die weitgehende Nutzungsaufgabe von einem Drittel des alten Baumbestandes zu einer Habitatveränderung geführt und somit auch eine Artenverschiebung der Avifauna bewirkt. Typische Arten der Streuobstwiesen wie Girlitz, Grünspecht und Pirol wurden nur in geringer Zahl gefunden. Einige Arten, wie Wendehals, Gartenrotschwanz oder Neuntöter, fehlten hingegen ganz und andere wurden nur als Gäste festgestellt (Turteltaube und Kleinspecht).

JEBRAM (2002: 270) sieht die Gründe hierfür in der nicht mehr optimal vorhandenen Habitatstruktur. „Die Streuobstbestände sind mittlerweile mit Hochstaudenfluren zu stark durchsetzt oder mit Gebüschern zugewachsen. Kurzrasige Grünlandflächen sind selten anzutreffen.“ Mittlerweile haben sich wesentlich mehr Arten etabliert, die ihre Habitate in Gebüschern, Waldrändern und in der halboffenen Agrarlandschaft haben.

SCHMIDL (2000) bewertet den Wert von Streuobstbeständen über das Vorkommen xylobionter Käfer. Nördlich von Bamberg im NSG „Hänge am Kraiberg“ wurden 119 xylobionte Käfer, darunter 30 Arten der Roten-Liste vorgefunden. Dabei waren überproportional stark die wertgebenden ökologischen Gilden der Mulm- und der Pilzbesiedler vertreten, deren Vorkommen stark vom quantitativen Totholz-Angebot abhängt. Daher fordert SCHMIDL zusätzlich zum Erhalt der Streuobstbestände, Maßnahmen zu etablieren, die den Totholzanteil auf einer Streuobstfläche erhöhen, wie das Belassen von alten abgestorbenen oder abbrüchigen Bäumen bzw. Ästen sowie Schnittlagerung auf der Fläche. Hierdurch werden wichtige Brut- und Nahrungshabitate für xylobionte Lebensgemeinschaften hergestellt.

Eine vergleichende Untersuchung zum Vorkommen von Wildbienen und Wespen in Baden-Württemberg (GATHMANN et al. 1994) ergab die höchsten Artenzahlen auf einer alten Streuobstwiese (verglichen mit Ackerflächen sowie verschiedenen bewirtschafteten Brachflächen). Für Schmetterlinge konnten STEFFAN-DEWENTER & TSCHARNTKE (1994) gleiche Ergebnisse bestätigen.

RÖSLER (1992) entwickelte auf Grundlage vielfältiger Untersuchungen im Streuobstgebiet der Gemeinde Bad Boll (Baden-Württemberg) ein Konzept zur Erhaltung und Förderung von Streuobstwiesen. Die Darstellungen stellen einen guten Überblick über die Tendenzen und Gefährdungsursachen von Streuobstbeständen dar und geben Einblick in Problembereiche beim Schutz von wertvollen Streuobstbeständen.

Bei ornithologischen Beobachtungen stellte sich eine durchschnittliche Artenzahl der brütenden Vögeln von 60 bis 70 Arten heraus, die in reinen Streuobstbeständen, ohne zusätzliche Strukturelemente vorkommen. Damit entsprachen die Anzahlen an Brut- und Gastvögeln denjenigen anderer als schutzwürdig eingestufte Streuobstflächen.

Bei Vegetationsuntersuchungen im Grünland wurden meist überdüngte Glatthaferbestände vorgefunden. Auf ca. 20% der Flächen konnten allerdings auch artenreiche Bestände ermittelt werden. Herauszuheben waren Vorkommen von Wiesenschachtelhalme (*Equisetum pratense*) und von Traubentrespe (*Bromus racemosus*). Unter anderem wurden kombinierte Vorkommen von Kleinem Klappertopf, Gemeinem Hornklee, Wiesenflockenblume, Ackerwitwenblume, und Margarite festgestellt. Landwirte verwiesen darauf, dass früher die Flächen wesentlich feuchter gewesen waren. Dies bestätigte sich durch das stellenweise Vorkommen von Beständen mit Bachnelkenwurz, Kohldistel und Scharbockskraut.

Bei Untersuchungen zu Art und Alter der Hochstammbäume ließen sich Defizite in der Altersstruktur nachweisen. Die Nachpflanzungen von Hochstammbäumen wurden über Jahre vernachlässigt. Jungbäume unter 10 Jahren sind schätzungsweise nur zu einem Anteil

von 3% in den Beständen vorzufinden. Um die Bestände zu sichern sollten laut RÖSLER wenigstens 100 Hochstammbäume im Jahr nachgepflanzt werden. Die Obstbaumpflege wurde in der Gemeinde Boll seit 1990 weitgehend vernachlässigt.

Die Mahd und Beweidung der Flächen unterlag innerhalb der letzten Jahrzehnte einer starken Intensivierung. Dies drückte sich in einer verfrühten Schnittnutzung, erhöhter Mähintensität und erhöhter Düngung aus. Im Jahr 1991 wurden knapp 50% der Streuobstwiesen innerhalb von zwei Wochen gemäht. Die vermehrte Silagenutzung förderte das schnelle und großflächige Abräumen der Flächen und trug zur Nivellierung der Nutzungsstrukturen bei. Die kleinräumige Nutzungsstruktur war in der Gemeinde zwar noch relativ hoch, jedoch konnten starke Tendenzen der Vereinheitlichung festgestellt werden. Manche beweideten Grasnarben stellten sich stark vom intensiven Viehtritt geschädigt dar. Die Beweidungen erfolgten oft über die gesamte Vegetationsperiode hinweg. Solche Standort erwiesen sich meist als arten- und blütenarm. Gleichzeitig kamen auf den Flächen nur wenige Insekten vor, was eine ornithologische Verarmung nach sich zieht. Grundsätzlich wird die Gülledüngung, die sich weitgehend etabliert hatte, von RÖSLER als sehr problematisch eingestuft, da auch die Bäume teilweise in bis zu drei Metern Höhe mit Gülle besprüht wurden. Dies könnte, so RÖSLER negative Auswirkungen auf spezialisierte Moose der Baumrinden haben. RÖSLER (1992) stellt drei Gefährdungsursachen für die Zerstörung artenreichen Grünlands heraus:

- Grünlandumbruch von baumfreien Glatthaferwiesen in der Ebene
- Intensivierung der Nutzung von Glatthaferwiesen unter den Bäumen,
- Weidenutzung und Mineraldüngereinsatz in den Hangbereichen.

Bei Erhebungen zu den durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen stellte sich heraus, dass durch die ökonomisch unrentable Situation der Streuobstwiesenbewirtschaftung sehr wenig bis keine Pflanzenschutzmaßnahmen ergriffen wurden. Indirekte Auswirkungen des Pflanzenschutzes auf die Avifauna sind vor allem der Nahrungsmangel durch fehlende Insekten und somit Schwierigkeiten der Altvögel die Jungen aufzuziehen (Auswirkungen auf den Bruterfolg). Direkte Einflüsse von Pestizideinsätzen sind Rückstände in Eiern und Jungvögeln, dünnschalige Eier, höhere Sterblichkeit der Jungvögel, Fieber, schuppige Haut, Wachstumsstörungen der Jungvögel und Verhaltensstörungen der Altvögel (Untersuchungen an Kohlmeisen von *MATTES et al* 1980).

Wesentliche Forderungen RÖSLERS an die weitere Entwicklung und zum Erhalt der wertvollen Streuobstbestände bezüglich der Bewirtschaftung des Grünlandes sind:

- Erhaltung von Feuchtstellen (Schutzgebietsausweisung?),
- Verringerung des Düngereinsatzes (insbesondere Stickstoff),
- Einhaltung einer ordnungsgemäßen Gülleausbringung,
- Vielfalt an Nutzungsstrukturen erhalten,
- Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmaßnahmen.

Bewertung der Maßnahme: Erhalt und Pflege von Streuobstbeständen

Alle aufgeführten Untersuchungen bestätigen einhellig den hohen Wert von Streuobstwiesen für den Erhalt der Biodiversität in der Agrarlandschaft. In allen Untersuchungen werden relativ hohe Abundanzen und Artenzahlen der Fauna und Flora vorgefunden, vor allem stark spezialisierte Arten wie Höhlenbrüter und andere stark gefährdete Spezies finden hier ihre Lebensgrundlagen. Sowohl für die Flora als auch für die Fauna ergeben sich wertvolle Mikro- und Makrohabitate.

Streuobstbestände tragen außerdem zur Verschönerung des Landschaftsbildes bei und sichern ein Mindestmaß an Strukturvielfalt.

Durch die allgemein stattfindende Intensivierung der Nutzung kommt es entweder zu einer Nivellierung der Grünlandvegetation unter den Hochstammbäumen oder Standorte verbrauchen durch Nutzungsaufgabe. Die Baumbestände werden in ungenügender Weise gepflegt und weisen eine hohe Alterstruktur auf. Um die Obstbäume, die zum Beispiel die Lebensgrundlage von Höhlenbrütern sicherstellen, zu schützen, bedarf es laut vieler Autoren beständiger Pflegemaßnahmen und Neupflanzungen.

Die **Bewirtschaftung des Grünlandes unter den Obstbäumen** kann entweder durch Mahd oder durch Beweidung erfolgen. Vorteilhaft sind verschiedene Nutzungsweisen benachbarter Flächen. Wie im Grünland bietet eine abschnittsweise Nutzung zu unterschiedlichen Zeitpunkten Rückzugsräume und Überlebenschancen. Das Verbleiben ungemähter (Rand-) Bereiche ermöglicht die Überwinterung von Insekten, die auf überständige Pflanzenreste angewiesen sind. Die Nutzung der meist extensiven artenreichen Grünlandstandorte sollte durch eine Heunutzung erfolgen. Magerrasen sind extensiv zu beweiden. Bei der Grünlandpflege unter Streuobstbeständen können im Wesentlichen die Maßnahmen, die bereits im Kapitel der Grünlandnutzung abgehandelt worden sind, berücksichtigt werden (vgl. *Kapitel 2*, besonders *Abschnitt 2.2.1 und 2.4.2*).

Zum Erhalt extensiv genutzter Hochstamm-Apfelbäume ist bei Jungbäumen jährlich und bei Altbäumen alle drei bis vier Jahre ein Schnitt im Winterhalbjahr sinnvoll, vor allem im oberen Kronenbereich. Eine lichte und durchlüftete Krone beugt Krankheitsbefall vor. Zur Verbesserung bestehender Streuobstwiesen sind folgende Maßnahmen sinnvoll:

- Abgestorbene Bäume und Äste stehen lassen: Totholz (auch Zaunpfähle!) bietet wertvollen Lebensraum für viele Vogel- und Insektenarten;
- Lücken durch Neupflanzung ersetzen;
- Lesestein-, und Asthaufen bieten Rückzugsmöglichkeiten für Reptilien, Igel und Wiesel;
- blütenreiche Krautstreifen und Hecken am Rande der Obstbaumwiese anlegen;
- Aufhängen geeigneter Nistkästen fördert Vögel, die Obstschädlinge reduzieren helfen (*van Elsen & Daniel 2000*).

7 Tierhaltung

7.1 Maßnahmen einer umweltgerechten Tierhaltung

Der Bereich der Tierhaltung besitzt naturgemäß starke Überschneidungen zur Grünlandwirtschaft. Daher werden in diesem Abschnitt vor allem Themen angesprochen, die innerhalb des Kapitels Grünland unberücksichtigt blieben. Zu den Auswirkungen von Beweidung und den positiven Wirkungen einer Festmistwirtschaft wird auf die dortigen Ausführungen verwiesen.

Ausführlich beschäftigen sich *FREDE & DABBERT* (1998: 146-184) mit dem Thema und berücksichtigen wesentliche Aspekte innerhalb der Tierhaltung, die sich in den Wirkungsbereichen Wasserschutz, N-Auswaschung, Nährstoffausträge in Randbiotope und Emissionsverringerung bemerkbar machen. *BARTUSSEK* (1998) gibt Hinweise auf mögliche Umweltbelastungen der Freilandhaltung von Monogastriern.

Haltung

„Bei der Haltung von Mastschweinen schneidet das Komposthaltungsverfahren hinsichtlich der Emission klimarelevanter Gase am schlechtesten ab. Güllesysteme liegen in der Mitte und Schrägmistverfahren schneiden hinsichtlich der Schadgasemissionen und der artgerechten Tierhaltung am besten ab“ (*FREDE & DABBERT* 1998: 148).

Die Frage des günstigsten Haltungssystem ist bei der Haltung von Legehennen nicht ganz einfach zu beantworten, da die Bodenhaltungssysteme, die aus Sicht der Artgerechtigkeit am besten eingestuft werden können, die höchsten N-Verlusten aufweisen. Auch Güllesysteme verursachen hohe N-Verluste. Die Käfighaltungssysteme, die im allgemeinen als nicht artgerecht bezeichnet werden können, führen dagegen nur zu geringen N-Emissionen, da der Dung nicht lange im Stall bleibt. NH_3 -Emissionen beeinträchtigt bei hoher Konzentration in der Stallluft die Gesundheit der Tiere. „Je länger der Dung im Stall ist und je größer die Dungfläche pro Tier ist, desto größer werden die NH_3 -Emissionen. Diese werden bei Flüssigmist durch Spültechniken vermindert, bei Festmist muss häufig und gründlich entmistet werden“ (*FREDE & DABBERT* 1998: 149).

Lüftungssysteme beeinflussen die NH_3 -Emissionen wie folgt: Emissionen steigen mit zunehmender Lufttemperatur, „ein Erdwärmetauscher senkt über niedrige Zulufttemperatur die Emissionen deutlich, die Emissionen steigen mit den Luftwechselraten an.“ Zudem sind Abluftfilter „eine wirksame aber teure Maßnahme, um NH_3 -Emissionen zu verringern“ (*FREDE & DABBERT* 1998: 150).

Dunglagerung

„Die bauliche Gestaltung von Dunglagerstätten hat großen Einfluss auf die NH_3 -Emissionen und besitzt ein größeres NH_3 -Minderungspotential als Maßnahmen im Stallbereich“ (*FREDE & DABBERT* 1998: 152). Bei einer Festmistwirtschaft werden häufig Mistmieten an Feldrändern angelegt. Die Außenlagerung kann hinsichtlich des abiotischen Ressourcenschutzes, sprich durch Sickerwasserausträge erhebliche Probleme im Wasser- und Bodenschutz mit sich bringen. Um solche Probleme zu vermeiden sollten gewisse Anforderungen bei der ordnungsgemäßen Außenlagerung eingehalten werden. Eine Übersicht über solche Maßnahmen ist im Folgenden wiedergegeben (*Tabelle 17*).

Tabelle 17: Anforderungen an die Gestaltung von Festmistlagerstätten im Außenbereich (Feldmieten) zur Verringerung von NH₃-Emissionen (aus FREDE & DABBERT 1998: 154)

1.	Lagerung nur auf landwirtschaftlichen genutzten Flächen
2.	Maximal Lagerungsmengen, die auf der entsprechenden Fläche auch pflanzenbaulich sinnvoll verwendet werden können.
3.	Festmist mit Trockenmasse-Gehalten unter 25% nur auf undurchlässigem Untergrund lagern
4.	Keine Lagerung in Überschwemmungsgebieten und auf Flächen mit einem Grundwasserflurabstand von weniger als 1,5m
5.	20m Mindestabstand zu Oberflächengewässern (auch zu nicht ständig wasserführenden); 100m Mindestabstand zu Wassergewinnungsanlagen, sofern keine besonderen Regelungen bestehen.
6.	Keine Lagerung auf gedrähten Flächen
7.	Keine Lagerung auf Flächen mit Hangwasseraustritt
8.	Möglichst kurze Lagerzeiträume (maximal 6 Monate), Ausbringung zum nächstmöglichen pflanzenbaulich sinnvollen Termin
9.	Jährlicher Wechsel des Lagerplatzes
10.	Keine Bodenbearbeitung nach dem Räumen der Mistmieten vor dem Winter
11.	Keine N-Düngung auf umgebrochenen Lagerplätzen im Folgejahr

Durch die Einhaltung der Maßnahmen können größere Belastungen des Bodens und des Grundwassers sowie eine Beeinträchtigung von angrenzenden Biotopen vermieden werden.

Ebenso treten bei der Lagerung von Gülle (meist in fest installierten Behältern gelagert) Stickstoffemissionen auf. Die Abdeckung von Güllebehältern mit einer Strohhäckseldecke stellt eine preisgünstige Variante dar, die NH₃-Emissionen um 65-75% zu verringern. Feste oder befahrbare Abdeckungen sind kostenintensiver, mindern aber die Emissionen sogar um 90-98%.

Silagelagerung

Silagemieten werden häufig an Feldrändern angelegt und bergen die Gefahr, dass in den offen darunter liegenden Boden Sickersaft dringt. „Sickersaft belastet den Boden und die Gewässer durch starke Nährstoffanreicherung im Boden.“ Folglich erhöht sich die Auswaschungsgefahr in die Gewässer, nicht zuletzt durch deutliche pH-Wert- Absenkung und Salzanreicherung im Boden. Direkte Sickerwassereinträge bewirken eine starke Sauerstoffzehrung in den Oberflächengewässern.

„Durch Anwelken des Siliergutes vermeidet man die Sickersaftbildung und somit N-Austräge am effektivsten“. Nicht anwelkbar sind Silagen von Mais, Feuchtgetreide, Rübenblättern, Sonnenblumen, Raps, Rüben und Ölerrettich. Diese Futterfrüchte sind daher relativ anfällig für N-Austräge (FREDE & DABBERT 1998: 156f).

Dungausbringung

Die Art und Weise und der Termin der Dungausbringung muss sich an den vorliegenden Wetter- und Bodenverhältnissen orientieren. „Je schneller Flüssigmist versickert, desto geringer sind die NH₃-Verluste. Die Fließfähigkeit sinkt mit steigendem Trockensubstanzgehalt.“ Daher sollte die Bodenoberfläche weder durch Trockenheit verkrustet sein noch durch starke Niederschläge Staunässe aufweisen. Ein leicht feuchter Boden mit hoher Wasserspeicherkapazität nimmt flüssigen Dünger am besten auf. Bezüglich der Witterungsbedingungen ist zu beachten, dass „mit steigender Lufttemperatur und zunehmender Windge-

schwindigkeit (...) sich die N-Verluste“ erhöhen. „Ein Wasserzusatz zur Gülle kann die NH₃-Emissionen drastisch senken.“ Bei höheren Trockenmassegehalten ist es von Vorteil den organischen Dünger umgehend in den Oberboden einzuarbeiten.

„Auf gut strukturierten und aufnahmefähigen Böden versickert Flüssigmist schneller als auf verdichteten Böden und verursacht dadurch geringere NH₃-Emissionen“ (FREDE & DABBERT 1998: 159ff.). Daher sind alle die Bodenfruchtbarkeit und das Bodengefüge fördernden Maßnahmen bezüglich der Vermeidung von NH₃-Emissionen ebenfalls positiv zu bewerten (beispielsweise Sicherung der Humusgehalte und Förderung der Nährstoffspeicherkapazitäten durch Festmistdüngung).

Tierernährung

Nach FREDE & DABBERT (1998: 167f.) lassen sich durch optimale Fütterung „die Ausscheidungen von Stickstoff schätzungsweise um 10 bis 25 % und die von Phosphor um 10 bis 30 % verringern.“ Bei Aufzucht und Mast besitzen die Tiere je nach Lebensalter unterschiedliche Futteransprüche. Durch eine Phasenfütterung werden diese Ansprüche entsprechend berücksichtigt und Nährstoffe bedarfsgerecht eingesetzt.

In der Schweinehaltung bzw. Ferkelaufzucht kann die N-Ausscheidung durch die Anpassung der Rohproteingehalte und der umsetzbaren Energie reduziert werden. Weiterhin lassen sich durch den Einsatz von Phytase „unter Praxisbedingungen die Ausscheidungen von Phosphat um 30 bis 40% reduzieren“ (FREDE & DABBERT 1998: 175).

„Die Nährstoff- und Mineralstoffversorgung von Milchkühen muss ständig an die jeweilige Leistung der Tiere angepasst werden.“ Dabei ermöglicht nur die Durchführung einer Grundfutteranalyse, das Ausgleichs- und Leistungsfutter für die Tiere angepasst zu bemessen. „Bei optimaler Fütterung lassen sich 20 bis 30 % der P- und N-Ausscheidungen von Milchkühen einsparen“ (FREDE & DABBERT 1998: 177ff.).

Freilandhaltung

Umweltprobleme bei der Freilandhaltung von Nutztieren können in Weideausläufen, auf Schweineweiden und Hühnerausläufen bzw. auf stark beanspruchten Weiden auftreten (BARTUSSEK 1998).

Schweine und Hühner können durch ihr natürliches Verhalten bei der Nahrungssuche und Körperpflege hohe Umweltschäden bei einer Haltung im Freien anrichten. Schafe, Ziegen und Rinder hingegen verletzen die Grasnarbe weniger bzw. verbessern diese meist durch Tritt und Verbiss. Schweine wühlen den Boden um und Hühner schädigen durch Scharren und Sandbaden die Narbe. Während Wiederkäuer ihre Exkremente relativ gleichmäßig über die Fläche verteilen, legen Schweine Kotplätze oder Kotwege an, die erhebliche punktuell hohe Nährstoffkonzentrationen im Boden verursachen. Insbesondere bei leichten sandigen Böden können hier Grundwasserbelastungen ausgelöst werden. Versuche zur Integration von Schweine-Freilandhaltung auf ökologisch bewirtschaftetem Ackerland in die Fruchtfolge werden derzeit auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen durchgeführt.

Steilere Hanglagen mit hohen Niederschlägen eignen sich nicht für eine Freilandhaltung von Schweinen und Hühnern, da hier die Erosionsgefahr durch Oberflächenabfluss stark erhöht ist.

Monogastrier benötigen in der Regel einen hohen Anteil von konzentrierten Futtermitteln in der Ration, dementsprechend ist der Anteil des Weidefutters an der Gesamtration gering. Daraus ergibt sich nur allzu oft, dass die Auslaufflächen mit hohen Besatzdichten beweidet werden, da die Fläche nicht als Futterfläche sondern als Bewegungsfläche benötigt wird.

So sollte ein Mangel an ausreichender und gut geeigneter Fläche durch eine zeitliche Einschränkung ihrer Nutzung ausgeglichen werden (BARTUSSEK 1998: 38).

Die Freilandhaltung von Schweinen und Hühnern kann also negative Auswirkungen auf das Boden-Nährstoffgefüge und auf die Vegetation haben. Die Vegetation stellt die Lebensgrundlage für viele Tiere dar und schützt den Boden vor Erosion, speichert Nährstoffe in organischer Verbindung und mindert somit auch die Nährstoffauswaschung. Sind diese grundsätzlichen Schutzmechanismen der Bodenbedeckung nicht gewährleistet, können erhebliche Umweltschäden v.a. in den abiotischen Bereichen Boden und Wasser auftreten.

7.2 Ökologische Tierhaltung

Im Abschnitt über die ökologische Grünlandbewirtschaftung wurden bereits einige Grundzüge der ökologischen Tierhaltung angesprochen (vgl. *Abschnitt 2.2*). Nachfolgend sollen weitere Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom Juli 1999 und ihre Wirkungsbereiche wiedergegeben werden (*Tabelle 18*). Die Durchführung der Maßnahmen erfolgt systemimmanent, da Öko-Betriebe auf die Einhaltung hin überprüft werden.

Spezielle Untersuchungen zu direkt messbaren Auswirkungen der ökologischen Tierhaltung im Vergleich zur konventionellen lagen zur Auswertung nicht vor. In *Kapitel 4* wurde jedoch verdeutlicht, dass die ökologische Wirtschaftsweise auf einem wesentlich geringeren Nährstoffniveau wirtschaftet als die konventionelle (vgl. auch *Abschnitt 2.2 bzw. 3.3*). Dies gilt ebenso für den Bereich der Tierhaltung. Die Studie der Hamburger Ökobilanz konnte bei Untersuchungen der Tierhaltung konventioneller und ökologischer Betriebe in der Hamburger Region keine Unterschiede bei Methanemissionen ermitteln (GEIER et al. 1998: 213f). KÖPKE (2002) beschreibt hingegen, dass die Emissionen von Methan beim Ökologischen Landbau durch die Reglementierungen bei den Viehbesatzdichten wesentlich verringert sind. Auch die Haltungsverfahren auf Festmist kombiniert mit Weidegang, wie sie für die ökologische Tierhaltung typisch sind, vermindern CH₄-Emissionen im Vergleich zu Haltungssystemen mit Gülle. Untersuchungen von JÄGER et al. (2001) zeigten bei der Bilanzierung des Stickstoffüberschuss nach der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise ein leicht negatives Ergebnis. Dies wird von den Autoren sowohl auf den geringeren Tierbesatz als auch auf die unterlassene Mineraldüngung zurückgeführt.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass durch Einhaltung der Verordnung ein höheres Leistungspotential hinsichtlich der Umweltbelastungen mit Nährstoffen und Rückständen aus der chemisch-synthetischen allopathischen Krankheitsvorsorge und -behandlung vorliegt. Des Weiteren erfolgt die Tierhaltung in positiv zu bewertender artgerechter Form, die in verbindlichen Verordnungstexten geregelt ist. Durch Reglementierungen beim Futterzukauf werden Stoffeinträge in das System gering gehalten. Falls es zu Futterzukaufen kommt werden ökologische Anbauweisen inklusive deren Vorteile bezüglich des Naturschutzes gefördert, da ökologisch-wirtschaftende Betriebe größtenteils nur ökologisch erzeugtes Futter einkaufen dürfen und sollen. Durch die Auswahl von geeigneten Rassen hinsichtlich Vitalität und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten stellt die ökologische Tierhaltung ein Potential zur Förderung der genetischen Vielfalt bei den Haustierrassen dar. FELDMANN (1999) fügt hinzu, dass in den Bioland-Richtlinien sogar die Erhaltung regional verbreiteter Rassen benannt ist.

Tabelle 18: Wesentliche Regelungen der Tierhaltungsverordnung im Öko-Landbau bezüglich der Umweltwirkung und Artgerechtigkeit (Auszüge aus MURL 1999: 7f):

Regelungen:	Förderung von...
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die ökologische Tierhaltung wird flächengebunden betrieben. Die Tierzahl je Fläche ist begrenzt, um Umweltbelastungen zu minimieren. ▪ Der Tierbesatz ist so zu beschränken, dass 170kg Stickstoffeintrag je ha landwirtschaftlich genutzte Fläche im Jahr nicht überschritten wird. 	<p>... Leistungen im abiotischen Umweltschutz, verringerte Nährstoffemissionen</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Tiere müssen im Grundsatz mit ökologisch erzeugten Futtermitteln gefüttert werden. Die Beimischung von Umstellungsfuttermitteln bis zu 30% (aus dem eigenen Betrieb bis zu 60%) der Ration ist zulässig. ▪ Eine begrenzte Anzahl konventioneller Futtermittel darf eingesetzt werden, wenn eine ausschließliche Versorgung mit Futtermitteln aus ökologischem Anbau nicht möglich ist. Der zulässige Höchstanteil beträgt bei Pflanzenfressern 10%, bei anderen Arten wie Schweinen und Geflügel 20% der Futtertrockenmasse im Jahr. 	<p>... Ökologischen Anbauweisen mit deren Vorteilen im Naturschutz (vgl. Abschnitt 2.2, 3.3 und Kapitel 4)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Ernährung von jungen Säugetieren erfolgt auf der Grundlage natürlicher Milch, vorzugsweise Muttermilch. 	<p>... Artgerechtigkeit in der Tierhaltung</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Krankheitsvorsorge beruht hauptsächlich auf vorbeugenden Maßnahmen (Wahl geeigneter Rassen, tiergerechte Haltung, Verfütterung hochwertiger Futtermittel, angemessene Besatzdichte) 	<p>... Artgerechtigkeit in der Tierhaltung, genetischer Vielfalt bei den Haustierrassen</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Phytotherapeutische und homöopathische sind chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln oder Antibiotika vorzuziehen. Die präventive Verabreichung der zuletzt genannten Mittel ist verboten. ▪ Die Verwendung von wachstums- oder leistungsfördernden Stoffen sowie die Verwendung von Hormonen zur Kontrolle der Fortpflanzung ist verboten. 	<p>... Verringerungen von umweltschädlichen Ausscheidungen über Tierexkremate</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es muss eine artgerechte Unterbringung der Tiere gewährleistet sein. Allen Säugetieren ist Weide- oder Freigeländezugang oder Auslauf zu gewähren. Pflanzenfressern ist Weidegang zu gewähren, wenn die Bedingungen dies gestatten. Tiere dürfen nicht in Anbindung gehalten werden (Übergangslösungen bis 2010). 	<p>... Artgerechtigkeit in der Tierhaltung</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle Regelungen für die Artgerechtigkeit der Stallbodenflächen (Reglementierungen bei Spalten- oder Gitterkonstruktionen) und Haltungsregelungen bei Schweinen und Geflügel (Auslauf, Käfighaltung, Gruppenhaltung bei Sauen, etc.) 	<p>... Artgerechtigkeit in der Tierhaltung</p>

7.3 Einsatz von alten (gefährdeten) Haustierrassen in der Landschaftspflege

Eignung der verschiedenen Haustiere zur Landschaftspflege

LUTZ (1990) untersuchte durch Auswertung zahlreicher Literaturstellen die Eignung verschiedener Nutztierassen zur Landschaftspflege auf gefährdeten Grünlandstandorten. Hierbei spielt vor allem Beweidung von Kalkmagerrasen, Silikatmagerrasen, Heidegesellschaften und Feuchtgrünland mit Rindern, Schafen und Ziegen eine übergeordnete Rolle. Die meisten Perspektiven für den Naturschutz bieten nach LUTZ (1990) robuste und genügsame Rinder- und Schafrassen.

Dies sind in erster Linie:

- *Schafressen*: alle Arten der Heidschnucke, Skudde, rauwolliges Pommersches Land-schaf, Bentheimer Landschaft, Rhönschaf, Coburger Fuchsschaf und Waldschaf
- *Ziegen*: Thüringer Waldziege
- *Rinderrassen*: Galloway, Schottisches Hochlandrind, Welsh Black, Fjäll-Rind, Hinterwälder und Limpurger.

Einige der genannten Rassen sind vom Aussterben bedroht. Der Einsatz von Ziegen auf stark verbuschten Magerrasen ist zum Offenhalten der Flächen meist von hohem Nutzen. Der Einsatz von Großpferden und Dammwild in der Landschaftspflege wird in der Studie eher negativ bewertet. V. KORN (1987) fasst wesentliche Wirkungen von Beweidung in folgender Darstellung (*Abbildung 11*) zusammen.

	Trittwirkung schonend - schädigend	Selektives Fressverhalten gering - stark	Futteraufnahme- spektrum eng - breit	Verbiss tief - hoch	Artenvielfalt	
					Flora fördernd - mindern	Fauna neutral - mindern
Rinder	→	←	←	←	←	←
Schafe	←	→	→	→	→	→
Ziegen	←	→	→	→	→	→
Damwild	←	→	→	→	→	→
Pferde	→	←	←	←	←	←

Abbildung 11: Einfluss der Nutztiere durch Tritt-, Fressverhalten, Futteraufnahmespektrum und Verbiss auf das Grasland bei angemessener Weideführung (V. KORN 1987 aus DIERSCHKE & BRIEMLE 2002: 164)

Je nach Empfindlichkeit der vorkommenden Pflanzen auf den zu beweidenden Flächen muss entschieden werden, welche Tierart zum Einsatz bei der Pflege geeignet ist. Während die Rinder sehr wenig selektiv fressen, ist dies bei Schafen und Ziegen ausgeprägt. Dagegen kann die Trittwirkung von den schweren Rindern und Pferden die Weidenarbe und einzelne empfindliche Arten stark schädigen. Diese Gefahr ist bei den leichteren Ziegen und Schafen weniger gegeben. *DIERSCHKE & BRIEMLE (2002)* empfehlen Steillagen mit Hüteschafhaltung, Dammwild oder Ziegen zu beweidern. Bei nassen Standorten und sehr geringen Futtererträgen ist die Hüteschafhaltung zu bevorzugen. Rinderbeweidung auf Bergweiden erhält artenreiche Bestände und verlangsamt die Verbuschung und Wiederbewaldung wesentlich. Beim Einsatz von Schaf und Rind ist jedoch nicht damit zu rechnen, dass jeglicher Gehölzaufwuchs verhindert werden kann. Kombinierte Beweidungen mit Ziegen sind hierzu geeigneter.

BECKER & SCHMIDT (1999) und RAHMANN (1999) konnten feststellen, dass eine Beweidung mit Islandpferden auf teilweise 40jährigen Brachen auf feuchtem Untergrund grundsätzlich positiv zu bewerten war. Nach fünf Jahren waren die Artenzahlen der Flächen angestiegen und Rote-Liste-Arten wurden gefördert:

- auf den Adlerfarn-Dominanzbeständen und Pfeifengrasbeständen: neben vielen Sauer- und Süßgräsern: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Epilobium angustifolium*, *Veronica chamaedrys*, *Digitalis purpurea*, *Potentilla erecte*, *Galium hircynicum*;
- auf den Borstgrasrasen: Neu: *Danthiona decumbens*, *Juncus acutiflorus*, Deckungsgradzunahmen von: *Sphagnum palustre*, *Arnica montana*;
- weitere Beobachtungen: Zunahmen von: *Salix repens*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Drosera rotundifolia*.

Die Zunahme von Arten war auf den Abbau der unter den Brachen entstandenen massiven Streuschicht zurückzuführen. Die Dominanzbildner konnten in ausreichendem Maße verdrängt werden (BECKER & SCHMIDT 1999). RAHMANN (1999) fügt hinzu, dass sich die schädigende Trittwirkung der Pferde durch das relativ geringe Gewicht und durch das ruhige Verhalten in Grenzen hielt.

JILG (2001) sieht die Haltung der Pflgetiere (oder der vom Aussterben bedrohten Rassen in der Pflege) auch als ökonomische Herausforderung an und beschäftigt sich daher eingehender mit der Eignung von Haustierrassen zur Landschaftspflege auch unter Berücksichtigung der Fleischqualität, der Fütterungseigenschaften, bzw. der Futtergenügsamkeit und unterbreitet Vorschläge zur Kreuzung von Arten zur Erzielung einer besseren Fleischqualität. JILG betont, dass „die Eignung für nasse und stark hängige Standorte (...) sehr eng mit dem Gewicht und der Bewegungsaktivität der Tiere zusammen(hängt). Die Bewegungsaktivität ist außerdem ein Kriterium für die Eignung zur Winteraußenhaltung. Zuviel Bewegung außerhalb der Futteraufnahme erhöht das Risiko von Narbenschäden. Sehr gut geeignet für die Winteraußenhaltung sind daher Galloway-Rinder. Für nasse und hängige Standorte haben sich beispielsweise die mehr temperamentvollen Hinterwälder-Rinder bewährt“ (JILG 2001).

MATTHES et al. (1995) verglichen in diesem Zusammenhang das Verhalten von Galloway-Rindern und Schwarzbunten Milchrindern (SMR) unter Gesichtspunkten der Landschaftspflege. Dabei zeigten Galloway-Rinder sowohl im Sommer als auch im Winter eine geringere Bewegungsaktivität. Die Autoren kommen somit zu demselben Schluss, dass „das Galloway durch die schonende Beweidung besonders gut zur Landschaftspflege geeignet (ist), weil die Grasnarbe weniger als bei SMR-Beweidung zertreten wird“ (MATTHES et al. 1995: 52).

Abschließend soll eine Tabelle von JILG (2001) wiedergegeben werden, in der die wesentlichen Eigenschaften vieler Rassen bezüglich der Ansprüche an Haltung, Fütterung und Parameter bezüglich ihrer Schlacht- und Fleischqualität zu ersehen ist (Tabelle 19).

Tab. 19: Für extensive Weidehaltung geeignete Rinderrassen und ihre Eigenschaften (aus JILG 2001)

Rinderrasse	Herkunft	Größe/ Eigenschaften	Bemus- kelung	Geeignete Paarungspart- ner für Terminal- kreuzungen	Eignung für die Land- schafts- pflege
Fjällrind	Schweden	leichtrahmig, robust, gutmütig	gut	Nicht üblich	XXX,S, N
Galloway- Rind	Schottland	leichtrahmig, sehr robust, gutmütig	gut	Nicht üblich	XXX, S, N
Hinterwälder Rind	Südschwarzwald	leichtrahmig, robust, milchergiebig	gut	A, FV, L, BA	XX, S, N
Vogesenrind	vor allem Südvogesen	leichtrahmig, sehr robust	gut	A, L	XX, S
Schottisches Hochlandrind	Schottland	leichtrahmig, sehr robust	mäßig	Nicht üblich	XXX, S
Zwergzebu- Rind	Asien	sehr leichtrahmig	gut	<i>Nicht üblich</i>	XXX, S,
Aberdeen Angus (AA)	Schottland	leicht- bis mittel- rahmig, robust, gutmütig, frühreif	sehr gut	CH, BA	XX
Aubrac	Zentralfrankreich (Auvergne)	leicht- bis mittel- rahmig, sehr robust	gut	Nicht bekannt	XX, S
Hereford	Westengland	mittelrahmig, robust	sehr gut		XX
Deutsch Angus	Deutschland	mittelrahmig, robust frühreif	sehr gut	CH, BA	XX
Vorderwälder- Rind	Schwarzwald	mittelrahmig	gut	A, L, FV	XX, S
Original Braunvieh	Alpen/Voralpen	mittelrahmig, robust	gut	BA, A	XX,S
Limousin (L)	Zentralfrankreich	Mittelrahmig, robust	sehr gut	A	XX
Limpurger- Rind	Nord-Württemberg	mittel- bis großrah- mig, robust	gut	A, L, BA	X
Pinzgauer	Alpenraum	mittel- bis groß- rahmig, robust	gut	A, L, BA	XX, S
Blonde- Aquitaine (BA)	Südfrankreich	Großrahmig gutmütig	sehr gut	A	X
Fleckvieh (FV)	Deutschland	großrahmig	gut	A, L, BA	X
Charolais (CH)	Zentralfrankreich	großrahmig	sehr gut	A	X
Salers	Zentralfrankreich (Auvergne)	großrahmig, sehr robust	gut	A, BA,CH	XX, S

Legende:

Eignung der Rassen für Terminalkreuzungen

CH	Charolais verbessert die Ausschlächtung und die Zunahmen, evtl. schwerere Geburten.
A	Angus verbessert die Marmorierung und die Zartheit, sehr vitale Kälber, frühere Verfettung möglich.
L	Limousin verbessert die Feinfaserigkeit und die Ausschlächtung, leichtere Geburten.
BA	Blonde Aquitaine verbessert d. Ausschlächtg., sehr umgängliche Absetzer, Streuung im Abkalbeverhalten.
FV	Fleckvieh verbessert die Zunahmen. Manchmal schwere Geburten.

Eignung für die Landschaftspflege bei wenig verdaulichem Futter

X	geeignet, hohes Zunahmepotential bis 1500 g/Tag, evtl. Zufütterung notwendig
XX	gut geeignet, Zunahmepotential bis 1200 g/Tag
XXX	sehr gut geeignet, Zunahmepotential bis 1000 g/Tag

S	gute Steigleistung
N	Eignung für nasse Standorte

Alte gefährdete Rassen in der Landschaftspflege

SAMBRAUS (1994) beschreibt den Hintergrund für die kulturelle Schutzwürdigkeit vom Aussterben bedrohter Haustierrassen: „Viele Nutzierrassen sind typisch für eine bestimmte Region, wie die Heidschnucke oder die Walliser Schwarzhalsziege, und damit ein Kulturgut, das man ebenso wenig zerstört wie ein altes Gebäude, ein Denkmal oder ein Kunstwerk.“

Der zweite wesentliche Grund für die Erhaltung dieser Rassen ist der Erhalt der genetischen Vielfalt. „Gefährdete Rassen wurden bisher erheblich weniger untersucht als übliche. Es ist deshalb möglich, dass sie wertvolle, bisher nicht erkannte oder unbeachtete, genetisch fundierte Eigenschaften besitzen.“ SAMBRAUS (1994: 15f) nennt in diesem Zusammenhang Eigenschaften zur besseren Verwertung von mangelhaften Futtermitteln aus großindustrieller Produktion (anfallende Überschussmengen), Vorhandensein von Krankheitsresistenzen und Anpassung an robustere Haltungsformen. Landrassen können außerdem als Kreuzungskomponente mit herangezogen werden und stellen somit meist die einzigen Alternativen zu den üblichen Rassen dar.

Der dramatische Rückgang der Vielfalt der Haustierrassen wird von FELDMANN (1999) beschrieben: „Von rund 4.000 Nutzierrassen, die weltweit gehalten werden, sind nach FAO-Studien über 1.500 Rassen in ihrem Bestand gefährdet. Alle zwei Wochen sterben 2 bis 3 Rassen aus.“ Um dem Rückgang der Artenvielfalt entgegenzuwirken, fordert FELDMANN nationale und internationale Aktivitäten.

Die Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH) gibt eine „Rote Liste“ für Haustierrassen heraus, in der sich alle schützenswerten Arten je nach Rasse und Gefährdungsgrad wieder finden lassen (*Tabelle 20*).

„Die Unterschiede zwischen den alten zu den modernen Rassen werden umso deutlicher, je extremer die Bedingungen des Standortes sind. Im Bereich des Naturschutzes und der Landschaftspflege setzt sich immer mehr durch, dass regionalen Rassen der Vorzug zu geben ist, wie z.B. der *Weißes Hornlosen Heidschnucke* in den Moorgebieten Niedersachsens. Auch das *Murnau-Werdenfelder Rind* hat mit seinen harten, dunklen Klauen eine spezielle Anpassung an die Weidegründe in den Feuchtwiesen des Murnauer Moores“ (FELDMANN 1999: 137).

MARTIN (1997) berichtet von Erfahrungen aus der Extensiv-Haltung einer Fäll-Rinderherde im Müritz-Nationalpark (MVP). „Insgesamt kann der Einsatz der Fjällrinder zur Landschaftspflege im Bereich der Spuklochkoppel als erfolgreich angesehen werden. Bei mäßigem personellen, finanziellen und materiellen Aufwand ist es gelungen, den unvergleichlichen Artenreichtum der Grünlandflächen durch extensive Beweidung zu erhalten“ (MARTIN 1997: 169, vgl. *Abschnitt 2.4.2*).

Tabelle 20: Auszug aus der Roten Liste der bedrohten Haustierrassen in Deutschland (zusammengestellt aus FELDMANN 1999)

	I Extrem gefährdet	II Stark gefährdet	III gefährdet	Zur Bestandsbeobachtung
Rinder	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Limpurger</i> ▪ <i>Rotes Höhenvieh</i> ▪ <i>Vogtl. Rotvieh</i> ▪ <i>Murnau-Werdenfelser</i> ▪ <i>Glanvieh</i> ▪ <i>Ansbach Triesdorfer</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Deutsches Shorthorn</i> ▪ <i>Original Braunvieh</i> ▪ <i>Angler (alte Zuchtrichtung)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Hinterwälder</i> ▪ <i>Schwarzbuntes Niederungsring</i> ▪ <i>Pinzgauer</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Frankenvieh</i> ▪ <i>Vorderwälder</i> ▪ <i>Rotbunte in Doppelnutzung</i>
Schafe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Steinschaf</i> ▪ <i>Waldschaf</i> ▪ <i>Brillenschaf</i> ▪ <i>Leineschaf (alte Zuchtrichtung)</i> ▪ <i>Weißes gehörnte Heidschnucke</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Braunes Bergschaf</i> ▪ <i>Bentheimer Landschaf</i> ▪ <i>Rauhwolliges Pommer-sches Landschaf</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Weißes hornlose Heidschnucke (Moorschnucke)</i> ▪ <i>Coburger Fuchsschaf</i> ▪ <i>Rhön-schaf</i> ▪ <i>Skudde</i> 	
Ziegen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Thüringer Waldziege</i> 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Erzgebirgsziege</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Schwarzwaldziege</i> ▪ <i>Frankenziege</i>
Schweine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Deutsches Sattelschwein</i> ▪ <i>Buntes Deutsches Schwein (Bentheimer)</i> 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Schwäbisch Hällisches Schwein</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Pferde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Rottaler</i> ▪ <i>Alt-Württemberger</i> ▪ <i>Sarvarer/Leutstettener Pferd</i> ▪ <i>Senner</i> ▪ <i>Dülmener</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Schleswiger Kaltblut</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Rheinisch deutsches Kaltblut</i> ▪ <i>Schweres Warmblut (OL/OF)</i> ▪ <i>Schwarzwälder Fuchs</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Hühner	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Bergische Schlotterkämme</i> ▪ <i>Bergische Kräher</i> ▪ <i>Ramelsloher</i> ▪ <i>Deutsche Sperber</i> ▪ <i>Deutsche Lachshühner</i> ▪ <i>Sachsenhühner</i> ▪ <i>Krüper</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Lakenfelder</i> ▪ <i>Sundheimer</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ostfriesische Möwen</i> ▪ <i>Brakel</i> ▪ <i>Westfälische Totleger</i> ▪ <i>Deutsche Reichshühner</i> ▪ <i>Vorwerkhühner</i> ▪ <i>Niederrheiner</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Thüringer Barthühner</i>

Das Nordrhein-Westfälische Kulturlandschaftsprogramm fördert bereits die Zucht von verschiedenen bedrohten Haustierrassen. Die förderfähigen Rassen besitzen meist gute Eigenschaften für den Einsatz in der Landschaftspflege. Die folgenden Leistungsmerkmale unterschiedlicher bedrohter Rassen wurden aus SAMBRAUS (1994), BRONNER et al. (1997) und FELDMANN (1999) zusammengestellt:

- Das *Glanrind* ist robust und anspruchslos und ein dankbarer Futterverwerter. Es erzielt gute Milchleistungen aus dem Grundfutter und ist frohwüchsig. Zudem besitzen die Rinder eine hohe Fruchtbarkeit und gebären leicht. Bei einer Jahresmilchleistung von im Durchschnitt 4.000 kg mit über 4% Fett und einer relativen Langlebigkeit erreichen die Tiere hohe Lebensleistungen. Die hohe Ausschlagung (60-65%) und die gute Fleischqualität macht die Rinder für die Haltung attraktiv.

- „*Moorschnucken* gehören zu den genügsamsten und anspruchslosesten Schafen Mitteleuropas. Ihr lebhafter wildartiger Charakter und der starke Bewegungsdrang erfordern täglichen Austrieb auch bei Regen und Schnee“ (SAMBRAUS 1994). Die Rasse hat wegen ihrer besonderen Eignung, Moore und Feuchtgebiete beweidet zu können, Bedeutung für den Naturschutz und wurde daher bereits über ihre ursprüngliche Heimat hinaus verbreitet.

FELDMANN stellt weitere bedrohte Rassen vor, die für landschaftspflegerische Ziele geeignet scheinen:

- *Mitteldeutsches Rotvieh*: Dieses robuste Zweinutzungsrind legte weite Strecken zurück, um von dem Hirten in die entlegenen Gebiete des Mittelgebirges gebracht zu werden. Die Rinder wurden zudem noch als Arbeitstiere und als Milchvieh gehalten, wobei trotz der körperlichen Anstrengungen noch eine ansprechende Milchleistung erbracht wurde. Gerade in Mittelgebirgslagen auf Grenzertragsstandorten kann diese Rasse zu Offenhalten der Kulturlandschaft mit einem extensiven Arbeitsaufwand gehalten werden und trägt dabei sehr raue klimatische Bedingungen.
- *Rhönschafe* aus Thüringen, Bayern und Hessen können ebenso durch ihre Angepasstheit in den Mittelgebirgslagen eingesetzt werden; ihr Fleisch gilt als besonders schmackhaft und die Tiere sind genügsam und robust. Sie werden bereits oft in der Pflege von Magerasen eingesetzt. Gleiches gilt für das *Coburger Fuchsschaf*.
- Das *Braune Bergschaf* hat eine besondere Anpassung an klimatische Verhältnisse, wie etwa Genügsamkeit in Regionen mit etwa 2000 mm NS/Jahr. Das Schaf ist eher leicht und kann so auch in steinig oder steilen Gebieten (hochgelegene Almgründe) gehalten werden, da es sehr trittsicher ist. Die Liste lässt sich mit Rassen wie dem *Rauwolligen Pommerschen Landschaf* und dem *Schwarzbunten Niederungs- und Bergschaf* fortführen.
- Das *Hinterwälder Rind* ist eine besonders kleine und leichte Bergrasse, die sehr gut in Steillagen und unter klimatischen Bedingungen der Mittelgebirgslagen eingesetzt werden kann. Die Tiere sind sehr genügsam und robust (BRONNER et al. 1997).
- Angler-Sattelschweine sind sehr fruchtbare Tiere und gebären quellige, frohwüchsige Ferkel. Die Schweine sind robust und die Sauen besitzen eine ausgeprägte gute Mütterlichkeit. Angler-Sattelschweine besitzen marmoriertes Fleisch.

Bunte Bentheimer Schweine sind langlebig und äußerst fruchtbar. Es gibt Tiere, die 13- bis 17-mal geferkelt haben. „Durch Mastleistungsprüfungen konnte bestätigt werden, dass Fehlentwicklungen in der Schweinefleischproduktion durch Einkreuzung von Bunten Bentheimer Schweinen korrigiert werden können“ (SAMBRAUS 1994). Dieselben genannten Eigenschaften der beiden Rassen werden auch vom *Schwäbisch-Hällischen Schwein* erfüllt. Diese Rasse besitzt zudem eine hervorragende Fleischqualität.

Exkurs: Schweine in der Landschaftspflege

BEINLICH (1998) beschreibt die Schweine-Freilandhaltung als dynamischen Faktor in der Landschaftspflege. Vor allem im nassen und feuchten Grünland wurden in früherer Zeit Weideschweine gehalten und sorgten aufgrund ihrer Wühlaktivitäten für eine hohe Morpho- und Vegetationsdynamik und stellten so für zahlreiche Pflanzen und Tierarten der natürlichen dynamischen Lebensräume geeigneten Lebensraum bereit. BEINLICH kann dies anhand von zwei Beispielen untermauern. So zeigten sich solche Wirtschaftsformen vergangener Tage heute noch in Kroatien. Hier dient die Wühlaktivität der Schweine auf den Weiden dazu, auf den im Sommer mit Kühen, Rindern, Pferden und Schweinen gemeinsam beweideten Allmende- oder Hudeflächen das Grünland zu verbessern. An den vegetationsfreien Stellen liefen einjährige wertvolle Futtergräser auf, die für die Wiederkäuer gute Nahrung zur Verfügung stellten. Zudem ließen sich auf den Flächen durch Überflutung und Schweineweide vielfältige strukturreiche Habitate feststellen, in denen sich die Ansiedlung vieler speziell angepasster Tier- und Pflanzenarten nachweisen ließ.

Im Naturpark „Brandenburgische Elbtalau“ wurden in einem Modellvorhaben vier verschiedene Schweinerassen unter ähnlichen Bedingungen gehalten. Dadurch konnte die Artenvielfalt der Flächen erheblich verbessert werden. Die Anzahl von Kräutern nahm von 51 auf 67 Arten zu, Hemikryptophyten wurden in ihrer Deckung reduziert, während Therophyten deutliche Zunahmen verzeichneten. Insgesamt steigerte sich die Artenzahl von 70 auf 91. BEINLICH (1998) weist auf Untersuchungen TREIBERS (1997) hin, der ähnliche Ergebnisse auch auf Trockenrasen feststellen konnte. Auch SIMON & GÖBEL (1999) stellten positive Vegetationsveränderungen auf Ruderalflächen und Mähwiesen (ehemalige Wildäcker) durch das großflächige Umwühlen von Wildschweinen fest. „Durch Wühlen verändern die Wildschweine den Sukzessionsverlauf von Pflanzengesellschaften auf nährstoffreichen Standorten (...) entscheidend.“ Durch einmaliges Umbrechen können Sukzessionsketten verschiedener Pflanzengesellschaften wieder an den Anfang gelangen. „Der Schwarzwildeinfluss begünstigt das Überleben kurzlebiger Pflanzenarten und beeinflusst die Artenvielfalt positiv“ (SIMON & GÖBEL 1999: 176).

Im Allgemeinen liegen laut BEINLICH über den naturschutzkonformen Einsatz dieser Haustiere nur wenige Untersuchungen und Kenntnisse vor. Er bemerkt weiter, dass die Art und Weise der Haltung nicht nur für den Naturschutz dienlich sein könnte. Bei dem Einsatz von Schweinen in der Landschaftspflege bei zukünftigen Vorhaben könnten vermehrt die vom Aussterben bedrohten Rassen zum Einsatz kommen. Deren ausgesprochene Eignung unter extremen Haltungsbedingungen wurde bereits erläutert. Dies könnte erheblich zum Erhalt der Rassen beitragen.

7.4 Bewertung der Maßnahmen

Die Verringerung und Vermeidung von Umweltbelastungen im Bereich von Tierhaltungsverfahren schützt vor allem die abiotischen Ressourcen. Dabei sollten auch Aspekte der artgerechten Tierhaltung angesprochen werden. Falls Tierhaltungsverfahren, sowohl bezüglich ihrer Artgerechtigkeit als auch bezüglich der verursachten Umweltbelastungen, positiv zu bewerten sind, ist dies erfreulich. Falls sich hieraus Nutzungskonflikte ergeben, entsteht eine Herausforderung, die tiergerechte Haltung unter Umweltaspekten zu optimieren (FREDE & DABBERT 1998). Dies gilt besonders bei der Freilandhaltung von Monogastriern (vgl. BARTUSSEK 1998).

Bei der Dung-, Silagelagerung, der Dungaubringung und Tierernährung können durch die Einhaltung bestimmter Maßnahmen die Umwelt belastende Stoff-Emissionen weitgehend in Grenzen gehalten werden. Die Einhaltung von Maßnahmen in diesen Bereichen kann von den Landwirten im Rahmen der Einhaltung der guten fachlichen Praxis gefordert werden und sollte durch Qualitätsmanagementsysteme dokumentiert und kontrolliert werden.

Durch ein geringeres Intensitätsniveau der ökologischen Landwirtschaft und durch Reglementierungen beim Futterzukauf und Medikamenteneinsatz kann vermutet werden, dass die Tierhaltung im Rahmen der ökologischen Wirtschaftsweise im Allgemeinen ein geringeres Gefährdungspotential für die abiotischen Ressourcen besitzt. Dies resultiert nicht zuletzt aus der vorgegeben flächengebundenen Tierhaltung, sondern auch durch die Reglementierungen beim (präventiven) Einsatz von chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln, von wachstums- oder leistungsfördernden Stoffen oder von Antibiotika und Hormonen.

Genauere Untersuchungen diesbezüglich konnten nicht wiedergegeben werden. In Ansätzen ist hierbei auf die *Kapitel 4* zu verweisen, insbesondere auf die Untersuchungen von KÖPKE (2002) und GEIER et al. (1998), in denen allgemeine Aussagen zu Vorteilen des Ökologischen Landbaus bezüglich des abiotischen Ressourcenschutzes (auch bezüglich der Auswirkungen der Tierhaltung) erläutert sind.

Wesentliche Vorteile besitzt die ökologische Tierhaltung durch die Richtlinien-gebundene Realisierung von Mindeststandards zur artgerechten Tierhaltung gegenüber der konventionellen Tierhaltung (vgl. MURL 1999 bzw. *Tabelle 18*).

Beim Einsatz von Haustierrassen in der Landschaftspflege müssen die Auswirkungen der Beweidung von Rind, Schaf, Ziege, Pferd oder Dammwild durch Verbiss, Tritt-, Fressverhalten und Futteraufnahmespektrum auf die Zielvorstellungen bei Landschaftspflegemaßnahmen abgestimmt werden (JILG 2001, MATTHES et al. 1995, v. KORN 1987 aus DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Bei Offenhaltungsmaßnahmen weisen leichtere, kleine Rinderrassen Vorteile auf. Der kombinierte Einsatz mit Ziegen schützt Flächen vor Verbuschung. BECKER & SCHMIDT (1999) und RAHMANN (1999) können positive Auswirkungen bei der Beweidung von Feuchtbrachen mit Pferden feststellen. Im Allgemeinen sind die Wirkungen von Beweidung gut dokumentiert.

Der Einsatz alter, vom Aussterben bedrohter Haustierrassen in der Landschaftspflege stellt eine gute Möglichkeit dar, deren genetischen Ressourcen zu sichern und Offenhaltungsmaßnahmen auf wertvollen Grünlandstandorten durchzuführen. Oftmals sind die regional entstandenen Rassen gegenüber bestimmten Umweltbedingungen wesentlich besser angepasst und robuster als diejenigen, die durch jüngere Zuchtprogramme stärker auf die Erzielung eines wirtschaftlichen Erfolges gezüchtet sind (SAMBRAUS 1994, BRONNER et al. 1997 und FELDMANN 1999). BEINLICH (1998) kann positive Auswirkungen bei der Beweidung mit Schweinen auf die Strukturdiversität und das Pflanzenartenvorkommen feststellen. Hierbei könnten vermehrt bedrohte Schweinerassen zum Einsatz kommen.

Anhand der Roten Liste der gefährdeten Haustierrassen, die von der Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH) herausgegeben wird, kann abgelesen werden, dass sich die Situation bei sehr vielen Rassen immer noch dramatisch darstellt und somit vermehrt Anstrengungen zur Förderung der Zucht und Haltung unternommen werden müssen, da eine große Gefahr besteht, wertvolle genetische Vielfalt unter den Haustierrassen unwiderruflich zu verlieren.

8 Feldflur

8.1 Landschaftsstruktur insgesamt

Die Bedeutung der Landschaftsstruktur in einer Agrarlandschaft soll von zwei Blickwinkeln beleuchtet werden. Im ersten Teil des Kapitels wird auf den Anteil naturnaher Strukturen in der Agrarlandschaft eingegangen. Im zweiten Teil schließt sich eine Darstellung der Diskussion um die Auswirkung verschieden großer Ackerschläge auf Flora und Fauna an. Die beiden Teile sind eng miteinander verknüpft, da – zumindest in der Regel – kleine Schläge mit einem hohen Teil an naturnahen Strukturen in Umfeld verbunden sind, große Schläge dagegen mit einem Mangel an naturnahen Strukturen.

Einfluss naturnaher Strukturen auf die Flora

Die Artenvielfalt linearer Strukturen wie Ackerraine, Ufersäume, Waldränder, Hecken u.ä. in der Agrarlandschaft des nördlichen Harzvorlandes wurde von OPPERMANN (1998) untersucht. Es stellte sich heraus, dass 87 % der 200 gefundenen Gefäßpflanzen einer 1 km² großen Probefläche (intensiver Ackerbau) innerhalb von linearen Strukturen vorkamen, die Hälfte derer hatte ihre Wuchsorte ausschließlich hier. Dies dokumentiert deutlich die Notwendigkeit von linearen Strukturen in der Landschaft in Bezug auf Erhaltung der Artenvielfalt.

Einfluss naturnaher Strukturen auf die Fauna

Die Bedeutung der Strukturvielfalt in der Agrarlandschaft wird durch eine Untersuchung von RIECKEN & RIES (1993) im Drachenfelder Ländchen (NRW, südlich Bonn) am Beispiel der Carabiden verdeutlicht: Auf einem Acker, der auf zwei Seiten von Grünland, auf einer Seite von einer Hecke sowie auf einer Seite von einem breiten Wiesensaum mit Gehölzen umgeben war, fanden sich 42 Carabiden-Arten mit 674 Individuen. Auf dem von anderen Äckern bzw. asphaltierter Straße umgebenden Vergleichsacker fanden sich nur 20 Arten mit 126 Individuen.

Auch aus Baden-Württemberg gibt es ähnliche Untersuchungsergebnisse (HOFMANN 1986). In strukturreicher Umgebung kamen sowohl auf Acker als auch auf Grünland deutlich mehr Carabiden-Arten und Individuen vor als in strukturarmer Umgebung (siehe *Tabelle 21*).

Tabelle 21: Artenvielfalt/Individuenzahl von Carabiden auf dem Acker und im Grünland in Abhängigkeit von der umgebenden Strukturvielfalt (nach HOFMANN 1986)

	Acker	Grünland
Strukturreiche Umgebung	15/ 604	12/ 87
Strukturarme Umgebung	28/ 1415	21/ 595

Ähnliche Ergebnisse kommen aus dem nordostdeutschen Tiefland. HOFFMANN & KRETSCHMER (2001) wiesen nach, dass der Erhalt naturnaher Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft die Diversität sowohl der Blütenpflanzen als auch der Laufkäfer, Brutvögel, Tagfalter, Säugetier und Amphibien/ Kriechtiere fördert. Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht dies. Mit Ausnahme der Laufkäfer, die einen leichten Artenrückgang bei einem Anteil von 5 % Kleinstrukturen in der Agrarlandschaften verweisen, verläuft die Zunahme der Artenzahlen der einzelnen Tiergruppen mehr oder weniger linear (*Tabelle 22*).

Tabelle 22: Zunahme der Artenzahlen verschiedener Tiergruppen durch Zunahme des Anteils an Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft Thüringens und Brandenburgs (verändert nach KRETSCHMER 1997)

	Anteil an Kleinstrukturen	
	0 %	15 %
Lurche/ Kriechtiere	2	8
Säugetiere	4	16
Tagfalter	5	33
Brutvögel	3	36
Laufkäfer	38	65

WERKING-RADTKE (2003) konnte 1999 bei einer Erfolgskontrolle von Kompensationsmaßnahmen in NRW im Kreis Steinfurt in einem 90 ha großen arrondierten Gebiet nach Anlage von vernetzenden Elementen wie Feldgehölzen, Hecken, Baumgruppen und Kopfweiden eine erfolgreiche Besiedlung mit typischen strauchraumnutzenden Vogelarten wie Fitis und Mönchsgrasmücke mit im Vergleich zur naturräumlichen Umgebung relativ hohen Besiedlungsdichten feststellen.

Einfluss auf Reptilien

Vorrangiges Ziel zur Förderung von Reptilienpopulationen in der Agrarlandschaft ist es, wichtige Elemente innerhalb des Reptilienlebensraumes zu erhalten oder neu zu schaffen. Strukturelemente der Feldflur wie Hecken, Gebüsch, Gestrüppe, Gräben, Säume, Lesesteinhaufe, Trockenmauern, Böschungen, Waldränder, Schnittgut- und Stammholzhaufen geben den Reptilien die Möglichkeit

- an sonnigen, exponierten Standorten die optimale Körpertemperatur zu erhalten,
- sich an frostsicheren Stellen Winterquartiere einzurichten und
- versteckte Schlupfwinkel und Eiablagestellen zu finden (vgl. KARCH 1997, GLANDT 2000, VÖLKL & KÄSEWIETER 2003, MARKET ET AL. 2002).

Durch die zunehmende Intensivierung in der agrarischen Nutzung wurden viele Lebensräume für Reptilien zerstört. *Abbildung 12* (nach GLANDT 2000) verdeutlicht die Entwertungen von ökologisch wichtigen Strukturen am Beispiel eines Waldrandkomplexes.

Nützlingsförderung

BASEDOW (1988) konnte zeigen, dass sich das Vorhandensein von Überwinterungsbiotopen wie Hecken und Rainen auf die Abundanz und Artenvielfalt Nützlingen und infolgedessen auf den Schädlingsbefall von Zuckerrüben. Verglichen wurde ein Feld in einer Gemarkung mit 7,5 % Überwinterungsbiotopen an der Gesamtfläche mit einem zweiten Feld, in dessen Umgebung nur 1,1 % dieser Biotope vorhanden sind. Im zweiten Feld wurden nur 38 % an stenophagen Räubern und speziell nur 74 % der Carabiden im Vergleich zum ersten Feld gefunden, obwohl der Insektizideinsatz gleich war. Die Anzahl der Carabiden-Arten war halbiert – wichtige Schädlingsantagonisten fehlten. Der Zuckerrübenschädling *Aphis fabae* (Schwarze Bohnenlaus) trat im zweiten Feld 1431 % häufiger auf als auf dem von Überwinterungsbiotopen umgebenen Vergleichsfeld.

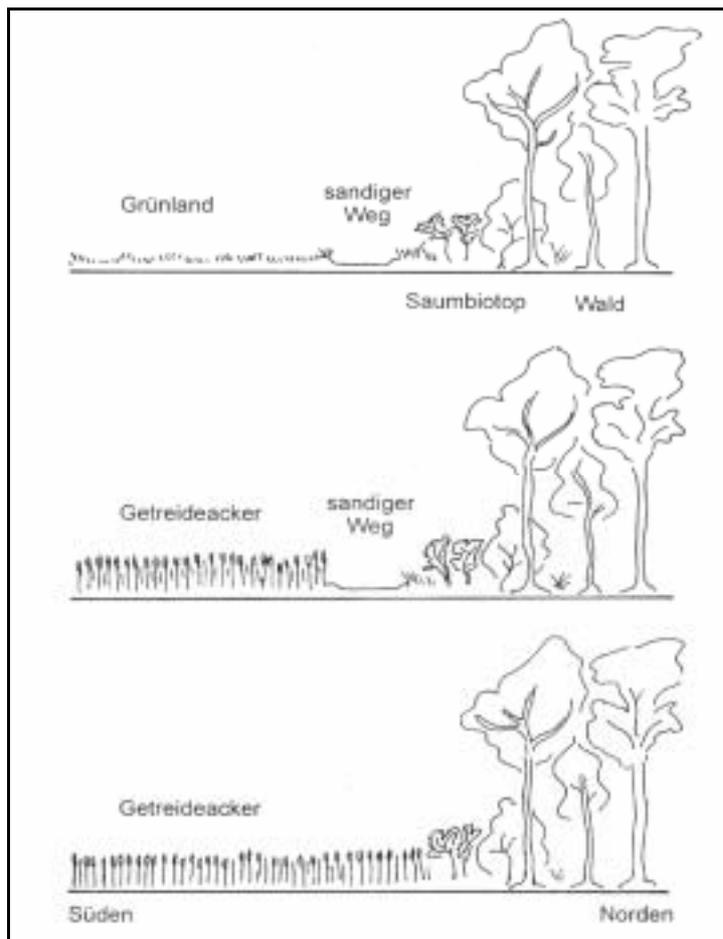


Abbildung 12:
 Sukzessive ökologische Entwertung eines ehemals wertvollen breiten Saumbiotops auf den Niederrheinischen Sandplatten im Kreis Wesel (NRW). Skizziert ist ein Nord-Süd-Querschnitt durch den ehemals von drei Echsenarten (Wald-, Zauneidechse und Blindschleiche) besiedelten Saumbiotop. Oben: Lange Jahre fand eine Grünlandnutzung auf den südlich angrenzenden Flächen statt. Mitte: Umstellung der Grünlandbewirtschaftung auf Ackernutzung unter Aussparung eines sandigen Weges zwischen dem Acker und dem Saumbiotop, wodurch das Saumbiotop noch so viel Sonneneinstrahlung ausgesetzt war, dass die Echsen es weiterhin nutzten. Unten: Einige Jahre später wurde der Sandweg in die Ackernutzung mit einbezogen. Den Echsen wurde hierdurch der Lebensraum gänzlich entzogen (aus GLANDT 2000: 90)

Ähnliche Untersuchungen fanden in zwei unterschiedlich strukturierten Gebieten in Niedersachsen statt (KRAUSE 1997). In beiden Gebieten wurden bei Flächen mit Heckenanschluss mehr Schwebfliegen und ihre Larvalstadien gefunden als bei Flächen ohne Heckenanschluss. Allerdings war die Eiablage in der stärker strukturierten Region umfangreicher als in der ausgeräumten Vergleichsregion. Der Blattlausbefall war auf beiden Flächen mit Heckenanschluss geringer als ohne Heckenanschluss, allerdings in der strukturreichen Region noch geringer als in der ausgeräumten.

Auch eine Untersuchung von ROSCHEWITZ (2002) beschäftigt sich mit dem Auftreten von Nützlingen in einer stark ausgeräumten Landschaft (nahezu 100 % Acker) bzw. einer noch sehr strukturierten Landschaft (50 % Acker, 50 % Grünland, Brachen, Hecken, Wald u.a.). die Ergebnisse zeigen, dass die Artenzahlen der Nützlinge pro 100 m² mit zunehmender Habitattypendiversität und abnehmendem Ackeranteil der Landschaft zunimmt. Im Gegensatz dazu sinkt die Parasitierung der Schlupfwespen mit zunehmendem Ackeranteil, d.h. die biologische Schädlingsregulierung funktioniert in reich strukturierten Landschaften besser als in strukturarmen (ROSCHEWITZ 2002, S. 83).

Überwinterung von Arthropoden

WIEDEMEIER & DUELLI (1993) konnten deutlich zeigen, dass Arthropoden naturnahe Räume in der Agrarlandschaft zum Überwintern benötigen. Am Beispiel der Spinnen sei dies verdeutlicht: Während auf dem Acker nur 20 Individuen/ m² überwinterten, waren es am Ackerrand 181 und in naturnahen Lebensräumen wie Hecke, Naturwiese oder Waldsaum zwischen 235 und 507 Individuen/ m². Für Kurzflügler waren die Unterschiede ähnlich gravierend. Bei der Überwinterungsdichte der Laufkäfer ist der Unterschied zwischen Acker (13 Ind./m²) und Ackerrand (171 Ind./m²) auch sehr groß, die Zahlen für die naturnahen

Lebensräume waren in der Untersuchung aber nicht so eindeutig: Während in der Hecke keine Laufkäfer gefunden wurden, waren es im Waldsaum 170 Ind./m².

Eine weitere Untersuchung aus der Schweiz bestätigt den Wert naturnaher Räume für die Überwinterung von Arthropoden. So waren die Abundanzen der überwinternden Arthropoden in einer extensiver bewirtschafteten und mehr strukturierten Landschaft eines Biobetriebes zwei bis fünf mal höher als in den Vergleichsflächen eines Betriebes mit integrierter Produktion (BÜRKI & PFIFFNER 2000). Besonders die botanische und strukturelle Vielfalt der Wildkrautstreifen, Feldränder und Hecken auf dem Biobetrieb hatten großen Einfluss auf die Habitatwahl, besonders der Carabiden. Maßgeblicher Grund sind die wesentlich vorteilhafteren Überwinterungs-Temperaturen in bewachsenen Randstrukturen als auf dem bearbeiteten, vegetationsfreien oder –armen Acker.

Auswirkungen der Schlaggröße auf Flora und Fauna

Die durchschnittliche Schlaggröße ist in den verschiedenen Regionen Deutschlands stark unterschiedlich (nach *FREIER 1994*):

Süddeutschland	2,2 ha	(Regierungsbezirk Freiburg: 1,4 ha)
Norddeutschland	4,0 ha	(Schleswig-Holstein: 6,5 ha)
Ostdeutschland	40,4 ha	

Die unterschiedliche Dimensionierung der Landnutzung in West- und Ostdeutschland, aber auch in Nord- und Süddeutschland bringt zwangsläufig Konfliktstoff hinsichtlich der Bewertung unterschiedlicher Schlaggrößen mit sich, allein über die Definition „kleiner“ und „großer“ Schläge.

So beschäftigt sich *FREIER (1994)* mit dem so genannten Feldrandeffekt, also dem Einwirken der ackerumgebenden Biotope auf dem Acker. Hiernach wirkt der Feldrandeffekt 70 bis max. 100 m in den Ackerbestand hinein. Daraus folgt, dass in Schlägen, die kleiner als 5 ha groß sind, der Feldrandeffekt überall präsent ist, das ganze Feld besteht sozusagen aus Rand. Dieses würde – zumindest im Durchschnitt – für Schläge in Westdeutschland gelten. Ausgehend von größeren Schlägen stellte *FREIER (1994)* fest, dass meisten Tierarten bzw. -gruppen abgesehen von diesem Randeffect nur schwach auf die Schlaggröße reagieren wie auf 20 bis 50 ha großen Schlägen im mitteldeutschen Trockengebiet festgestellt wurde.

Nach *HOFFMANN & KRETSCHMER (2001)* finden sich auf heterogenen Großschlägen, wie sie für das nordostdeutsche Tiefland typisch sind, zahlreiche ökologische Nischen für spezialisierte Offenlandarten. So treten z.B. an nassen Stellen seltene Zwergbinsen-Gesellschaften auf, an trockenen Stellen seltene Segetalarten. Auch treten einige Laufkäferarten bis in das Bestandesinnere großer Schläge in vergleichbaren Individuenzahlen auf wie am Feldrand. Voraussetzung für den Erhalt dieser biologischen Vielfalt ist allerdings eine mäßige Bewirtschaftungsintensität, welche die Heterogenität der Schläge erhält. Da große Schläge oft nur in Teilen von Schädlingen oder hoher Unkrautdichte befallen sind, kann das Prinzip der Teilflächenapplikation (also nur Behandlung der betroffenen Bereiche) eine Verringerung des Pestizideinsatzes bewirken und so zu einer Differenzierung statt Verarmung großer Schläge beitragen (*FREIER 1994*).

In der Regel allerdings profitieren Tierarten von geringerer Schlaggröße, da diese mit erhöhten Grenzlinienanteilen einhergehen, so bei *SCHWENNINGER (1992)* am Beispiel der Wildbienen dargestellt.

Für den Feldhamster gilt, dass kleinere Schläge aufgrund der vorhandenen Ausweichmöglichkeiten in Reichweite eher besiedelt werden als Großschläge. Allerdings ist die Vergrößerung der Schläge nach *WEIDLING & STUBBE (1997)* nur eine der Gründe für das starke Zurückgehen des Feldhamsters. Die bis in die 60er Jahre in der Magdeburger und Hildesheimer Börde häufigen Säugetiere sind vor allem aufgrund des zunehmenden Pestizideinsatzes, der verlustarmen Erntemethoden und der intensivierten Bodenbearbeitung zurück-

gegangen. Nach 1989 verstärkte die weitgehende Aufgabe des Feldfutterbaus den Rückgang noch zusätzlich.

Auch für einige Vogelarten ist der Rückgang des Feldfutterbaus nach der politischen Wende 1989 von Nachteil. So ist die Brutvogelpopulation des Rotmilans im Naturschutzgebiet Hakel nach 1990 von 120 auf 30 Brutpaare zurückgegangen. Als maßgeblicher Grund wird von GRIMM (1997) der Mangel an Feldfutterflächen angegeben, da ihr Schnitt mit dem Nahrungsbedarf des Rotmilan-Nachwuchses zusammenfällt und auf abgemähten Flächen leicht ungeschützte Kleinsäuger zu finden sind. Für diese Kleinsäuger sind nach WATZKE (2003) kleinere Schläge von Vorteil, da sie ein Ausweichen bei Störungen bzw. eine Rückbesiedlung im Frühjahr erleichtern.

GRIMM (1997) diskutiert weiterhin die Frage des Wertes großer Schläge unter dem Gesichtspunkt der Avifauna. Sowohl für Feldlerche und Raubwürger als auch für den Kiebitz ist hiernach eine hohe Kulturenvielfalt in der Agrarlandschaft von Vorteil, da die Vogelarten dann eher die Chance haben, eine für ihre Nahrungssuche bzw. ihre Nestanlage geeignete Kultur zu finden. Da die Kulturenvielfalt mit der Abnahme der Schlaggröße in der Regel ansteigt, profitieren diese Vogelarten also von kleineren Schlägen. Der Kranich dagegen gehört zu den Tierarten, die große störungsarme Flächen bevorzugen (WILKENING 2003), ebenso die Großtrappe (FREIER 1994).

Auch KRETSCHMER (1997) weist darauf hin, dass zwar der weit überwiegende Teil der Fauna von einem hohen Anteil an Kleinstrukturen profitiert, es aber auch einige Tiergruppen gibt, die entweder ihren gesamten Lebenszyklus auf dem Acker leben oder aber Kleinstrukturen nur in geringem Umfang benötigen. Für die erste Gruppe ist nicht die Schlaggröße, sondern die Bewirtschaftungsintensität von Bedeutung. So waren in der Untersuchung Feldlerchen gleichmäßig auf Schlägen von 60 bis 140 ha verteilt. Auch sind hiernach 60 bis 70 % der Carabiden der Agrarlandschaft xerophile Offenlandarten, die gänzlich ohne Randstrukturen auskommen. Für Arten dagegen wie Grauammer und Knoblauchkröte sind große Schläge wegen ihres geringen Störungspotentials durchaus vorteilhaft, sie benötigen aber Kleinstrukturen in erreichbarer Entfernung (Grauammer: schmale Säume, Knoblauchkröte: Kleingewässer).

Bezüglich der Auswirkungen auf die Segetalflora wurde die Zusammenlegung von Feldschlägen bisher kaum problematisiert. Eine kleinflächige Parzellierung der Feldflur ist mit großer Variation von Fruchtarten, Anbaumaßnahmen und damit zufälliger oder beabsichtigter Bewirtschaftungsunterschiede pro Flächeneinheit verbunden. Mit der Zusammenlegung von Flächen

- gehen diese Bewirtschaftungsunterschiede pro Flächeneinheit zurück: große Schläge werden einheitlich bearbeitet, gedüngt und herbizidbehandelt; des weiteren
- verschwinden Randzonen von Äckern: diese weisen höheren Lichteinfall, größere Temperaturschwankungen, stärkere Bodenverdichtung und ein höheres Potential an Diasporen auf als das Feldinnere.

Die Bedeutung von Randzonen für Ackerwildkräuter zeigen folgende Ergebnisse von Kartierungen beiderseits der nordhessisch-thüringischen Grenze (s. VAN ELSSEN & SCHELLER 1995):

- Bei vergleichenden pflanzensoziologischen Aufnahmen im Rand- und Innenbereich von Äckern in Thüringen (n = 280) und Nordhessen (n = 378) konnten 24 bzw. 14 seltene Ackerwildkrautarten nur noch in der 2 m breiten Randzone, nicht jedoch im Feldinneren nachgewiesen werden.
- Transekte durch Großschläge belegen, dass seltene und standortstypische Arten meist in 2 m, spätestens aber in 10 m Entfernung vom Ackerrand ausfallen und bei konventioneller Bewirtschaftung im Feldinneren fehlen.

Die Untersuchungen zeigen, dass sich seltene Ackerwildkräuter heute fast ausschließlich in der schmalen Randzone der Ackerschläge finden und unterstreichen die Bedeutung einer vielfältig gegliederten Feldflur für die Segetalvegetation.

Aktuelle Forschungsvorhaben

In einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Verbundprojekt „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“ (Laufzeit: 2002 bis 2006) geht es derzeit an sechs Versuchsstandorten in Bördelandschaften um die verschiedenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Biotopqualität der Agrarlandschaft.

In Sachsen-Anhalt (Querfurter Platte) plant eine Arbeitsgruppe die Anlage von Gehölzen, Wald, 2-3-reihigen Hecken sowie Grasrainen auf einem 24 ha großen Areal. Zur Förderung der Hamsterpopulation sollen spezielle Hamsterschutzstreifen entwickelt werden, die mit Winterweizen, Raps oder Luzerne bestellt werden und über Winter als Nahrungshabitat stehen gelassen werden sollen. Das – sich u.U. verändernde – Auftreten von Greifvögeln und Kleinsäugetern soll im Verlauf des Projektes untersucht werden (MÜHLE & MEYER 2003, unveröff.).

Ähnlich gelagert sind die Vorhaben am Versuchsstandort Hakel, einem Europäischen Vogelschutzgebiet im nordöstlichen Harzvorland mit Übergang zur Magdeburger Börde (SAUER & LERCH 2003 unveröff.). Zielarten sind hier Greifvögel, Niederwild und Feldhamster. Das Gebiet, eine 1300 ha große Waldinsel innerhalb intensiv genutzter Agrarlandschaft, weist bundesweit die höchste Greifvogeldichte mit Vorkommen von Schwarzmilan, Rotmilan, Schreiadler u.a. auf. Allerdings sind die Brutvogelbestände stark rückläufig (z. B. Brutpaare Rotmilan: 1979: 136, 1984: 120, 1987: 82, 1991: 88, 1994: 49, 1996: 38, 2000: 19). Kartierungen der aktuellen Bestände zeigen in bundesweiten Vergleich geringe Bruterfolge. Der Feldhase kommt mit 4,8 Tieren/ 100 ha deutlich seltener vor als im bundesdeutschen Durchschnitt (19,6 Tiere/ 100 ha). Auch bezogen auf die neuen Bundesländern sind die Zahlen sehr niedrig (Durchschnitt hier unter 10 Tiere/ 100 ha). Im Hakel-Gebiet sollen Hecken gepflanzt, spezielle Futterflächen für Greifvögel angelegt und große, von Monokulturen geprägte Bereiche durch Dauerkulturen oder Flächenstilllegungen unterbrochen werden.

Ein weiterer Versuchsstandort ist die Kölner Bucht. Die dortige Landschaft ist nicht nur durch intensive landwirtschaftliche Nutzung der guten Böden sondern auch durch eine hohe Besiedlungsdichte geprägt. Hier sollen vor allem angesäte Schonstreifen und Feldraine geschaffen sowie Bracheflächen aus naturschutzfachlicher Sicht optimiert werden (MUCHOW & WETTERICH 2003, unveröff.). Ähnliche Vorhaben bestehen im Landkreis Wolfenbüttel in Niedersachsen (LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WOLFENBÜTTEL E.V. 2003, unveröff.).

Im Kreis Soest soll speziell die Wirkung unterschiedlich strukturierter Schonstreifen auf Flora und Fauna untersucht werden (ILLNER & STEINWARZ 2003, unveröff.). Konkret werden Schonstreifen mit doppeltem Saatreihenabstand der Getreidekultur (a), mit eingesäten Wildkrautmischungen (b) sowie Brachestreifen (c) angelegt. Im Folgejahr bleiben die Streifen erhalten und werden gleich bleibend oder mit einer der anderen Varianten (a-c) bewirtschaftet. Flora und Fauna der Schonstreifen sowie der benachbarten genutzten Flächen werden untersucht.

Ein eigenes Projekt zur Vernetzung der genannten Vorhaben untersucht derzeit die Verwendung der EU-Mittel zur landwirtschaftlichen Extensivierung in anderen europäischen Ländern (SCHERINGER & GEROWITT 2003, unveröff.).

8.2 Hecken

Während im vorhergehenden Kapitel Untersuchungen dargestellt wurden, welche die Veränderungen der Fauna im Zuge einer umfassenden Landschaftsstrukturierung zeigen, werden im Folgenden heckenspezifische Forschungsergebnisse dargestellt. Dabei werden meist Hecken verschiedenen Alters oder verschiedener Struktur miteinander verglichen.

Bedeutung für die Fauna

ZWÖLFER et al. (1984) haben Hecken an 27 Standorten in Bayern aus tierökologischer Sicht untersucht. Die Avifauna profitiert besonders von Gehölzstrukturen in der Agrarlandschaft. So wurden in acht Heckenarealen 68 Vogelarten gefunden, wobei 5 – 13 Brutvogelarten je Areal auftraten. Interessant war hierbei, dass kurze Hecken eine relativ gesehen höhere Nestdichte aufwiesen als lange Hecken, die Artenzahl aber mit Länge der Hecke anstieg. Besonders deutlich ist der Unterschied der Nestdichte bei verschieden alten Hecken:

bis 10 Jahre alt	3,5 Nester/ 100 m
10 bis 20 Jahre alt	1,7 Nester/ 100 m
20 bis 50 Jahre alt	0,6 Nester/ 100 m

Allerdings liegt die Altersspanne mit der höchsten Artenzahl bei 10 bis 20 Jahre alten Hecken. Weiterhin wurde deutlich, dass sich eine Vielzahl von Gehölzarten positiv auf die Artenvielfalt der Avifauna auswirkt.

Auch für Arthropoden sind Hecken von großer Bedeutung als Nahrungs-, Fortpflanzungs- und Überwinterungshabitat. Hier steigt der Wert der Hecke deutlich mit ihrem Alter. Während bis zu 10 Jahre alte Hecken in der Regel artenarm sind und eine unausgeglichene Insektenfauna aufweisen, sind ältere Hecken z.B. für viele Schmetterlingsarten attraktiv. So wurden an Schlehe und Weißdorn 76 verschiedene Schmetterlingsarten erfasst. Für verschiedene Wespengruppen (Schlupfwespen, Brackwespen, Erzwespen) konnte nachgewiesen werden, dass sie die Hecke als Schutz nachts oder bei Pestizideinsatz auf benachbarten Feldern aufsuchen. Weiterhin dienen im Winter und Frühjahr zahlreiche Arten der Hecke als Wirt für parasitische Arten, die im Sommer parasitisch an Kulturschädlingen leben. Die höchste Biomasse unter entomophagen Arthropoden nahmen bei allen erfassten Hecken Spinnen und Weberknechte ein, wobei 7 bis 9 Spinnenarten an erster Stelle standen.

Anhand der Spuren im Schnee wurde von ZWÖLFER et al. (1984) auch eine Bewertung hinsichtlich der Heckennutzung durch Säugetiere angestellt. Innerhalb der Hecken wurden Hermelin- und Mauswieselsspuren gefunden, am Heckenrand Marderspuren. Rehwild nutzt vor allem Hecken in waldnahen Bereichen, während Hasen vor allem an waldfernen Hecken gefunden wurden.

Bestätigt wird die hohe Bedeutung der Hecken für Arthropoden durch Streifnetzfänge von MARXEN-DREWES (1987) in intensiv genutzter Ackerlandschaft in Schleswig-Holstein. Zahlreiche Familien bzw. Ordnungen konnten ausschließlich in heckennahen Ackerbereichen gefunden werden: Blütenwanzen, Zwergzikaden, Grabwespen, Ohrwürmer, Blumenfliegen, Schmuckfliegen, Dungfliegen, Honigfliegen, Aasfliegen, Schnaken, Fruchtfliegen, Weichkäfer sowie Schnecken. Die durchweg höhere Familiendichte in heckennahen Ackerbereichen im Vergleich zur Ackermittle wird in der folgenden *Tabelle 23* deutlich.

Tabelle 23: Familiendichte der Arthropoden in von Hecken beeinflussten und unbeeinflussten Ackerbereichen intensiv genutzter Äcker in Schleswig-Holstein (nach MARXEN-DREWES 1987)

	<i>Winterweizen</i>		<i>Wintergerste</i>	
	Heckennah	Feldmitte	Heckennah	Feldmitte
31.05.	-	-	30	15
25.06.	25	10	42	16
02.07.	18	11	26	12
09.07.	36	13	29	-
17.07.	31	22	-	-

Auch aus Österreich liegen Untersuchungsergebnisse vor, die den Wert von Hecken für Arthropoden betonen, besonders, wenn sie von Wildkrautstreifen tangiert werden (KROMP & HARTL 1993). Hier wurden im windgeschützten Bereich von Hecken (5 m von Hecke entfernt) doppelt so viele Kleinwespen angetroffen wie in 20 m Entfernung im Feldinneren. Vergleich man die Hecke an sich mit dem benachbarten Wildkrautstreifen, so wurden im Krautstreifen deutlich mehr Arthropodengruppen gefunden als in der Hecke. Für Laufkäfer galt allerdings, dass die höchste Dichte auf einem ökologisch bewirtschafteten Dinkelacker gefunden wurden; die Wildkrautstreifen nahmen eine Mittelstellung ein und konventioneller Acker sowie Hecke wiesen die geringsten Laufkäferdichten auf. Bei der angebauten Hirse konnten deutliche Ertragssteigerungen durch den Einfluss von Hecken nachgewiesen werden. Selbst, wenn die von der Hecke eingenommene Fläche abgerechnet wird, bleibt ein Mehrertrag von 8,4 %.

Nach BRUCKHAUS & BUCHNER (1995) werden Asseln und Tausendfüßer durch Hecken stark gefördert. Sowohl Arten- als auch Individuenzahlen nehmen von der Hecke zum Ackerrand und zum Ackerinnenbereich hin ab (Artenzahlen: 20 – 13 – 8).

Die Kartierung der Vogelnester in verschiedenen alten und strukturierten Hecken im Münsterland hat ergeben, dass in Hecken ab 3 m Breite deutlich mehr Vogelnester auftreten als in schmalen Hecken. Weiterhin steigt die Anzahl der Vogelnester mit Alter der Hecke, wobei eine Erstbesiedlung erst nach vier bis fünf Jahren möglich scheint. Die Gehölzarten mit der höchsten Nestdichte sind Weißdorn, Schlehe, Hundsrose und Holunder (STARKMANN & TENBERGEN 1994). Diese Ergebnisse spiegeln sich allerdings nicht in den erfassten Hecken wieder: Neu angelegte Hecken sind oft nur einreihig, und speziell die oben genannten Gehölzarten werden eher ungern angepflanzt. Außerdem werden Heckenanpflanzungen nicht immer streng standortgerecht durchgeführt.

Eine Literaturstudie von BATHON (1994) bestätigt den mit zunehmendem Alter der Hecke steigenden Wert.

Eine Untersuchung am Beispiel des Neuntöter im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin bestätigt die oben genannten Aussagen: Die Revierzahl der Neuntöter steigt signifikant mit zunehmender Heckenlänge bzw. Feldgehölzlänge. Während in einem strukturreichen Gebiet, das zusätzlich reich an Brachen und ökologisch bewirtschafteten Flächen ist, 6,4 Reviere/ km² gefunden wurden, waren es im strukturalten Gebiet nur 3,3 Reviere/ km². Weiterhin wurden 75 % aller Nester in bedornten Gehölzarten gefunden, was den Wert dieser Gehölze betont (KULLMANN 2003). Interessant allerdings ist auch, dass der höchste Bruterfolg dort zu verzeichnen war, wo die Gehölze von Brennnesselbeständen umgeben waren – hier waren die Nester der Neuntöter am besten vor Prädatoren geschützt.

Auch PFISTER *et al.* (1986) geben, anhand von Untersuchungen im Kanton Thurgau in der Schweiz, die Heckenlänge sowie Heckenanzahl in der Landschaft, außerdem dem Ackeranteil am Kulturland als maßgebliche Einflussfaktoren für das Auftreten von typischen Heckenbrütern wie Dorngrasmücke, Neuntöter und Goldammer an. Sie betonen wie andere Autoren

auch den hohen Wert eines nur extensiv gewirtschafteten Krautgürtels von 2 bis 5 m Breite entlang der Hecken.

Nordwestlich von München wurden im Rahmen einer Betriebsumstellung auf ökologischen bzw. integrierten Landbau Hecken angelegt. Infolgedessen kam es zu einer Zunahme der brütenden Vogelarten von 36 auf 43 Arten und von 217 auf 328 Brutpaaren (AGRICOLA et al. 1996). Die Heuschreckendichte nahm ebenfalls zu, nicht aber die Artenzahl.

SCHWABE-BRAUN & WILMANN (1982) betonen die Bedeutung der Einheit von Hecke und Heckensaum. Der Komplex Hecke-Saum ist reich an ökologischen Nischen für viele Tiergruppen. So befinden sich unter den verschiedenen Gehölzarten einer Hecke sowohl frühblühende Arten als auch Arten, die zu einer späteren Zeit blühen, wenn Wiesen durch Mahd als Nahrungsquelle für Insekten ausfallen. Gerade in trockenen Säumen gibt es dann außerdem eine Vielzahl an spätblühenden Pflanzenarten, die eine späte Nektarquelle für Insekten darstellen. Auch für Reptilien stellen Hecken-Saum-Komplexe einen wertvollen Lebensraum dar. GLANDT (2000) weist auf die Vorteile sonniger Lücken innerhalb dieser Strukturen für Reptilien hin.

Ein weiterer Typ der linearen Landschaftselemente, den Hecken in ihrer Struktur ganz ähnlich, sind bachbegleitende Gehölze. Meist werden diese aber von Gehölzarten der Weichholzaue geprägt. Hierunter sind für Arthropoden wichtige Frühblüher wie Weiden und Pappeln (BATHON 1994).

Auch Waldränder sind heckenähnliche Strukturen, die häufig an den landwirtschaftlich genutzten Bereich angrenzen und daher hier von Interesse sind. Aus Sicht der Förderung von Reptilien, aber auch von anderen Tiergruppen, sollten Waldränder mindestens 20 Meter breit sein und einen ausgeprägten Strauchgürtel mit sonnigen Lücken aufweisen (GLANDT 2000).

Bedeutung für die Flora

Nur wenige Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Wert von Hecken aus floristischer bzw. pflanzensoziologischer Sicht, da dieser der tierökologischen Bedeutung deutlich nachrangig ist.

SCHWABE-BRAUN & WILMANN (1982) verglichen verschieden alte Gehölze in Baden-Württemberg. Hier sind aus pflanzensoziologischer Sicht ältere Gehölz-Saum-Komplexe von höherer Bedeutung als jüngere. So wurden in Jahrzehnte alten Böschungen im Kaiserstuhl eine vielfach höhere Zahl an Pflanzengesellschaften gefunden als in den im Rahmen der Flurbereinigung geschaffenen Neuböschungen.

Im Gegensatz zu den Untersuchungsergebnissen in Baden-Württemberg ergaben Vegetationsaufnahmen verschieden alter Windschutzhecken in Brandenburg, dass alte Hecken (ca. 1900 gepflanzt) die niedrigsten Artenzahlen aufwiesen, die jüngsten Hecken dagegen (1989 gepflanzt) aufgrund der noch vorkommenden Segetalflora die artenreichsten waren. Pappel- und Weiden-betonte Schutzpflanzungen von 1970 nahmen eine Mittelstellung ein (SCHMIDT & KLAUSNITZER 1997). Generell dominierten Ubiquisten und Nitrophyten, so dass die Gehölze aus floristischer Sicht nicht als wertvoll einzustufen waren. Zu den hohen Nährstoffgehalten in den Böden unter den Hecken bzw. im Umfeld können in diesem Fall die in der damaligen DDR übliche Ausbringung von Dünger und Pestizide mit dem Flugzeug geführt haben.

Abiotik

Von großer Bedeutung sind Hecken für die Erosionsminimierung. Während sie in hängigen Lagen – quer zur Hangneigung angelegt – den Verlust von Boden und Nährstoffen durch Wassererosion verhindern, dienen sie in ebenen, windreichen Regionen dem Schutz vor Winderosion. Sie werden daher z.T. auch als Windschutzpflanzungen bezeichnet (z.B. SCHMIDT & KLAUSNITZER 1997). Da besonders feinsandige Böden mit niedrigem Humusge-

halt stark winderosionsgefährdet sind, bieten sich an diesen Standorten Heckenpflanzungen quer zur Hauptwindrichtung besonders an. Dabei sind auf dem Acker verminderte Windgeschwindigkeiten bis zu einem Abstand von der Hecke nachzuweisen, der ihrer 17-fachen Höhe entspricht (VAN ELSSEN & DANIEL 2000).

Weiterhin zeigen Untersuchungen von SCHLEUß et al. (1993), dass speziell in der strukturalarmen Landschaft Hecken einen wichtigen Beitrag als Schadstofffilter haben. In Böden unter Wallhecken wurden entsprechend hohe Schadstoffgehalte gefunden.

Heckenplanung

Am Beispiel des Gutes Peetzig im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin lässt sich zeigen, dass besonders die Phase der Betriebseinrichtung bzw. -umstrukturierung für Maßnahmen wie Heckenanlagen geeignet ist (SCHWIGON et al. 2003). Die Betriebsflächen gehörten vor der politischen Wende 1989 zu einer VEG, waren stark ausgeräumt und durch sehr große Schläge geprägt. Bei Aufbau des ökologisch wirtschaftenden Betriebs Gut Peetzig fand im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung eine Neuaufteilung der Flächen zu 16 Schlägen (zweimal eine 8-gliedrige Fruchtfolge) statt. Zur Minimierung der Winderosion wurden 4,1 km 5-reihige Hecken entlang der neuen Schläge angelegt, die jeweils beidseitig von 3m breiten Krautsäumen begrenzt wurden.

VAN ELSSEN, RÖHRIG ET AL. (2003) berichten von weiteren Beispielen, u.a. auch von der an alten Strukturen orientierten Einrichtung eines Biotopverbundes auf Gut Schmerwitz (Brandenburg), bei dem in großem Maßstab landschaftsästhetische Aspekte bei der Planung und Realisierung einbezogen wurden. U.a. konnten dort bogig verlaufende Hecken neu angelegt werden, die einmal nicht wie heute üblich am maschinengerechten rechten Winkel orientiert sind. Werden Böschungen in hängigen Lagen geplant, so sind zur Förderung der Reptilienfauna die Sträucher so zu pflanzen, dass die Beschattung möglichst klein gehalten wird. Wichtig ist hierbei, dass ganztägig sonnige Plätze vorhanden sind, die von den Tieren bevorzugt aufgesucht werden. Sonnenplätze können durch die Anlage von Ast-Gras oder Steinhäufen optimiert werden (GLANDT 2000).

Heckenpflege

Die weithin übliche Zäunung und Freischneidung in der Anwuchsphase einer Hecke wird von BERGER (1997) kritisiert, da dadurch der tierökologische Wert in den ersten Jahren stark gemindert wird. Bei ausreichend großem Pflanzgut (1,00 bis 1,25 m) und Eindeckung der neu gepflanzten Gehölze mit Gehölzschnitt seien hiernach die Anwuchschancen der Hecke auch ohne Zäunung gegeben. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass durch das Auf-den-Stock-Setzen wüchsiger unbedornter Gehölzarten in der Pflegephase die tierökologisch wertvollen bedornten Arten zurückgedrängt werden könnten und daher bei der Pflege gezielt gefördert, so z.B. nur wenig oder z.T. gar nicht geschnitten werden sollten.

TENBERGEN & STARKMANN (1997) betonen die Bedeutung der Heckenverjüngung durch Pflegemaßnahmen nach maximal 15 Jahren. Während junge Hecken oft noch genügend dicht sind, um Vögeln Schutz und Nistplätze zu bieten, fehlt bei veralteten Hecken meist der Rand- und Bodenschluss. Da Vogelnester in Hecken v.a. im Bereich von 0 bis 2 m über dem Boden gefunden werden, verfügen überalterte Hecken nicht mehr über attraktive Nistbereiche. Nach ihren Erfassungen von 315 Hecken im Münsterland sind solche im Alter von 6 bis 16 Jahren für die Avifauna am geeignetsten.

Während früher der bei der Heckenpflege anfallender Gehölzschnitt wertvolles Material zum Heizen bzw. zum Korbflechten und zum Zaunbau war, wird er heute kaum mehr verwertet. Eine mögliche Perspektive eröffnet die thermische Nutzung in Holzhackschnitzelanlagen, insbesondere für Landwirtschaftsbetriebe, die zusätzlich Waldflächen bewirtschaften. Auch wird vereinzelt von Biobetrieben Heckenschnitt zur Gewinnung von Laubheu genutzt, was jedoch trotz unbestritten positiver Auswirkungen auf das Vieh meist aus arbeitswirtschaftlichen Gründen selten realisierbar ist. Ansätze dazu gibt es auch auf ökologisch wirtschaften-

den Betrieben in Nordrhein-Westfalen, etwa im Windrather Tal (VAN ELSSEN, RÖHRIG *et al.* 2003). Diese Konzepte bedürfen noch der Weiterentwicklung und Verbreitung.

8.3 Feldgehölze, Solitäräume

Feldgehölze

Über die Anlage von Feldgehölzen wurden keine speziellen Untersuchungen gefunden. Zumindest die Randbereiche sind von ihrer Struktur her mit Hecken vergleichbar. Der Innenbereich kleiner Feldgehölze dürfte einen ähnlichen Charakter wie Überhälter in Hecken haben, größere Feldgehölze dagegen haben einen waldähnlichen Innenbereich. Insgesamt aber dürfte der tierökologische Wert von Feldgehölzen ähnlich dem der Hecken sein.

Dass die Anlage eines Feldgehölzes nicht nur aus tierökologischen Gesichtspunkten bzw. zur Landschaftsstrukturierung erfolgen muss, zeigt das Projekt „Strukturierung der Agrarlandschaft des Gutes Peetzig“ (SCHWIGON *et al.* 2003). Hier wurde ein 1,6 ha großes Feldgehölz gezielt in einem stark reliefierten Ackerbereich angelegt, um dauerhaft Erosionen zu verhindern. Daneben dient das Feldgehölz ebenfalls als Trittsteinbiotop.

Im Rahmen eines E+E-Vorhabens zur „Integration von Naturschutzziele in den Ökologischen Landbau – am Beispiel der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen“ (VAN ELSSEN, GODT *et al.* 2003) ist vorgesehen, neu anzulegende Feldgehölze gezielt zur artgerechten Nutztierhaltung (Rinder, Hühner) zu nutzen.

Kopfbäume

Kopfbäume zeichnen sich dadurch aus, dass die alle drei bis fünf Jahre „auf den Kopf gesetzt“ werden, d.h., in gleich bleibender Höhe zurückgeschnitten werden. Dadurch entwickelt sich eine kopfartige Struktur. Austreibende Äste wurden in früherer Zeit in vielfältiger Weise genutzt; zum Korbflechten, als Viehfutter oder Brennholz. Heute scheidet die Nutzung meist aus ökonomischen Gründen – der Arbeitsaufwand zur Bewirtschaftung wird nicht durch den „Ertrag“ gedeckt.

Besonders geeignet für Kopfbäume sind Weiden. Da Weiden im Stammesinneren nicht verkernen, faulen sie oft von innen aus, so dass Höhlen entstehen. Diese werden von den verschiedensten Tiergruppen angenommen: Vögel wie Steinkauz, Hohltaube, Wendehals, Gartenrotschwanz, Spechte und Meisen, aber auch Säugetiere wie Mäuse, Siebenschläfer und Fledermäuse werden in den Höhlen der Kopfweiden gefunden (WEHRLI 1999). Der vermodernde Kern bildet Lebensraum für Arthropoden wie Ameisen und viele Käferarten. Sogar Reptilien werden am Stammfuß angetroffen.

8.4 Feldraine, Säume

Feldraine werden im Kulturlandschaftsprogramm NRW, Teil Vertragsnaturschutz zwar nicht unter den anzulegenden Biotopen direkt geführt, allerdings im Teil Agrarumweltmaßnahmen als eine Möglichkeit der naturschutzkonformen langjährigen Flächenstilllegung genannt. Daher sind sie in die Literaturlauswertung eingegangen.

Bedeutung für die Flora

Feldraine und Wegrändern dienen zwar nicht oder nur sehr selten dem Erhalt seltener Pflanzenarten, sind aber dennoch wichtig für den Gesamtartenbestand des Gebietes (RUTHSATZ & OTTE 1987). Bei einer Untersuchung im Raum Ingolstadt (Bayern) wurden an Wegrändern 26 bzw. 35 % aller im Gebiet vorkommenden Pflanzenarten gefunden, bei Ackerrainen lag der Wert noch höher: Hier waren es 37 bzw. 55 % (der erste Wert ist jeweils

bezogen auf die in der Literatur genannten Artenzahlen für die Region, der zweite Wert bezieht sich auf die Ergebnisse des Gesamt-Forschungsprojektes, welches alle Biotoptypen erfasst hat).

KNOP (1982) differenziert hinsichtlich des Typs an Feldrainen. So konnte er in Nordbayern an wenig gestörten Grünlandrainen nicht nur Pioniergesellschaften, sondern auch Wiesen- und trockenrasenähnliche Gesellschaften mit z.T. auch Rote-Liste-Arten feststellen. Dagegen waren Ackerraine v.a. von nitrophilen Gesellschaften geprägt und waren aufgrund anthropogener Belastungen wie Eutrophierung, Herbizideintrag und mechanische Störung meist artenarm. Allerdings können Ackerraine gerade im hängigen Bereich einen wichtigen Beitrag zur Minimierung der Bodenerosion leisten.

Im Rahmen ihrer Dissertation untersuchte *SCHILLER (2000)* vergleichend außer der Vegetation biologisch und konventionell bewirtschafteter Äcker, Grünländer auch die selten erfasste Vegetation der angrenzenden Raine konzentriert, einschließlich der seltener bearbeiteten Ebene der Vegetationskomplexe. In acht Naturräumen Südwestdeutschlands liegende biologisch und konventionell wirtschaftende Betriebspaare wurden verglichen und Unterschiede bei verschiedenen Boden- und Klimabedingungen dargestellt. Die aus den Untersuchungsgebieten bisher kaum dokumentierte Vegetation der Raine wird von der Autorin in „die Gesellschaften von trittbeeinflussten Rainen mit 108 Aufnahmen, die Grünlandgesellschaften i. w. S. der Raine mit 98 Aufnahmen und die Gesellschaften im Bereich von Gebüsch-/Waldrändern (126 Aufnahmen)“ untergliedert.

Die Ergebnisse zur Artenvielfalt im Bewirtschaftungsgradient konventionell : ökologisch decken sich mit aus früheren Untersuchungen bekannten Ergebnissen. Bei den Rainen zeigt sich, dass auf konventionellen Flächen „das Verhältnis der auftretenden Vegetationseinheiten leicht zugunsten der Vegetationseinheiten mit nitrophytischen Arten verschoben ist“. Die Analyse der Vegetationskomplexe zeigt u.a., dass die Vegetation der Raine deutlich von der Nutzung der angrenzenden Wirtschaftsflächen beeinflusst wird: Gesellschaften hoher Störungsintensität (ruderales Rasen und Trittgemeinschaften) grenzen häufiger an Äcker an als an Grünland.

Bedeutung für die Fauna

Für Carabiden scheint nach einer Untersuchung von *BRUCKHAUS & BUCHNER (1995)* auf vier Betrieben in NRW der Ackerrain von größter Bedeutung zu sein, dort kommen mehr Individuen als in der benachbarten Hecke vor. In drei von vier Untersuchungsbetrieben ist liegt die Individuenzahl im Rain höher als im Feldinneren.

Eine Untersuchung von *SCHWENNINGER (1988)* verdeutlicht die Bedeutung der Rain-Qualität. So kamen auf breiten (1,5 m), krautreichen Rainen deutlich mehr Käfer vor als auf schmalen Grasrainen (max. 1 m breit), welche artenarm und i.d.R. durch hohe Stickstoffgehalte gekennzeichnet waren. An Brachen angrenzende Raine waren wiederum artenreicher als Raine, die zwischen zwei Äckern lagen. Generell waren die Arten- und Individuenzahlen der verschiedenen Arthropodengruppen im Ackerrain höher als auf dem Acker. Die Ausnahme bildete die Gruppe der Dipteren, da die saprophagen Arten auf Äckern sehr häufig auftreten.

Auch *ANDERLIK-WESINGER ET AL. (1996)* zeigen, dass sich zunehmende Rainbreite (bis 5 m), die Dichte der Raine in der Landschaft sowie der Anteil an Kräutern (v.a. an höherwüchsigen, verzweigten) positiv auf die Artenzahl der Webspinnen der Krautschicht auswirkt.

Bestätigt wird dies durch Erhebungen von *AGRICOLA et al. (1996)*, die zeigen, dass Heuschreckenbestände auf schmalen Rainen zeitgleich mit der Ernte des angrenzenden Ackers zusammenbrechen, während auf 2 bis 4 m breiten Rainen keine Veränderung zu erkennen ist. Außerdem wurden auf Rainen die höchsten Artenzahlen an Heuschrecken und sehr hohe Zahlen für Spinnen erfasst (diese lagen nur im brach liegenden Grünland noch höher. Auch als Überwinterungsbiotop sind Feldraine aufgrund ihrer Bodenbedeckung und Pflanzenstruktur von großer Bedeutung (*WIEDEMEIER & DUELLI 1993*).

Diplomarbeiten an der FH-Weihenstephan beschäftigen sich mit der Bedeutung von Rainen (veröffentlicht in MIOTK 1993). DIMIGEN (1991) zeigte, dass mit zunehmender Rainbreite die Pflanzenartenzahl steigt – ab 3 m Breite ist diese Zunahme nur noch gering. Auch die Insektenvielfalt steigt mit zunehmender Rainbreite (PRINZ 1985).

Auch für den Blattlaus-Befall im Getreidebestand ist die Rainbreite von Bedeutung. WELLING & KOKTA (1988) verglichen zwei Seiten eines Winterweizenfeldes: Auf der einen Seite war der Ackerrain 4m breit und grenzte an eine Hecke, auf der anderen Seite existierte nur ein 0,5 m breiter Rain, an den ein Asphaltweg anschloss. Auf der Seite mit dem breiten Rain war der Weizen am Rand, 10 m sowie 20 m im Bestand weniger mit Blattläusen befallen als auf der anderen Seite des Schlages.

8.5 Kleingewässer

Ähnlich wie die Ackerraine wurden auch die Kleingewässer in die Literaturrecherche mit aufgenommen, da sie im Rahmen der langjährigen Flächenstilllegung geschaffen werden können.

Eine Erfassung der Amphibien in Kleingewässern der Agrarlandschaft im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin verdeutlicht deren Wert für die Fauna (SCHNEEWEISS & SCHNEIDER 2003). In 95 % der Sölle (kleine, meist wasserführende Toteislöcher in der Agrarlandschaft glazialen Ursprungs) wurde die Rotbauchunke *Bombina bombina* gefunden, eine der gefährdeten Amphibienarten der BRD. Bei den anderen Amphibienarten ließ sich ein deutlicher Unterschied zwischen strukturreicher Agrarlandschaft und strukturarmer erkennen. So waren in strukturarmen Gebieten ein bis zwei Arten eudominant (Knoblauchkröte und Wasserfrosch), sie stellten jeweils 30 bis 35 % des Gesamtbestandes an Amphibien. Im strukturreichen Untersuchungsgebiet innerhalb des Biosphärenreservates dagegen wurde eine gleichmäßige Artenverteilung festgestellt.

KNEITZ (1999) untersuchte in einer Langzeituntersuchung von 1988 bis 1995 bei Bonn die Besiedlung von neu angelegten Kleingewässern mit Amphibien und stellte eine rasche Entwicklung der lokaltypischen Amphibienfauna fest. Waldrandlage der Gewässer beschleunigte die Besiedlung, während durch ein von Äckern geprägtes Umfeld die Besiedlung etwas verzögert wurde. Als Pionierarten konnten Gras- und Springfrosch, sowie Teich- und Bergmolch festgestellt werden. Wasserfrosch, Erdkröte und Kammolch traten erst nach fünf Jahren auf.

OLTHOFF & IKEMEYER (2002) konnten weiterhin zeigen, dass Kleingewässer in der Agrarlandschaft auch für Libellen und Heuschrecken attraktive Lebensräume darstellen. Sie wiesen an 23 Kleingewässern in NRW 28 Libellenarten nach, von denen vier als stark gefährdet, vier weitere als gefährdet geführt werden. Selbst bei einem erst drei Jahre alten Gewässer wurden bereits 11 Arten gefunden. Auch einige hygrophile Heuschreckenarten konnten im Uferbereich der Kleingewässer erfasst werden.

Auch WERKING-RADTKE (2003) konnte eine Besiedlung mit naturraumtypischen Libellen- und Amphibienzönosen bei Neuanlage von Gewässern und Blänken nachweisen. Es wurden in neun von zehn neu angelegten Gewässern Amphibien nachgewiesen, darunter Teichmolch, Bergmolch, Grasfrosch, Erdkröte, Wasserfrosch und an einem Kleingewässer sogar der Laubfrosch, eine Rote-Liste-Art im Untersuchungsgebiet NRW. Bei der Libellenfauna wurden 18 der insgesamt 66 in NRW ansässigen Arten kartiert, darunter waren zwei 1999 in der Roten-Liste geführte Arten. Es etablierten sich ebenfalls Flora-Zielarten der Kleingewässer und der Gewässerränder.

Neben dem Erhalt der Kleingewässer an sich ist für die Amphibienfauna auch die Wasserqualität von großer Bedeutung. So ist die erfolgreiche Reproduktion der Rotbauchunke nur bei stabilem O₂-Gehalt des Wassers während der Entwicklungsphase des Laiches gewährleistet (SCHNEEWEISS & SCHNEIDER 2003). Dieser wird durch Nährstoffeinträge aus der

umgebenden Landwirtschaft gefährdet. Grünland-Pufferstreifen um die Sölle herum sind hierfür eine sinnvolle Maßnahme.

In NRW wurde der Amphibienbesatz alter und neu angelegter Stillgewässer innerhalb einer reiche strukturierten Agrarlandschaft im Münsterland untersucht (HEINRICH & GLANDT 1999). Neu angelegte Gewässer waren meist artenreicher (19 bis 24 Arten) als Altgewässer (16 Arten). Allerdings gab bei den Erfassungen zu bedenken, dass die noch 1988 gefundenen anspruchsvolleren Arten Kammmolch und Laubfrosch 1996 nicht mehr gefunden wurden. Um die Neubesiedlung angelegter Gewässer zu gewährleisten, sind Altgewässer in der Umgebung sowie eine für Amphibien günstige Landschaftsstruktur mit hohem Anteil an Grünland und naturnahen Elementen wichtig.

Im Rahmen der Strukturierung der Agrarlandschaft des Gutes Peetzig wurde entsprechend der genannten Untersuchungsergebnisse Grünlandgürtel um die vorhandenen Feuchtbiotop angelegt (SCHWIGON *et al.* 2003).

Eine Untersuchung von 90 neu angelegten Kleingewässern in drei Regionen NRWs im Rahmen einer Effizienzkontrolle zeigte allerdings, dass die Anlage von Kleingewässern nicht automatisch einen Gewinn für Flora und Fauna mit sich bringt (BEHLERT & WEISS 1996). So hatten einige Gewässer einen durchlässigen Untergrund und hielten das Wasser nicht. Da weiterhin der Schutzstatus der durch das Land NRW im Rahmen des Kleingewässerprogramms NRW angelegten Gewässer nicht langfristig genug festgelegt worden war, waren rund 30 % der Gewässer durch Fremdnutzungen und anderweitige Störungen mehr oder weniger stark beeinträchtigt. Hierzu zählten vor allem die Nutzung als Fisch- oder Ententeich, Nährstoffeintrag und zu starke Beschattung. In diesen Fällen wurde das Ziel, ein Artenschutzgewässer einzurichten, nicht erreicht. Die Autoren empfehlen daher u.a., Nutzungseinschränkungen für Kleingewässerstandorte zeitlich nicht zu begrenzen und Neuanlagen von Gewässern nur dort zu fördern, wo Fremdnutzungen konsequent auszuschalten sind. Sie weisen außerdem auf die Bedeutung ausreichend breiter Pufferzonen um die Gewässer herum hin.

8.6 Bewertung der Maßnahmen aus dem Bereich Feldflur

Landschaftsstruktur und Schlaggröße

Zahlreiche Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Vergleich kleinteilig strukturierter und ausgeräumter Landschaften. Es wird deutlich, dass sich ein erhöhter Anteil naturnaher Strukturen in der Agrarlandschaft positiv auf die Fauna auswirkt. Allerdings gibt es auch Tierarten bzw. -gruppen, die von großflächigen Strukturen profitieren – diese sind allerdings deutlich in der Minderheit. Floristische bzw. vegetationskundliche Arbeiten zur Landschaftsstruktur allgemein existieren nicht im gleichen Umfang wie faunistische Arbeiten, es zeigt sich aber trotzdem, dass durch eine Vermehrung der vorhandenen Biototypen in der Landschaft die Artendiversität wird gefördert wird. Seltene oder gefährdete Arten treten allerdings nur selten auf.

Die Bedeutung der Größe der einzelnen Ackerschläge in der Agrarlandschaft wird bundesweit kontrovers diskutiert. Anhand der dargestellten Literatur wird aber deutlich, dass kleinteilige Strukturen sowohl für die Flora als auch für den überwiegenden Teil der Fauna vor Vorteil sind, da sich durch kleinere Schläge der Anteil an Randstrukturen sowie die Kulturreichhaltigkeit erhöht.

Hecken

Zum Wert von Hecken in der Agrarlandschaft wurden zahlreiche Untersuchungen ausgewertet, die vor allem faunistisch ausgerichtet sind und eindeutig zeigen, dass für Arthropoden, Säugetiere und vor allem Vögel Hecken von großer Bedeutung sind. Ausnahme ist die Gruppe der Carabiden, die eher von Heckensäumen als von den Hecken selber profitieren.

Der Wert der Hecken steigt mit ihrem Alter, so dass dem Erhalt von Hecken große Aufmerksamkeit zu schenken ist – diese müssen dann allerdings alle 10 bis 15 Jahre gepflegt werden, da sonst ihre Bedeutung gerade als Bruthabitat rapide absinkt. Zur Nutzung des anfallenden Gehölzschnittes gibt es derzeit wenig tragfähige Konzepte. Weiterhin wird von zahlreichen Autoren betont, dass die heckenbegleitenden Saumstrukturen in ihrer Bedeutung oft vernachlässigt werden und in der Praxis häufig nicht entsprechend angelegt bzw. erhalten werden.

Für den Bereich Hecken besteht also hinsichtlich Pflege, Nutzung und Saum-Management Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Feldgehölze und Solitäräume

Über Feldgehölze und Solitäräume lagen wenig wissenschaftliche Untersuchungen vor. Feldgehölze dürften faunistisch ähnlich hoch zu bewerten sein wie Hecken, wobei größere Feldgehölze im Innenbereich waldähnlichen Charakter erhalten. Solitäräume sind für die Avifauna, aber auch für andere Tiergruppen als wertvoll einzustufen, besonders wenn sie, wie Kopfbäume, Hohlstrukturen aufweisen.

Feldraine

Es ließ sich eindeutig zeigen, dass Feldraine wichtige Ausweich-, Nahrungs- und Überwinterungshabitate für Arthropoden darstellen. Sie fördern die Vielfalt der Pflanzenarten in der Agrarlandschaft, seltene oder gefährdete Arten treten allerdings nur selten auf – tendenziell eher auf Grünland- als auf Ackerrainen. Die Forschungsergebnisse legen weiterhin deutlich dar, dass der Wert der Feldraine mit ihrer Breite steigt, da dann die Störungsintensität und im optimalen Fall auch der Nährstoffeintrag abnimmt. Auch ein zunehmender Krautanteil in der Vegetation wirkt sich positiv auf die Fauna aus. Im hängigen Bereich können Ackerraine deutlich zur Erosionsminderung beitragen.

Das Verbundprojekt „Naturschutz in der intensiv genutzten Agrarlandschaft“ hat entsprechend der hier dargelegten Bewertung auch die Anlage von Ackerrainen thematisiert. Dies ist sehr sinnvoll einzuschätzen, da Rainstrukturen in der Praxis durch Zusammenlegung von Schlägen zurückgehen und nur selten neu geschaffen werden.

Kleingewässer

Mehrere Untersuchungen zeigen den Wert der Feuchtbiotope in der Agrarlandschaft, gerade für Amphibien und die Avifauna. Neben dem Erhalt bestehender und der Schaffung neuer Feuchtbiotope ist die Schaffung von Gewässerrandstreifen hier von großer Bedeutung, um die Qualität dieses Biotoptyps zu steigern.

9 Zusammenschau der KULAP- Maßnahmen

9.1 Bewertung der KULAP-Maßnahmen bezüglich der Zielebenen des Statusberichtes

Die beiden Zielebenen, die in dem folgenden Kapitel betrachtet werden sollen, sind:

1. Aufdeckung von Forschungsbedarf bezüglich der Auswirkungen von KULAP-Maßnahmen,
2. Bewertung der KULAP-Maßnahmen hinsichtlich der dokumentierten Auswirkungen auf Biotik (Flora, Fauna, RL-Arten) und Abiotik (Boden, Wasser, Luft).

Forschungsbedarf (1): Zu jedem Themenbereich des KULAP wird ein Überblick gegeben, inwiefern durch die ausgewertete Literatur (abgeschlossene und laufende Forschungsarbeiten) die Auswirkungen der KULAP-Maßnahmen auf die Biotik (Flora und Fauna) und Abiotik belegt werden bzw. ähnliche Ergebnisse auf die KULAP-Maßnahmen übertragen werden können. Forschungslücken werden aufgezeigt.

Zu manchen wenigen Themenkomplexen konnten im Rahmen der zeitlich begrenzten Literaturrecherche zur Erstellung des Statusberichtes nur wenige oder keine Untersuchungsergebnisse gefunden werden, was die Möglichkeit einschließt, dass weitere aussagekräftige Literatur hier nicht berücksichtigt werden konnte.

Auswirkungen (2): In Bezug auf die zweite Zielebene wird anhand der ausgewerteten Forschungsvorhaben eine zusammenfassende Bewertung der KULAP-Maßnahmen hinsichtlich der dokumentierten Wirkungsweisen auf die Biotik (Flora, Fauna, RL-Arten) und der Abiotik (Boden, Wasser, Luft) vorgenommen.

Die folgende Untergliederung und Reihenfolge der Abhandlung der Themenbereiche richtet sich nach der Auflistung der KULAP-Maßnahmen in der Übersicht im Wegweiser zum Kulturlandschaftsprogramm (MUNLV 2003, S. 31 ff.).

9.1.1 Maßnahmen im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen - Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung

Themenbereich MS 1: Extensivierungen im Ackerbau und bei Dauerkulturen

- Maßnahme MS 1.1a: Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel; Ackerfläche

Wissenschaftliche Untersuchungen, die sich mit dem Verzicht auf chemisch-synthetische Dünger und Herbizide bei ansonsten konventioneller Bewirtschaftung von Äckern beschäftigen, existieren nicht in dem Umfang, als dass sich hier eine eindeutige Aussage hinsichtlich der Wirkung dieser Einzelmaßnahmen auf Flora, Fauna und Abiotik treffen lässt. Einige Forschungsvorhaben, die verschiedene Extensivierungsstufen im Ackerbau – allerdings einschließlich Veränderungen in der Fruchtfolge und Bodenbearbeitung – untersucht haben, lassen allerdings darauf schließen, dass sich eine Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes positiv auf Flora und Fauna auswirkt. Solche Einzelmaßnahmen lassen sich kaum isoliert betrachten, da sie Veränderungen im Anbausystem zur Folge haben.

In konsequenter Form wird der Verzicht auf chemisch-synthetische Dünger und Herbizide im Ökologischen Landbau praktiziert und ist dort integraler Bestandteil des Bewirtschaftungssystems. Dadurch ergeben sich im ökologischen Ackerbau Vorteile für Flora, Fauna und Abiotik (s.u.). Die Ergebnisse dürften – zumindest was die Flora angeht, auf die hier zu bewertende Maßnahme weitgehend zu übertragen sein. In jedem Fall ist die sachgemäße

Auswahl und Betreuung der Flächen entscheidend für die Effektivität der Maßnahme etwa für den Erhalt seltener Ackerwildkräuter.

Eine Übertragung von Ergebnissen aus dem Ökologischen Landbau bzgl. des Wertes der Maßnahme für Fauna und Abiotik ist nicht ohne weiteres möglich, da ein Einsatz von Insektiziden und Fungiziden durch die hier zu bewertende Maßnahme nicht notwendig verhindert wird, im ökologischen Ackerbau aber ausgeschlossen ist.

- Maßnahme MS 1.1b: Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel; Dauerkulturfläche

Für Dauerkulturen lagen keine entsprechenden Untersuchungen vor, es ist allerdings von einer gewissen Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Bereich Ackerbau auszugehen. Besonders die Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen, die im Obstbau eine große Rolle spielen, werden in der vorgefundenen Fachliteratur relativ wenig beleuchtet.

- Maßnahme MS 1.2a: Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel; Ackerfläche

Es liegen kaum Untersuchungen zur isolierten Betrachtung der Auswirkungen des Verzichts auf chemisch-synthetischen Dünger vor. Bei den ausgewerteten Untersuchungen wurde meist die gesamte Düngung – also chemisch-synthetische und organische – reduziert, was sich positiv auf die Artenzahlen der Segetalflora auswirkte. Eine sehr spezielle Untersuchungsreihe bestätigte Vorteile der organischen Düngung für Springschwänze und Raubmilben. Eine abschließende Bewertung hinsichtlich der Wirkungen auf Flora, Fauna und Abiotik ist kaum möglich. Erweist sich diese Maßnahme als praxisrelevant, ist hier Forschungsbedarf angezeigt.

- Maßnahme MS 1.2b: Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel, Dauerkulturfläche
Für Dauerkulturen lagen keine entsprechenden Untersuchungen vor.

- Maßnahme MS 1.3a: Verzicht auf Herbizide; Ackerfläche

Die Auswirkungen des Verzichts auf Herbizide auf die Ackerflora lässt sich ausreichend über die Untersuchungen zu den ersten Ackerrandstreifenprogrammen bewerten. Es wird hier deutlich, dass eine vielfältige, standorttypische Ackervegetation von dieser Maßnahme profitiert. Seltene Arten treten aber nur auf entsprechenden – eher ertragsärmeren, besonders sandigen oder aber kalkigen – Standorten auf. Zu den Auswirkungen auf die Fauna sowie die abiotischen Bereiche gibt es nur wenige Untersuchungen, da die genannten Ackerrandstreifenprogramme vorwiegend floristisch motiviert und ausgelegt waren. Einerseits profitiert die Fauna durch das verbesserte Nahrungsangebot (Segetalflora), andererseits ist die Wohlfahrtswirkung durch die begrenzte Flächenausdehnung von Ackerrandstreifen eingeschränkt. Ebenso liegt es auf der Hand, dass angrenzende Strukturen und das Grundwasser durch ausbleibende Herbizideinsätze – mit ggf. ausgewaschenen Anteilen – geschont werden.

- Maßnahme 1.3b: Verzicht auf Herbizide; Obstkultur

Für Obstkulturen konnten keine entsprechenden Untersuchungen ausgewertet werden, es ist allerdings von einer gewissen Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Bereich Ackerbau auszugehen, wenn auch die eingesetzten Herbizide verschiedene sind. Forschungsbedarf läge vor, allerdings sind Obstkulturen flächenmäßig in Nordrhein-Westfalen kaum von Relevanz.

- Maßnahme 1.3c: Verzicht auf Herbizide; andere Dauerkulturflächen

Hierzu ließ sich lediglich eine Schweizer Studie von REMMOND et al. (2000) finden, die einen positiven Effekt einer vielfältigen Begleitflora auf die Ausprägung der Arthropodenfauna feststellen. Je höher die Anzahl der Pflanzenarten, desto höher die Abundanzen und Artenzahlen der für die Weinrebe indifferenten Arten. Gleichzeitig werden indirekt die Nützlinge gefördert, so dass Schädlinge eine sinkende Tendenz aufweisen. Mehrjährige Kräuter und blütenreiche Vegetation fördern diesen Zusammenhang besonders.

Durch die ökologische, nützlingsfördernde Bewirtschaftung und durch naturnahe Umgebungen konnte besonders die ökologische Wirtschaftsweise durch den systemimmanenten Verzicht auf Pestizide sehr gute Ergebnisse erzielen.

Des Weiteren ist von einer gewissen Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Bereich Ackerbau auszugehen.

- Maßnahme MS 1.4: Anlage von Schonstreifen
 - a. mit Ackerkultur bestellt

Da Schonstreifen, die mit der Ackerkultur bestellt werden, weitestgehend den Ackerrandstreifenprogrammen entsprechen, wird auf den entsprechenden Abschnitt weiter unten verwiesen (Maßnahme A1 und A2: naturschutzgerechte Ackerbewirtschaftung).

- b. mit einer von der LÖBF empfohlenen Ansaatmischung eingesät

Mehrere wissenschaftliche Untersuchungen aus Nordrhein-Westfalen und aus der Schweiz beschäftigen sich mit dem Wert angesäter Schonstreifen für die Fauna sowie in einigen Fällen auch auf die Flora. Es wurden allerdings jeweils verschiedene Ansaatmischungen getestet, so dass keine absolute Übertragbarkeit auf die Maßnahme des Kulturlandschaftsprogramms gegeben ist. Es wird deutlich, dass viele Tiergruppen von so genannten Blühstreifen profitieren, die ortsansässige Segetalflora dagegen zurück gedrängt wird und es zur Florenverfälschung durch eingeschlepptes Saatgut kommen kann. Über die Auswirkungen auf den abiotischen Bereich liegen keine Untersuchungsergebnisse vor.

- c. Selbstbegrünung

Werden Schonstreifen der Selbstbegrünung überlassen, handelt es sich um eine Form der Rotationsbrache, so dass dazu vorliegende Untersuchungsergebnisse für eine Bewertung der Maßnahme herangezogen werden. Rotationsbrachen sind für die Segetalflora von Vorteil, wie mehrere Untersuchungen aus verschiedenen Regionen Deutschlands einhellig ergeben. Aussagen zu dem Wert von Rotationsbrachen für die Fauna sowie die abiotischen Bereiche Boden, Wasser und Luft wurden nicht getroffen. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen zum verschiedenen Management von langjährigen Flächenstilllegungen lässt sich allerdings ableiten, dass bei selbstbegrünter Flächen im ersten Jahr Probleme durch Nährstoffauswaschungen auftreten können. Weiterhin ist problematisch, dass vielfach die Rotationsbrache mit dem Einsatz von Totalherbiziden beendet wird, um Folgeproblemen durch „Unkräuter“ vorzubeugen.

Themenbereich MS 2: Grünlandextensivierung

- Maßnahmen MS 2.1, 2.2, 2.3: Verbot des Grünlandumbruches, Verzicht auf chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Ausbringung organischer Düngemittel (max. 1,4 GVE/ha Grünland), Viehbesatz mind. 0,3 und max. 1,4 RGV je ha Hauptfutterfläche. Dies kann entweder durch die Verringerung des Viehbestandes oder durch eine Flächenaufstockung im landwirtschaftlichen Betrieb erfolgen.

Die direkten Auswirkungen der Einhaltung dieses Maßnahmenpaketes werden indirekt über viele ausgewertete Untersuchungen und Studien belegt. Grundsätzlich wird eine Grünlandbewirtschaftung mit intensivem Einsatz von chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, mit Umbruch und Neuansaat bzw. hohem Viehbesatz oder hoher Nutzungsfrequenz dafür verantwortlich gemacht, dass sich uniforme artenarme Biozönosen verbreitet entwickelten. Der Verzicht auf solche Maßnahmen und die Verringerung der Intensität der Nutzung gilt aus Naturschutzsicht oft als Grundvoraussetzung, um Naturschutzpotentiale fördern zu können. In vielen Vergleichsstudien wird eine extensive Grünlandbewirtschaftung, die in ähnlicher oder identischer Weise diese Vorgaben einhält, mit einer konventionellen, intensiven Bewirtschaftung verglichen. Der Nutzen dieser Maßnahmenkombination für eine Regeneration der Agrarbiotope ist unbestritten und wird als Voraussetzung für weitere Extensivierungen gesehen. Die meisten Untersuchungen beschäftigen sich hierbei mit der Veränderung der Pflanzenbestände und der Reduktion der Belastungen von Boden, Wasser

und Luft. Zu Auswirkungen auf die Fauna liegt stückhaftes, jedoch kein umfangreiches Wissen vor. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die positiven Wirkungen im Bereich Flora und Abiotik auch Verbesserungen für die Tierwelt zur Folge haben. Solche positiven Tendenzen werden von vielen Untersuchungen auch bestätigt.

- Maßnahme MS 2.4: Umwandlung von Acker in extensives Grünland und extensive Grünlandnutzung wie oben beschrieben

Drei vorgefundene Untersuchungen zu dieser Thematik belegen den defizitären Untersuchungsstand in diesem Bereich. Die Umwandlung von intensiven Ackerland in extensives Grünland gelingt – wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen – nicht immer. Es kann vielfach nur schlecht abgeschätzt werden, wie sich die neu angesäten Bestände entwickeln. Es bestehen Wissenslücken, diese Maßnahme auf den verschiedensten Böden erfolgreich durchzuführen, um interessierten Landwirten bei der praktischen Durchführung Anleitung und Know-how zur Verfügung stellen zu können.

Die wenigen ausgewerteten Studien zeigen jedoch, dass unter bestimmten Umständen verschiedene Maßnahmen zur Umwandlung von intensiv genutzten Ackerstandorten erfolgreich sind, um extensives artenreiches Grünland zu etablieren. Dazu sind vor allem die von Natur aus trockeneren Standorte prädestiniert. Selbstbegrünung ist zur Rekultivierung im Hinblick auf die landwirtschaftliche Folgenutzung ungeeignet, da sich labile, artenarme Bestände entwickeln. Handelsübliche Saaten eignen sich ebenfalls nicht zur naturschutzgerechten Neuansaat. Die Umwandlung von Acker und Grünland hat vor allem auf grundwasserbeeinflussten Standorten ihre Bedeutung, da die Ackernutzung solcher Standorte als nicht standortgerecht zu bewerten ist. Zudem soll aus naturschutzfachlicher Sicht dem allgemein vorherrschenden Trend der Umwandlung von Grünland in Ackerland entgegen gewirkt werden. Aus Naturschutzsicht problematisch ist dagegen die Umwandlung von Grenzertragsäckern in Grünland, da durch diese Maßnahme seltenen Ackerwildkraut-Gesellschaften letzte Rückzugsräume entzogen werden. Hier muss unbedingt sichergestellt werden, dass die extensive Bewirtschaftung solcher Flächen als Acker finanziell lohnender bleibt als die Umwandlung in Grünland.

Themenbereich MS 3: Ökologischer Landbau (gem. EG-Verordnung über den ökolog. Landbau (EWG) Nr. 2092/91, u.a. Erhalt bzw. Steigerung der Fruchtbarkeit und biolog. Aktivität des Bodens durch Anbau von Leguminosen, Gründüngungspflanzen, bzw. Tiefwurzeln in geeigneter Fruchtfolge, Einarbeitung von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aus ökolog. Erzeugung sowie org. Material; flächengebundener Tierbesatz (ausreichend für Pflanzendüngung und Verbesserung der Bodensubstanz bei gleichzeitig max. Reduzierung der Umweltbelastungen), Bekämpfung von Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern durch Fruchtfolge, durch mech. Bodenbearbeitung, durch Schutz von Nützlingen)

- Maßnahme MS 3.1a: Ökologischer Landbau; Ackerfläche

Zahlreiche Forschungsvorhaben belegen eindeutig, dass sich der ökologische Ackerbau positiv auf die Flora und – mit im Nachfolgenden beschriebenen Einschränkungen – auch auf die Fauna auswirkt. Zielkonflikte gibt es im Bereich der mechanischen Beikrautregulierung, die möglicherweise zu Brutverlusten bei Bodenbrütern führen kann (Forschungsbedarf!) sowie beim Feldfutteranbau, bei dem ebenfalls Feldvögel durch eine hohe Schnitffrequenz beeinträchtigt werden. Derzeit in Brandenburg erprobte Optimierungsverfahren könnten hier Abhilfe schaffen, sind jedoch mit ökonomischen Konsequenzen für den Betrieb verbunden.

Auch für die abiotischen Bereiche Boden und Wasser konnten die ausgewerteten Untersuchungen deutliche Vorteile für den ökologischen Ackerbau nachweisen. Dies liegt neben der verbesserten Bodenaktivität an den im ökologischen Landbau systemimmanenten erosionschonenden Maßnahmen wie dem Anbau von Zwischenfrüchten, Untersaaten und Klee gras.

- Maßnahme MS 3.1b: Ökologische Grünlandbewirtschaftung

Während die positiven Auswirkungen der Ökologischen Grünlandbewirtschaftung auf den Arten- und Biotopschutz vor allem im Bereich Flora durch Literatur hinreichend bewertet

werden konnten, ließen sich im faunistischen und hier auch im Bereich der Avifauna nur wenige bruchstückhafte Untersuchungen finden, so dass sich hier weiterer Forschungsbedarf ergibt. Die umweltentlastende Wirkung im abiotischen Ressourcenschutz durch die gängigen Maßnahmen der ökologischen Grünlandbewirtschaftung wird durch Teilergebnisse in Ökobilanzierungsverfahren innerhalb des Vergleichs von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft ausreichend belegt.

Aus den vorgestellten Untersuchungen zum biotischen Ressourcenschutz (v.a für den Bereich Flora) wird ersichtlich, dass einerseits die ökologische Grünlandwirtschaft zwar Vorteile bezüglich des Intensitätsniveaus der Düngung und des Tierbesatzes mit sich bringt und somit eine systemimmanente Möglichkeit zum Erhalt von artenreichem Wirtschaftsgrünland und nährstoffreichen Feuchtwiesen gegeben ist. Andererseits werden wesentliche aus Sicht des Naturschutzes wünschenswerte Leistungen durch die bloße Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung noch nicht erbracht.

Dies ergibt sich im Wesentlichen durch einen Nutzungskonflikt innerhalb der ökologischen Grünlandbewirtschaftung. Durch fehlende Fütterungsalternativen muss die ökologische Grünlandwirtschaft auf hohe Qualitätsmaßstäbe im Futterbau setzen. Um gute Grundfutterqualitäten (MJ NEL, verdauliches Eiweiß) zu erhalten, wird das Grünland früh und häufig geschnitten, bzw. Weidevieh früh aufgetrieben. Grünlandbestände werden (meist zur Gewinnung von Silage) noch vor der Blüte geschnitten, was die botanische Artenvielfalt reduziert. Ebenso werden der Fauna wichtige Nahrungsquellen entzogen und der Lebensraum Grünland eingeschränkt.

Ein weiterer problematischer Bereich, in der sich die ökologische Grünlandbewirtschaftung nicht von der konventionellen unterscheidet, ist der Einsatz naturschädigender Kreiselmähwerke. Auch hier ergibt sich ein Nutzungskonflikt zum Naturschutz. Durch zunehmende ökonomische Zwänge werden immer größere Flächen mit immer schlagkräftigeren Geräten und zu tief eingestellten Mähwerken bewirtschaftet, was zu erheblichen Schädigungen der Wiesenfauna führt.

So reicht zur Regeneration typischer und artenreicher Grünlandgesellschaften eine alleinige Umstellung auf kontrolliert ökologische Bewirtschaftung aufgrund des heute ökonomisch vorgegebenen Intensitätsniveaus selten aus. Zum Ziel des Erhaltes und der Regeneration artenreicher und typischer Grünlandgesellschaften sind daher zusätzlich gezielt weitere Extensivierungsmaßnahmen erforderlich. Hierzu wird im Rahmen des vorliegenden Statusberichtes eine Aufstellung von Aufsattelmaßnahmen vorgestellt, die in *Tabelle 2* in *Abschnitt 2.2.2* zu finden ist.

- Maßnahme MS 3.2a: Ökologischer Landbau; Gemüsebaufläche

Die positive Bewertung, wie sie bei der Maßnahme MS 3.1a beschrieben wurde, gilt, wenn auch nicht in gleichem Maße, auch für den Ökologischen Gemüsebau. Hier konnte allerdings nur wenig Forschungsmaterial ausgewertet werden. Es ist aber von einer weitgehenden Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Bereich „Ökologischer Landbau; Ackerfläche“ auszugehen. Es ist Forschungsbedarf angezeigt, um Gemüsebau-spezifische Ergebnisse zu erhalten.

- Maßnahme MS 3.2b: Ökologischer Landbau; Zierpflanzenfläche

Für Zierpflanzenflächen lagen keine entsprechenden Untersuchungen vor. Forschungsbedarf läge prinzipiell vor, allerdings ist diese Maßnahme flächenmäßig relativ irrelevant.

- Maßnahme MS 3.3: Ökologischer Obstbau, Dauerkulturen einschl. Baumschulen

Es konnten nur wenige repräsentative, umfangreichere Vergleichs-Untersuchungen im Bereich konventioneller und ökologischer Obstbau oder speziell zu Einzelmaßnahmen ausgewertet werden, so dass hier ein Forschungsbedarf in vielerlei Hinsicht gegeben ist. Besonders die Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen, die im Obstbau eine große Rolle spielen, werden relativ wenig beleuchtet. Die Literaturlauswertung bezieht sich daher in vielen Bereichen auf Lehrbuchwissen.

Im biotischen Ressourcenschutz ergab eine Studie im Rahmen der Hamburger Ökobilanz (GEIER et al. 2000) zum Apfelanbau, dass sich bei der ökologischen Anbauweise durch extensivere Bewirtschaftung Vorteile im Arten- und Biotopschutz ergeben. Bei intensiver ökologischer Erzeugung waren diese Vorteile jedoch wesentlich geringer. Im abiotischen Bereich zeichnete sich die ökologische Bewirtschaftung durch eine geringere Öko- und Humantoxizität sowie durch erhöhten Trinkwasserschutz und Ozonabbau aus. Dies ist in erster Linie auf den Verzicht von umfangreichen Pflanzenschutzmaßnahmen zurückzuführen. Im ökologischen Obstanbau wird versucht, einen möglichst vorbeugenden Pflanzenschutz zu verwirklichen. Besondere Aufmerksamkeit kommt der geeigneten Sortenwahl, der Auswahl günstiger Standortbedingungen, der Nützlingsförderung durch Einsaat von Blütenpflanzen, einer verhaltenen Düngung und einer angepassten Bodenpflege zu. Die zugelassenen Pflanzenschutzmittel wirken entweder mild bzw. nichtsystemisch oder dürfen nur in geringen Dosen eingesetzt werden (wie Kupfer und Schwefel).

Negativ machten sich der erhöhte Ressourcenverbrauch, die vermehrte Eutrophierung von Boden und Luft, die erhöhte Versauerung und ein größerer Ausstoß treibhausrelevanter Verbindungen bemerkbar (*Tabelle 15 im Abschnitt 6.2*). Somit können „die deutlichen Unterschiede bei ökologischen Effekten, die aus der Landwirtschaft zwischen konventionell/integriert und ökologischer Bewirtschaftung bekannt sind, (...) für den Apfelanbau nicht bestätigt werden“ (GEIER et al. 2000: 4).

- (Maßnahme: Ökologische Tierhaltung)

Spezielle Untersuchungen zu direkt messbaren Auswirkungen der ökologischen Tierhaltung im Vergleich zur konventionellen lagen zur Auswertung nicht vor. Es kann jedoch im Rahmen von Ökobilanzierungsvorhaben verdeutlicht werden, dass die ökologische Wirtschaftsweise auf einem wesentlich geringeren Nährstoffniveau wirtschaftet als die konventionelle (vgl. *Kapitel 4 und Abschnitte 2.2 bzw. 3.3*). Dies gilt ebenso für den Bereich der Tierhaltung. Hier wirken sich vor allem verminderte Methan-Emissionen und geringe Stickstoffsalden umweltschonend aus. Zusätzlich kann davon ausgegangen werden, dass durch Einhaltung der Ökolandbau-Verordnung ein höheres Leistungspotential hinsichtlich der Umweltbelastungen mit Rückständen aus der chemisch-synthetischen allopathischen Krankheitsvorsorge und -behandlung vorliegt. Des Weiteren erfolgt die Tierhaltung in positiv zu bewertender artgerechter Form, die in verbindlichen Verordnungstexten geregelt ist. Durch Reglementierungen beim Futterzukauf werden Stoffeinträge in das System gering gehalten.

Forschungsvorhaben der Wirkungen von Tierhaltungsverfahren auf den biotischen Ressourcenschutz bieten sich thematisch nicht an, da sich keine direkte Wirkungskorrelation ergibt. Indirekt wirken die Tierhaltungsverfahren auf den biotischen Ressourcenschutz durch die Intensität und Art der Düngung, Beweidung und Futterwerbung. Diese Bewirtschaftungseinheiten werden jedoch gesondert betrachtet.

Themenbereich MS 4: Ausschließliche Festmistwirtschaft (max. Viehbesatz 2 GVE/ha, artgerechte Haltung, Festmistdüngung, Festmistwirtschaft in einem Betriebszweig)

Zum Einsatz von Festmist auf den Wirtschaftsflächen belegen mehrere Dokumentationen die positiven Auswirkungen der Festmistwirtschaft sowohl im biotischen als auch im abiotischen Bereich. (Bedingung bei diesen Untersuchungen ist ein ausschließlicher Einsatz von Festmist, der als naturschutzfachlich angepasste Flächendüngung angesehen wird. Die Festmistwirtschaft wirkt sich positiv auf die im Boden vorkommende Fauna und mikrobielle Aktivität aus (RAUPP 2002, RAUPP & OLTMANN 2001). Zusätzlich trägt sie zu einer differenzierten Nährstoffversorgung der verschiedenen Wirtschaftsflächen bei und steht für eine artgerechte Haltung der Nutztiere (VAN ELSSEN 1993). Andere Autoren schreiben der Festmistwirtschaft eine die Kräuter fördernde Wirkung auf Grünlandflächen zu (BRIEMLE 2000, SCHWABE & KRATOCHWIL 1994, SCHWÖPPE 1992).

Die Förderung der Festmistwirtschaft dient Zielen des Naturschutzes. Handlungsbedarf besteht bei der Schaffung von Konzepten die ökonomischen Einbußen bei der Umstellung

auf ausschließliche Festmistwirtschaft zu minimieren, um die Attraktivität der Förderung zu steigern.

9.1.2 Maßnahmen im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen – Sonstige Förderangebote / Fördermaßnahmen

Themenbereich S 1: Maßnahmen zum Erosionsschutz

- **Maßnahme S 1.1: Mulch-/ Direktsaatverfahren**

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen aus verschiedenen Bundesländern beschäftigen sich mit der konservierenden Bodenbearbeitung. Die Auswertung ergab deutliche Vorteile dieser Bodenbearbeitung für die Bodenstruktur sowie eine verminderte Auswaschungsgefahr und damit einen Vorteil bezüglich der Grundwasserbelastung. Auch verschiedene Tiergruppen werden durch die nichtwendende Bodenbearbeitung gefördert, so besonders die Regenwürmer, aber auch weitere Arthropodengruppen. Für die Segetalflora dagegen ist die konservierende Bodenbearbeitung nach Aussage der meisten Untersuchungen eher von Nachteil, da die Pflanzenarten an einen jährlichen Umbruch des Ackers angepasst sind.

Für die Bewertung der konservierenden Bodenbearbeitung ist allerdings zu bedenken, dass ein erhöhter Einsatz von Totalherbiziden notwendig ist, um den Acker für die Folgekultur vorzubereiten. Im Ökologischen Landbau wird ebenfalls an bodenschonenden Bearbeitungsmethoden geforscht. Eine Untersuchung kann belegen, dass durch den weitgehenden Ersatz des Pfluges durch einen Schichtengrubber ebenfalls Vorteile für die Bodenstruktur erreicht werden können.

- **Maßnahme S 1.1: Zwischenfruchtanbau vor und nach Kartoffeln**

Der Zwischenfruchtanbau vor und nach Hackfrüchten – also nicht speziell zu Kartoffeln, wie im Kulturlandschaftsprogramm festgelegt – wird von zwei unterschiedlich gelagerten Untersuchungen beleuchtet. Der Wert des Zwischenfruchtanbaus für die Minimierung von Erosion und Auswaschung lässt sich nur einzelfallbezogen betrachten. So zeigt eine Untersuchung, dass der Zwischenfruchtanbau nur dann erfolgreich im Sinne der genannten Ziele ist, wenn die Zwischenfrüchte nicht zu spät gesät werden und sich vor Einbruch des Winters ausreichend entwickeln können. Bei einer Studie, die den Bodenabtrag über eine gesamte Fruchtfolge hinweg bewertet hat, konnte die Verdopplung des Zwischenfruchtanbaus von 20 % auf 40 % der Fruchtfolge dagegen nicht zu einer nennenswerten Reduzierung des Bodenabtrags beitragen, da dieser in erster Linie während des Anbaus von Hackfrüchten stattfand und nicht in den Perioden dazwischen.

- **Maßnahme S 1.1: Leguminosenanbau mit Untersaaten**

Zum Leguminosenanbau mit Untersaaten konnte nur eine allerdings sehr umfangreiche Untersuchung der Universität Bonn ausgewertet werden. Sie ergab auf zwei verschiedenen Standorten in Nordrhein-Westfalen, dass Untersaaten bzw. Mischkulturen zu deutlich verringerten Auswaschungen führen.

- **Maßnahme S 1.1: Anbau von Feldgras/ Klee gras**

Dass sich der Anbau von Klee gras mindernd auf Erosion und Auswaschung auswirkt, hat nur eine durch die Recherche ausgewertete wissenschaftliche Untersuchung explizit belegt. Allerdings liegen die Vorteile einer dauerhaften Bodenbedeckung vor allem durch eine gut deckende Mischung wie Klee gras derart auf der Hand, dass hier kein weiterer Forschungsbedarf angezeigt ist.

- Maßnahme S 1.2: Einsaat mehrjähriger Grasarten auf Streifen/ Teilschlägen (sehr extensive Nutzung, keine Düngung, kein Pflanzenschutz, keine Beweidung, später Schnitt)

Zur Anlage von Filterstreifen lagen wenig wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse vor. Diese machten deutlich, dass bei der Maßnahme die flächenspezifischen Gegebenheiten ganz besonderen Einfluss auf den Erfolg haben, genauso wie das Management der Streifen bzw. Flächen. Im Optimalfall können die Streifen oder Teilschläge durchaus erosionsmindernd wirken. Weitergehende Forschungen sind hier notwendig.

Themenbereich S 2: Langjährige Flächenstilllegung (Flächen größer 0,25 ha, keine landwirtschaftliche Erzeugung, Aufwuchs darf nicht wirtschaftlich verwertet werden, kein Flächenumbruch, keine mech. Bodenbearbeitung, keine Lagerung- und Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, Einsaatmischung LÖBF oder Bepflanzung, ggf. Pflege, keine Beregnung, keine Meliorationsmaßnahmen)

- Maßnahme S 2.1: langjährige Flächenstilllegung; Acker

Langjährige Flächenstilllegungen – im Sinne einer kompletten Nutzungsauflassung mit Zulassung der freien Sukzession – wurden in zahlreichen Untersuchungen aus dem gesamten Bundesgebiet hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Flora, Fauna und Abiotik untersucht. Sie zeigen übereinstimmend, dass es spätestens nach drei bis fünf Jahren zu einer deutlichen Veränderung der Vegetation kommt, so dass die von einjährigen Arten dominierte Segetalflora zurückgedrängt wird bzw. ganz verschwindet. Zur Förderung von Ackerwildkräutern ist die langjährige Stilllegung nicht geeignet. Für die Fauna dagegen zeigen sich durchweg positive Auswirkungen, auch wenn es wie bei der Vegetation im Zuge der Flächenentwicklung zu Artenverschiebungen kommt. Wasser und Boden profitieren dadurch, dass keine Nährstoffeinträge mehr stattfinden und durch den flächigen Bewuchs eine Nährstoffauswaschung vermindert wird.

Wird die Maßnahme „langjährige Flächenstilllegung“ zur Neuanlage von Biotopen genutzt, sind diese jeweils zu bewerten.

Rainstrukturen haben sich bei verschiedenen Untersuchungen als äußerst wertvoll für viele Tiergruppen, aber auch für eine artenreiche Vegetation in der strukturarmen Agrarlandschaft erwiesen. Je breiter und somit ungestörter die Feldraine sind, desto vielfältiger kann sich die Rainvegetation entwickeln.

Werden Feuchtbiotope im Rahmen der langjährigen Flächenstilllegung angelegt, so profitieren davon in erster Linie die Fauna und hier vor allem die Amphibien.

Die Neuanlage von Gehölzen wie Hecken, Feldgehölzen und Kopfbäumen wird weiter unten diskutiert.

- Maßnahme S 2.2: langjährige Flächenstilllegung; Grünland

Grünlandbrache gerade nach intensiver Nutzung im Laufe einiger Jahre zu einer Artenumschichtung hin zu mehrjährigen Arten. Gleichzeitig kommt es zu einer Artenverarmung der Vegetation. Günstigere Auswirkungen besitzt die Brache auf die Fauna. Grundsätzlich fördern Brachen die Strukturvielfalt in der Kulturlandschaft und tragen zu einem vielfältigen Nutzungsmosaik bei. Um ökologisch wertvolle Brachen zu entwickeln, ist eine Ausmagerung der vorher intensiv genutzten Standorte notwendig. Brachen werden in den meisten vergleichenden Untersuchungen als Referenzflächen mit einbezogen. Daher ist dieser Bereich von einer Vielzahl an Untersuchungen abgedeckt und in vielerlei Hinsicht untersucht worden.

Themenbereich S 3: Anlage von Uferstrandstreifen (Breite 3-30 m, Verzicht auf Dünge- und Pflanzenschutzmittel inkl. org. Düngung, keine landwirtschaftl. Nutzung, Begrünung mit mehrjährigen Grasarten, Mahd nach 15.6., nur leichte mechanische Bearbeitung, keine Meliorationsmaßnahmen, bei Grünland Abzäunung)

Das Belassen von unbewirtschafteten oder extensiv genutzten (Ufer-) Randstreifen wird im Allgemeinen gerade auch in intensiv genutzten Gebieten als gute Möglichkeit gesehen, Strukturdefizite zu beseitigen und im biotischen Ressourcenschutz viele Lebensräume bzw. Rückzugsmöglichkeiten für Tiere Pflanzen zu schaffen. Weiterhin dienen die Randstreifen gerade an Ufern von Gewässern als Puffer- und Filterzone, um Auswirkungen der intensiven Landnutzung abzuschwächen und Schadstoffeinträge in Biotope, v.a. in Gewässer zu verringern. Die Maßnahme wurde durch die vorgefundene Literatur vor allem im Bereich Flora und Abiotik ausreichend abgedeckt. Forschungsdefizite bestehen vornehmlich bei faunistischen Untersuchungen. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass durch die Neuanlage von (Ufer-)Randstreifen neue Lebensräume für die Fauna geschaffen werden und somit auch hier sehr positive Effekte erzielt werden können.

Themenbereich S 4: Haltung von bedrohten Nutzierrassen zur Landschaftspflege

Anhand der Roten Liste der gefährdeten Haustierrassen, die von der Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH) herausgegeben wird, kann abgelesen werden, dass sich die Situation bei sehr vielen Rassen immer noch dramatisch darstellt und somit auch in Zukunft vermehrt Anstrengungen zur Förderung der Zucht und Haltung unternommen werden müssen, da eine große Gefahr besteht, wertvolle genetische Vielfalt unter den Haustierrassen unwiderruflich zu verlieren.

Der Einsatz alter, vom Aussterben bedrohter Haustierrassen in der Landschaftspflege stellt eine gute Möglichkeit dar, deren genetischen Ressourcen zu sichern und Offenhaltungsmaßnahmen auf wertvollen Grünlandstandorten durchzuführen. Oftmals sind die regional entstandenen Rassen gegenüber bestimmten Umweltbedingungen wesentlich besser angepasst und robuster als diejenigen, die durch jüngere Zuchtprogramme stärker auf die Erzielung eines wirtschaftlichen Erfolges gezüchtet sind. Es liegen zu diesem Themenbereich einige interessante Dokumentationen zu Projekten vor, die erfolgreich die Haltung von bedrohten Nutzierrassen zum Zwecke der Landschaftspflege darstellen.

9.1.3 Maßnahmen im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen – Modulationsmaßnahmen

- Maßnahme M1: Anbau vielfältiger Fruchtfolgen (mind. 5 verschiedene Hauptfruchtarten (je 10-30 % der Fläche), davon mind. 1 Leguminose (mind. 7 % der Fläche), Getreideanteil max. 2/3 der Fläche, Gemüse/Gartengewächse max. 30 % der Fläche)

Speziell zum Anbau vielfältiger Fruchtfolgen konnten keine Forschungsvorhaben ausgewertet werden. Verschiedene tierökologische Untersuchungen haben allerdings belegt, dass Kleinsäuger, Vögel, aber auch andere Tiergruppen davon profitieren, wenn mehr verschiedene Früchte in der Agrarlandschaft angebaut werden, da dann eher geeignete ökologische Nischen und unterschiedliche Nahrungsquellen für die jeweiligen Tierarten vorhanden sind. Gleiches gilt für die Flora: Je vielfältiger die Agrarlandschaft in ihrer Nutzung ist, desto vielfältiger kann die Vegetation sein (so sie nicht intensiv bekämpft wird). Um hier detailliertere Aussagen treffen zu können, sind weitere Forschungsergebnisse notwendig.

- Maßnahme M 2.1: Einzelflächenbezogene Grünlandextensivierung (bis zu 50 % des gesamten Dauergrünlandes) Mindesttierbesatz von 0,3 RGV/ha Hauptfutterfläche, mind. einmal jährliche Nutzung des Grünlandes, keine chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel

Wie bereits unter dem Themenbereich MS 2 erläutert wurde, besitzt dieses Maßnahmenpaket grundsätzlich gute Wirkungsweisen, um Ziele des Arten- und Biotopschutzes zu verwirk-

lichen. Mit der einzelflächenbezogenen Grünlandextensivierung wird zusätzlich die Möglichkeit gegeben in intensiveren Grünlandregionen einzelne Flächen zu extensivieren und für den Naturschutz interessant zu machen.

- Maßnahme M 2.2: Einzelflächenbezogene Grünlandextensivierung als Umwandlung einzelner Ackerflächen in gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten (Mindesttierbesatz von 0,3 RGV/ha Hauptfutterfläche, mind. einmal jährliche Nutzung des Grünlandes, keine chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Max. Wirtschaftsdünger- ausbringung gemäß einem Dunganfall von 1,4 GVE/ha, keine Pflanzenschutzmittel, keine Beregnungs- oder Meliorationsmaßnahmen)

Gerade in Überschwemmungsgebieten ist eine Ackernutzung der Böden abzulehnen (vgl. *Abschnitt 2.3*). Daher kann die einzelflächenbezogene Förderung der Umwandlung von ackerbaulich genutzten Überschwemmungsflächen in extensives Grünland grundsätzlich aus Sicht des abiotischen Ressourcenschutzes und aus Sicht des Bodenschutzes positiv bewertet werden. Wie jedoch schon unter Themenbereich MS 2 angedeutet, gibt es bislang nur wenige Untersuchungen, die belegen, dass eine Umwandlung hin zum extensiven Grünlandpflanzenbestand erfolgreich sein kann. Probleme ergaben sich hierbei besonders auf schweren, nährstoffreichen Standorten. Es entstanden zumeist labile, artenarme Pflanzenbestände, während sich Zielarten nicht etablieren konnten.

- Maßnahme M3: Weidehaltung von Milchvieh in von der Natur benachteiligten oder FFH-Gebieten

Die Förderung der Milchviehhaltung in benachteiligten Gebieten hat das Offenhalten von wenig rentablen, von Natur aus extensiveren Grünlandgebieten zum Ziel. Ein anderer wichtiger Aspekt dieser Förderung, auf den sich die meisten Einzelmaßnahmen dieses Paketes beziehen, ist das Etablieren von artgerechten Haltungsformen in Grünlandbetrieben (täglicher Weidegang von Juni bis Oktober, Haltung der Milchkühe in Laufställen mit planbefestigten oder teilperforierten Flächen, 5% tageslichtdurchlässige Fläche im Stall, Mindestbewegungsfläche je Tier 5 m², etc. vgl. MUNLV 2003).

Da die in solchen Landschaften viele Lebensgemeinschaften auf die Aufrechterhaltung der extensiven Nutzung angewiesen sind, ist die Maßnahme als vorbeugende Offenhaltungsmaßnahme grundsätzlich aus Sicht des Naturschutzes positiv zu bewerten. Direkte Forschungs-Ergebnisse über den Wirkungsbereich der konkreten Maßnahmenkombination liegen nicht vor. Teile der Einzelmaßnahmen dieses Paketes, wie Mindesttierbesatz von 0,3 RGV je ha Dauergrünland, maximal 2 RGV je ha Dauergrünland sowie höchstens 2,0 GVE je ha LN sind indirekt von vielen Studien, die intensiv mit extensiven Beweidungsformen beschäftigen, abgedeckt.

In diesem Zusammenhang wären Forschungsvorhaben zu begrüßen, die die Einführung des Maßnahmenpaketes in den landwirtschaftlichen Betrieb begleiten bzw. mit Know-how unterstützen und die die ökonomischen Auswirkungen im Betrieb untersuchen. Es bleibt anzumerken, dass eine flächendeckende ökologische Landbewirtschaftung die geforderten Extensivierungsmaßnahmen innerhalb solcher benachteiligter Gebiete systemimmanent erfüllen würde.

9.1.4 Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes

Themenbereich A: Naturschutzgerechte Nutzung von Äckern/Ackerrandstreifen

- Maßnahme A 1: Verzicht auf mechanische und thermische Beikrautbekämpfung, chemisch-synthetische Herbizide sowie Gülle, Klärschlamm u.a.

Die Vorteile für die Segetalflora sind bei dieser Maßnahme durch Untersuchungsergebnisse aus den Ackerrandstreifenprogrammen der verschiedenen Bundesländer hinreichend belegt. Seltene Arten werden allerdings durch die nachfolgend beschriebene Maßnahme stärker gefördert als durch diese Maßnahme, da hier der Einsatz von chemisch-synthetischen

Düngemitteln erlaubt bleibt. Die Datenlage hinsichtlich des Wertes der Maßnahme für die Fauna sowie für die verschiedenen abiotischen Bereiche ist – wie bei der nachfolgenden Maßnahme – stark defizitär, so dass keine abschließende Bewertung vorgenommen werden kann.

- Maßnahme A 2: Verzicht auf mechanische und thermische Beikrautbekämpfung, chemisch-synthetische Düngemittel und Herbizide sowie Gülle, Klärschlamm u.a.

Zahlreiche Untersuchungen, welche die verschiedenen Ackerrandstreifenprogramme der einzelnen Bundesländer auswerten, zeigen die Vorteile dieser Bewirtschaftungsmaßnahme für die Segetalflora im Allgemeinen, auf ertragsschwächeren Standorten auch für seltene und gefährdete Arten. Der Wert der Flächen steigt mit der Dauer, die sie unter Vertrag stehen. Weiterhin hat sich in mehreren Bundesländern eine gezielte Flächenauswahl als positiv herausgestellt. Allerdings beschäftigen sich die meisten Untersuchungsvorhaben nicht mit exakt der im Kulturlandschaftsprogramm beschriebenen Maßnahme, so ist oft eine Startdüngung gestattet. Ein genereller Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel ist aber als besonders förderlich einzuschätzen, besonders wenn es sich um nährstoffärmere Standorte handelt.

Zu den Auswirkungen dieser Maßnahme hinsichtlich der Fauna und der Abiotik gibt es kaum Untersuchungsmaterial, da die Ackerrandstreifenprogramme deutlich floristisch ausgelegt sind. Das wenige faunistische Material weist auf Vorteile für verschiedene Arthropodengruppen hin. Der Verzicht auf die verschiedenen Betriebsmittel lässt weiterhin auf Vorteile für das Grundwasser schließen.

Zu diesen beiden erläuterten Maßnahmen zur naturschutzgerechten Ackerbewirtschaftung ist abschließend festzuhalten, dass sich viele Literaturstellen nicht eindeutig der einen oder anderen Maßnahme zuordnen ließen.

Themenbereich B 1: Umwandlung von Acker in Grünland

- Maßnahmen B 1.1a: Umwandlung von Acker in Grünland (Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger und Pflegeumbruch), Umwandlung von Acker in Grünland (vorher mind. 5 J. lang Acker) in Kombination mit B2

Die Maßnahme Umwandlung von Acker in Grünland mit anschließender extensiver Grünlandnutzung konnte bereits als positiv zu bewertende Maßnahme herausgestellt werden. Es besteht gerade auf nährstoffreicheren Standorten die Gefahr, dass es dabei zu labilen, artenarmen Grünlandnarben, auch nach der Einsaat von Zielarten kommen kann. Daher ist es in den meisten Fällen sehr empfehlenswert und sinnvoll eine Aushagerung des Standortes durchzuführen, um die Standortproduktivität zu reduzieren und Pflanzenarten zu etablieren, die an ein nährstoffärmeres Umfeld angepasst sind. Untersuchungen, die genau dieses Maßnahmenpaket untersuchten lagen derzeit nicht vor. Indirekt können aber positive Tendenzen für die Abiotik und die Flora ausgemacht werden.

- Maßnahme B 1.1b: Umwandlung von Acker in Grünland (Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger und Pflegeumbruch), Umwandlung von Acker in Grünland (vorher mind. 5 J. lang Acker) in Kombination mit Streuobstwiesenförderung

Sicherlich ist die Umwandlung von Acker in Grünland in Kombination mit einer Streuobstwiesennutzung ebenfalls aus naturschutzfachlicher Sicht sehr zu begrüßen, da die Neuanlage einer Streuobstwiese oder auch eine extensive Grünlandnutzung anstatt einer Ackernutzung unter den Bäumen wesentlich zu einer qualitativen Verbesserung der Lebensräume der Agrarlandschaft führt und somit sowohl für den biotischen als auch abiotischen Ressourcenschutz positiv zu bewerten ist. Untersuchungen, die genau dieses Maßnahmenpaket untersuchten lagen derzeit nicht vor. Indirekt können aber positive Tendenzen für die Abiotik und die Flora ausgemacht werden.

Themenbereich B 2: Extensivierung von Grünland

Alle Fördermaßnahmen, die in diesem Bereich betrachtet werden, beschäftigen sich in erster Linie mit einer grundsätzlichen Extensivierung der Flächenbewirtschaftung. Hierzu gehören die Maßnahmen „Verzicht auf Gülle, chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und Stickstoffdünger oder jegliche Düngung“, und „Verzicht auf Pflegeumbruch oder Pflegeumbruch und Nachsaat“. Die Einhaltung dieser Maßnahmen hat einen nachgewiesenen hohen Nutzen für den abiotischen und biotischen Ressourcenschutz, was in den folgenden Ausführungen nicht weiter gesondert aufgegriffen wird.

- Maßnahme B 2.1a, B 2.1b.a/b: Extensivierung von Grünland ohne zeitliche Begrenzung, Aushagerung

Die Aushagerung der Standorte wird in der Fachliteratur als eine sehr wichtige Bedingung für das Entwickeln oder die Rückführung von intensivem Grünland in artenreiche halbintensive Pflanzenbestände angesehen. Die Einführung des Maßnahmenpaketes in das KULAP in NRW wird durch die durchgeführten naturschutzfachlichen Erfolgskontrollen allgemein begrüßt (vgl. WEIS 2001 u.a.). Die Aushagerung sollte demnach weiteren Extensivierungsmaßnahmen auf den intensiv bewirtschafteten Flächen vorangestellt sein. Am schnellsten ist der Effekt durch eine sehr frühe und häufige Schnittnutzung ohne Düngung zu erreichen (B 2.1b.b). Ist die Düngung von K, P und Mg weiterhin erlaubt (B 2.1a) muss mit einer verzögerten Ausmagerung gerechnet werden. Laut SCHIEFER (1984) beeinflusst der Nährstoffgehalt von P und K im Boden auch maßgeblich die Artenzusammensetzung der Grünlandnarbe, so dass Dominanzbildner nur über einen längeren Zeitraum hinweg zu verdrängen sind. Durch die Möglichkeit der Wahl zwischen den Maßnahmenpakete B 2.1a und B 2.1b.a/b ist eine flexible Handhabung der Düngung je nach vorliegendem Standort gegeben.

Bei Beweidung (B 2.1b.a) kann nicht von einer Ausmagerung in gleichem Maße ausgegangen werden, da durch die Exkrementausscheidungen der Weidetiere ein höherer Anteil der Nährstoffe auf der Fläche verbleiben als beim Mähen mit Abtransport des Mähgutes.

Von mehreren Autoren (BRIEMLE 1994b, SCHIEFER 1984) wird beschrieben, dass auch langfristige Maßnahmen zur Ausmagerung nicht unbedingt zu einer höheren Artenzahl der Bestände führen. Die Ausmagerung verschiedener Standorte vollzieht sich dabei in unterschiedlicher Stärke und Geschwindigkeit. Daher lässt eine entsprechende Artenzunahme oft lang auf sich warten oder stellt sich nicht ein.

Ausmagerungsmaßnahmen und deren Wirkungen sind durch die vorgefundene Literatur gut beschrieben und repräsentativ durch entsprechende Langzeitversuche abgedeckt (v.a. SCHIEFER 1984). Faunistische Untersuchungen konnten zu diesem Bereich nicht gefunden werden. Solche würden wahrscheinlich auch in diesem frühen Stadium der Extensivierung noch wenig Erfolg versprechende Ergebnisse nachweisen können, da die Nutzungsintensität nicht in allen Bereichen genügend reduziert ist.

- Maßnahmen B 2.2a.a/b: Extensive Weide- und Mähweidenutzung

Eingeschränkte Besatzdichten/-stärken bei Verzicht auf Düngung und chemischen Pflanzenschutz werden von vielen Autoren als wesentliche Voraussetzungen angesehen, vielen Pflanzen und Tieren auf intensiven Weiden Lebensräume zur Verfügung zu stellen. MATTHES et al. (2002) bestätigen das Einstellen einer höheren Artenvielfalt nach der Extensivierung der Besatzdichten auf 1 GV/ha (vgl. auch MILIMONKA 2002). VON NORDHEIM (1992) und KRUESS & TSCHARNTKE (2001) weisen ein erhöhtes Vorkommen von Heuschrecken, Regenwürmern, Bienen, Wespen und Schmetterlingen bei Besatzdichten um 1 GV/ha nach. HOLSTEN & BENN (2002) bestätigten einen erhöhten Bruterfolg bei Wiesenbrütern nach einer Verringerung der Besatzdichte von 1,5 auf 0,9 GV/ha. Ganzjährig vielfältige Habitatstrukturen (stellenweise Unter- und Überbeweidung, Brachen) fördern vielfältige Faunagemeinschaften (vgl. auch KRUESS & TSCHARNTKE 2001, OPPERMAN & LUICK 1999). Von vielen Autoren wird die Wichtigkeit eines Wiesen- und Weiden-Bewirtschaftungsmosaiks für die (Avi)-Fauna hervorgehoben, um Nahrungs- und Fortpflanzungshabitate zur Verfügung zu stellen. Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass sich eine reine Weidenutzung ohne

Schnittnutzung positiver auf die jeweilig vorgefundene Fauna auswirkt, da das Mahdereignis die Fauna sehr stark schädigen kann.

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Verbot jeglicher Düngung (B 2.2a.b) stärkere Wirkungen bezüglich der Verringerung des Flächenaufwuchses und der Ansiedlung von Pflanzenarten extensiv bewirtschafteter Standorte zeigt, als eine Beibehaltung der Grunddüngung mit P, K und Mg oder ggf. mit Festmist (B 2.2a.a). Durch die Möglichkeit der Wahl zwischen den Maßnahmenpakete B 2.2a.a und B 2.2a.b ist eine flexible Handhabung der Düngung je nach vorliegendem Standort gegeben.

Neben dem geringen oder vermiedenen Einsatz von Bioziden und Düngung sind wesentliche Grundzüge einer extensiven Bewirtschaftung ein geringer Futterzukauf sowie extensive, angepasste Besatzdichten und Weidepflegemaßnahmen.

Im Allgemeinen sind die Wirkungen von extensiver Beweidung sehr gut in der vorliegenden Fachliteratur dokumentiert. Im faunistischen Bereich sind teilweise Forschungsdefizite festzustellen.

Grundsätzlich können weitere Aufsattelmaßnahmen den Nutzen von extensivierten Flächen für den Naturschutz, besonders für den biotischen Bereich, deutlich steigern. Hierzu gehören zum Beispiel die Einführung einer faunaschonenden Mähtechnik, Einhalten einer Mindest-Schnitthöhe von mindestens sieben Zentimetern, zeitversetzte Staffelmahd, Einführung der Heuwirtschaft, Etablierung eines vielfältigen Bewirtschaftungsmosaiks und weitere in vorherigen Kapiteln genannte Maßnahmen.

- Maßnahmen B 2.2b.a/b: Extensive Wiesen- und Mähweidennutzung

Extensivere Schnittregime, die durch ihren Mahdzeitpunkt der gezielten Förderung der Artenvielfalt dienen, sind erst dann sinnvoll durchzuführen, wenn die Ausmagerung soweit abgeschlossen ist, dass die Grünlandaufwüchse vergleichbare Erträge von Magerrasen aufweisen. Auf solchen Standorten wirkt sich nach Aussagen vieler Autoren eine zwei- oder dreischürige Schnittnutzung mit verspätetem ersten Schnitt im Juni positiv auf die Artenvielfalt der Pflanzenbestände aus. Die geringere Schnittfrequenz auf Wiesen, die sich durch einen verringerten Flächenaufwuchs ergibt, ist grundsätzlich für die gesamte Fauna positiv zu bewerten, da das Schnittereignis immer negative, sogar teilweise verheerende Auswirkungen auf die Populationen Arten besitzt. Eine späte erste Schnittnutzung wirkt sich dabei positiv auf Wiesenbrüter und nahrungssuchende Vögel aus. Um die Populationsentwicklung von Heuschrecken auf solchen Flächen zu fördern dient ein früherer Schnitt im Frühjahr, während der zweite Schnitt spät im Spätsommer vorgenommen werden sollte. Eine Extensivierung der Schnittnutzung hat nur und vor allem dann positive Auswirkungen, wenn gleichzeitig auch Düngungsverbote oder -reglementierungen eingehalten werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Verbot jeglicher Düngung (B 2.2b.b) stärkere Wirkungen bezüglich der Verringerung des Flächenaufwuchses und der Ansiedlung von Pflanzenarten extensiv bewirtschafteter Standorte zeigt, als eine Beibehaltung der Grunddüngung mit P, K und Mg oder ggf. mit Festmist (B 2.2b.a). Durch die Möglichkeit der Wahl zwischen den Maßnahmenpakete B 2.2b.a und B 2.2b.b ist eine flexible Handhabung der Düngung je nach vorliegendem Standort gegeben.

Sinnvoller als eine Mähweidennutzung ist, vorhandene Wiesen rein als Wiese zu bewirtschaften und damit die Schädigung weideunverträglicher Pflanzenarten durch die heute gängige „Nachbeweidung“ von Wiesen auszuschließen.

Extensive Schnittregime und dementsprechend angepasste Düngungsvarianten wurden von den ausgewerteten Untersuchungsvorhaben in den verschiedensten Varianten durchgeführt. Deren Wirkungen auf Flora und Fauna sind vielfältig und aufschlussreich dokumentiert. Wichtig ist, dass die Bewirtschaftungssysteme den Bedingungen vor Ort (Bodenverhältnisse, Eutrophierungsgrad, vorkommende Vegetation und Zönosen, Wasser- und Nutzungsverhältnisse) angepasst werden und klare Ziele aufgestellt werden, die mit der modifizierten Bewirtschaftung erreicht werden sollen.

Themenbereich B 3: Naturschutzgerechte Bewirtschaftung sonstiger Biotope (Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel, Mahd ab Mitte Juli, Beweidungsauflagen)

- Maßnahme B 3a: Beweidung von Magerrasen, Heiden, Seggenwiesen, Nasswiesen
- Maßnahme B 3b: Mahd von Magerrasen und Heiden, Mahd von Sümpfen, Mooren, Nasswiesen, Seggenrieden, Uferstreifen

Unter den KULAP-Förderungsbereich Naturschutzgerechte Bewirtschaftung sonstiger Biotope fällt im wesentlichen eine wie oben bereits erörterte extensive Bewirtschaftung ohne Düngung und Pflanzenschutzmittel bei Einhaltung von bestimmten vertragsabhängigen Mahd- und Beweidungsauflagen. Gefördert werden sollen hier die Beweidung bzw. Pflege von Magerrasen, Heiden, Seggenwiesen, Nassweiden und die Mahd von Magerrasen und Heiden, bzw. Sümpfen, Mooren, Nasswiesen, Seggenrieden und Uferstreifen.

Der Vertragsnaturschutz bezieht sich in weiten Teilen von NRW auf Vertragsabschlüsse über die Pflege von landeseigenen Feuchtwiesen (Feuchtwiesenschutzprogramm) oder das Offenhalten von Magerweiden (Mittelgebirgsprogramm NRW). Auf landeseigenen Feuchtwiesen werden neben den gängigen Bewirtschaftungspaketen zusätzliche Maßnahmen wie Wiedervernässungen oder eine Anlage von Blänken eingeführt, um vielfältig positive Wirkungen für den Naturschutz zu erreichen. Dabei werden die Flächen unter Einhaltung der bestimmten Bewirtschaftungsauflagen an Landwirte verpachtet. Ein geringerer Teil der Vertragsflächen stammt dabei direkt von Landwirten, die ihre Flächen gegen Förderung für den Vertragsnaturschutz zur Verfügung stellen.

Im Rahmen von Erfolgskontrollen der Biologischen Stationen in NRW konnten die Wirkungen und Erfolge dieser beiden Programme über einen mittleren Untersuchungszeitraum sehr gut dokumentiert werden. Zusätzlich wurden zu dieser Thematik umfangreiche Untersuchungen aus anderen Bundesländern hinzugezogen, so dass die hier erläuterte Zusammenfassung des Themenbereichs „Naturschutzgerechte Bewirtschaftung sonstiger Biotope“ auf einer umfassenden Grundlage steht. Viele der Untersuchungen beschäftigen sich seit Mitte der Achtziger Jahre mit diesem Themenkomplex und besitzen daher einen hohen Aussagewert.

- Feuchtes Grünland

Wiedervernässung und extensive Bewirtschaftung von melioriertem Feuchtgrünland wirkt sich vor allem sehr positiv auf die Avifauna aus. Es profitieren sowohl die Wiesenbrüter, als auch Rast- und Watvögel von neu geschaffenem Lebensraum. Eine verspätete erste Schnittnutzung fördert besonders die Wiesenbrüter, während Weidegebiete eher für nahrungssuchende Vögel bedeutend sind. In großflächigen Weidegebieten kommen weitaus weniger Brutvögel vor. In diesem Zusammenhang ist eine Mosaiknutzung von Weide und Wiese anzustreben.

Durch die Maßnahmen des **Feuchtwiesenschutzprogramms in NRW** konnten durch Extensivierungen und Wiedervernässungen im Rahmen von Vertragsnaturschutz Brachvogel, Uferschnepfe, und Kiebitz in ihrem Bestand geschützt werden. Ein höherer Bruterfolg und Bestandszunahmen wurden v.a. bei dem großen Brachvogel festgestellt. Kampfläufer, Bekassine und Rotschenkel, die bereits vor der Einführung des Schutzprogramms in zu geringen Populationen vorkamen, brauchen hingegen zur erfolgreichen Besiedlung von Feuchtgrünland ein wesentlich höheres Maß extensiver Nutzung, das durch das bestehende Bewirtschaftungssystem des Feuchtwiesenschutzprogrammes in der Regel nicht erreicht wird. Zudem erschweren überregionale komplexere Ursachen den Artenerhalt innerhalb der inselhaften Schutzgebiete, wobei erschwerend hinzukommt, dass die Populationen zeitlich versetzt auf Störfaktoren reagieren.

Feuchtbrachen und extensive Weiden besitzen neben anderen extensiv genutzten Flächen ebenfalls einen hohen Stellenwert für die Ausprägung von speziell angepassten Zönosen in Feuchtgebieten. Eine größte Artenvielfalt von Wirbellosen und Amphibien nebeneinander kann bei einer differenzierten mosaikartigen Nutzung der Flächen als spät genutzte Mehrschnittwiesen, extensive Dauerweiden, Streuwiesen und Brachen festgestellt werden.

Die Auswirkungen von Wiedervernässung und Extensivierungen auf die Vegetation sind nicht immer in gleicher Weise positiv zu bewerten. Zielkonflikte bestehen meist beim Schutz von Vögeln auf extensiven Weiden oder besonders bei Wiedervernässungsmaßnahmen.

Eine erfolgreiche Wiederherstellung von Zielbeständen der *Calthion palustris* und *Molinion caeruleae* hängt dabei von vielen Parametern ab „und erscheint nur möglich, wenn alle System-Komponenten optimiert werden (Nutzung, Nährstoffhaushalt, Artenzusammensetzung, Wasserhaushalt, Säure-Basen-Haushalt). Ist nur eine Komponente im Defizit, so können u. U. artenarme, monotone und für den Naturschutz wertlose Dauerstadien entstehen“ (KAPFER 1996: 252, vgl. BRIEMLE 2002). Eine Wirkungsabschätzung für die Entwicklungen der Vegetation ist daher mit einer gewissen Schwierigkeit verbunden. So scheint es nicht verwunderlich, dass die Aussagen vieler Untersuchungen teilweise sehr unterschiedlich ausfallen. Es ist daher anzuraten, jeweils im Einzelfall die komplexen Folgen von Wiedervernässungsmaßnahmen und Extensivierung (vgl. SCHWARTZE et al. 1990) anhand der von KAPFER genannten Parameter abzuschätzen und Maßnahmen dementsprechend abzuwägen. Dabei ist ebenfalls mit einzubeziehen, dass Wiedervernässung und weitreichende Extensivierungen eine landwirtschaftliche Nutzung der Aufwüchse sehr erschwert oder ausschließt.

Durch Maßnahmen im Rahmen des Feuchtwiesenschutzprogramms in NRW konnten durchaus viele positive Ergebnisse der durchgeführten Bewirtschaftung aufgezeigt werden. Die Individuenzahlen zahlreicher Charakterarten des Feucht-/Nassgrünlandes nahmen auf den landeseigenen Flächen zu und es konnten neue Wuchsorte verzeichnet werden. Hierunter befanden sich auch einige Ziel- und Leitarten. Es konnten sich teilweise viele Arten der Roten Liste und der Vorwarnliste etablieren und vermehren. Über den Grundschutz (ohne Wiedervernässung, geringere Extensivierungsstufe) allein ließen sich keine positiven Effekte erzielen. Durch die Wiedervernässung bei den landeseigenen Flächen ließen sich die positivsten Ergebnisse nachweisen.

- Trockenenes Grünland

Auf halbintensiven und extensiven Grünland kann es durch die Bewirtschaftungsmaßnahmen zu einer schnellen Anhebung der Nährstoffgehalte kommen. Die Brache und die Mulchwirtschaft, bei der eine Streuschicht akkumuliert wird, reichern bereits schnell feststellbar Stickstoff im Oberboden an. Gleiche Eutrophierungen finden bei intensiver Beweidung oder bei hohem Düngungsniveau statt. Gegenteilige Tendenzen sind bei mehrschüriger Mahd mit Abtransport des Mähgutes und extensiver Düngung zu erwarten. Durch fehlerhafte Bewirtschaftung, die die wertvollen Standorte eutrophieren lassen, wird die artenreiche Vegetation relativ schnell in produktive Grünlandstandorte überführt. Um artenreiche Mager- oder Halbmagerformationen mit ihren artenreichen Biotopen für die Flora und Fauna zu erhalten, ist es in vielen Gebieten notwendig, die noch vorhandenen Grenzertragstandorte offen zu halten. Da die Bestände durch traditionelle Bewirtschaftungsformen entstanden sind, verspricht die ursprüngliche Bewirtschaftung oder ein vergleichbares Bewirtschaftungsmanagement die besten Resultate zur Erhaltung der Lebensräume.

Im Rahmen der Erfolgskontrolle des **Mittelgebirgsprogramms NRW** kommen WEISS (2001) und auch MICHELS (2003) aufgrund von vielfältig ausgewerteten Untersuchungsparametern letztendlich zu dem Schluss, dass die verschiedenen Schutzziele durch den Vertragsnaturschutz in NRW in hohem Maße erreicht werden konnten.

Im Wirtschaftsgrünland erhält der eingeführte Vertragsnaturschutz, entgegen dem Trend der Intensivierung, artenreiche und extensiv genutzte Grünlandgesellschaften. Dies gilt ebenso für die Habitatansprüche der charakteristischen Pflanzenarten der extensiven und halbextensiven Lebensräumen der Mittelgebirge. Sowohl beweidete als auch gemähte Flächen stellen den Schutz der typisch vorkommenden Flora und Fauna sicher. MICHELS fügt hinzu, dass die Standorteigenschaften in den wenigsten Fällen durch intensive Nutzung derart nachhaltig verändert sind, dass sich nach einer Vertragsperiode die angestrebten artenreichen Grünlandgesellschaften noch nicht einstellten.

Grundsätzlich kann die naturschutzfachliche Bewirtschaftung von (halb)intensiven, -extensiven, nährstoffärmeren Grünland als ausreichend und vielfältig dokumentiert bewertet werden. Speziell Einzelmaßnahmen auf bestimmten Standorten wurden umfassend dokumentiert, besitzen aber folglich nur einen geringen allgemeinen Aussagewert. Defizite bestehen bei der Entwicklung von Gesamtkonzepten für die Offenhaltung von Grenzertragsstandorten, die zunehmend durch die Nutzungsaufgabe gefährdet sind. In diesem Zusammenhang ist auf die Dissertation von *HENTSCHEL* (2001) zu verweisen, in der ein umfangreiches und übertragbares Konzept zur Integration von Landwirtschaft und Naturschutz in Grünlandregionen der Westeifel (NRW) vorgestellt wird.

Bei extensiven Beweidungskonzepten steht die Frage der Wirtschaftlichkeit ursächlich in Zusammenhang mit der Betriebsgröße, Tierart, Rasse und der Vermarktung. *LUICK* fasst zusammen: „Extensivweide-Systeme müssen arbeitszeit- und kapitalextensiv sein. Daher sind in aller Regel nur Weidesysteme mit Rindern und Schafen vorstellbar, wobei sich im Vergleich zwischen Rinder- und Schafweidesystemen vielfach Vorteile für die Beweidung mit extensiven Rinderrassen in Mutterkuhhaltung ergeben. Dafür sprechen vor allem der geringere Betreuungsaufwand, eine wesentlich größere Standorts- und Witterungstoleranz und die bessere Marktfähigkeit der Produkte.“ „Beweidung als Pflegemaßnahme kann nicht mit der Wiesenpflege, wie sie im Rahmen des Vertragsnaturschutzes, mit behördlichen Landschaftspflegetrupps oder privaten Naturschutzgruppen durchgeführt wird, verglichen werden.“ Die Haltung von Nutztieren „verlangt gründliches Wissen und Erfahrungen im Umgang mit den Tieren“ (*LUICK* o.J.).

Andere Autoren bemerken, dass sich die ökonomische Tragfähigkeit von großflächig-ausgestatteten extensiven Pflegebetrieben schwierig gestaltet und somit grundsätzlich keine große Attraktivität solcher Projekte zu erwarten ist.

- Maßnahmen B4: Zusätzliche weitere Maßnahmen in Verbindung mit einer Grünlandextensivierung

In diesem Bereich lässt sich kaum eine allgemeine Wirkungsabschätzung der Maßnahmen geben. Ob Ziegenbeweidung, Handmahd, eine Beseitigung unerwünschter Gehölze oder eine fünfjährige Einzäunung zum Schutz oder Erhalt bestimmter vorkommender Lebensgemeinschaften sinnvoll erscheint, muss im Einzelfall durch eine Prüfung der Gegebenheiten vor Ort entschieden werden. Der Nutzen solcher Maßnahmen konnte durch einige Untersuchungen bestätigt werden. So kann eine kombinierte Ziegenbeweidung sinnvoll sein, um die Verbuschung von Magerasen einzudämmen, oder eine Gehölzentfernung den vorkommenden Reptilien wieder neue Lebensräume eröffnen. Die Handmahd beim Vorkommen besonders schützenswerter Fauna einzusetzen, kann sicherlich im Einzelfall angebracht sein, ist jedoch auf größerer Fläche mit erheblichen Problemen verbunden, deren Nachteile im Einzelfall gegen den Nutzen abgewogen werden müssen.

Themenbereich C: Streuobstwiesenschutz

- Maßnahme C1 und C2: Streuobstwiesenschutz; Neuanlage, Pflege und Erhaltung bestehender Obstbaumbestände, Verzicht auf Winterbeweidung und Verzicht auf chem.-synth. Pflanzenschutz, bzw. Verzicht auf Winterbeweidung, Verzicht auf chem.-synth. Pflanzenschutz und Verzicht auf chem.-synth. Düngemittel (Förderfläche mind. 0,25 ha, mind. 36 Bäume/ha)

Alle aufgeführten Untersuchungen bestätigen einhellig den hohen Wert von Streuobstwiesen für den Erhalt der Biodiversität in der Agrarlandschaft. In allen Untersuchungen zu diesem Thema werden relativ hohe Abundanzen und Artenzahlen der Fauna und Flora vorgefunden, vor allem stark spezialisierte Arten wie Höhlenbrüter und andere stark gefährdete Spezies finden in der Streuobstwiese ihre Lebensgrundlagen. Sowohl für die Flora als auch für die Fauna ergeben sich wertvolle Mikro- und Makrohabitate.

Streuobstbestände tragen außerdem zur Verschönerung des Landschaftsbildes bei und sichern ein Mindestmaß an Strukturvielfalt.

Durch die allgemein stattfindende Intensivierung der Nutzung kommt es entweder zu einer Nivellierung der Grünlandvegetation unter den Hochstammbäumen, oder Standorte verbrauchen durch Nutzungsaufgabe. Die Baumbestände werden in ungenügender Weise gepflegt und weisen eine hohe Alterstruktur auf. Um die Obstbäume zu schützen, bedarf es laut Aussage vieler Autoren beständiger Pflegemaßnahmen und Neupflanzungen.

Das Maßnahmenpaket, das im KULAP zum Streuobstwiesenschutz gegeben ist, kann als nützlich und sinnvoll angesehen werden, um Streuobstwiesen zu regenerieren und Neuanlagen zu fördern. Eine extensive Nutzung der Grünlandfläche unter den Hochstammbäumen trägt dazu bei, die Lebensräume einzigartige Tier- und Pflanzenwelt zu fördern. Über die positiv zu bewertende Förderung der extensiven Grünlandnutzung wurden bereits unter anderen Themenbereichen (MS 2, M 2, B 2) Aspekte erläutert, die auch bezüglich der Grünlandnutzung unter Obstbäumen relevant sind.

Zusätzlich zum geförderten Maßnahmenpaket lassen sich folgende Aspekte für den Naturschutz in den Streuobstwiesenschutz mit einbeziehen: Die Bewirtschaftung des Grünlandes unter den Obstbäumen kann entweder durch Mahd oder durch Beweidung erfolgen. Vorteilhaft sind verschiedene Nutzungsweisen benachbarter Flächen. Wie im Grünland bietet eine abschnittsweise Nutzung zu unterschiedlichen Zeitpunkten Rückzugsräume und Überlebenschancen. Das Verbleiben ungemähter (Rand-) Bereiche ermöglicht die Überwinterung von Insekten, die auf überständige Pflanzenreste angewiesen sind. Die Nutzung der meist extensiven artenreichen Grünlandstandorte sollte durch eine Heunutzung erfolgen. Magerrasen sind extensiv zu beweiden. Abgestorbene Bäume und Äste können stehen gelassen werden. Totholz (auch Zaunpfähle!) bietet wertvollen Lebensraum für viele Vogel- und Insektenarten. Lesestein-, und Asthaufen bieten Rückzugsmöglichkeiten für Reptilien, Igel und Wiesel. Das Aufhängen geeigneter Nistkästen fördert Vögel, die Obstschädlinge reduzieren helfen.

Themenbereich D: Biotopanlage und –pflege

- Maßnahme D1: Anlage und Pflege von Hecken

Eine Vielzahl von Untersuchungen beschäftigt sich mit den Auswirkungen von Heckenanpflanzungen bzw. dem Erhalt und der Pflege von Hecken auf die verschiedenen Tiergruppen. Hecken, welche regelmäßig gepflegt werden, haben einen hohen Stellenwert für das Vorkommen von Vögeln und Säugetieren, aber auch von verschiedenen Arthropodengruppen. Dem Erhalt bestehender Hecken kommt eine mindestens genauso große Bedeutung zu wie der Anlage von neuen Hecken, da ihr Wert mit zunehmendem Alter steigt.

Für die Flora sind Hecken insofern von Bedeutung, als dass sie die Vielfalt in der Kulturlandschaft erhöhen. Seltene oder gefährdete Arten treten nur in seltenen Fällen auf.

Wissenschaftliche Untersuchungen, die die Vorteile von Hecken für den Bereich Abiotik belegen, wurden nicht ausgewertet. Hecken, quer zur Hauptwindrichtung angelegt, leisten jedoch einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung von Winderosion. Gleiches gilt für Wassererosion, wenn Hecken einen hängigen Bereich unterteilen. Eine Untersuchung zeigt, dass Hecken, speziell in strukturarmen Regionen, eine wichtige Funktion als luftfilternde Elemente haben.

Da der Strauchschnitt aktuell ein großes Problem im Bereich des naturschutzfachlich sinnvollen Heckenmanagement darstellt, ist hier Forschungsbedarf hinsichtlich einer rentablen Verwertung des anfallenden Materials gegeben. Weiterhin belegen mehrere Untersuchungen, dass der Komplex aus Hecke und ausreichend breitem Heckensaum eine funktionelle Einheit darstellt, dessen bewusste Entwicklung bislang in der Praxis vernachlässigt wird. Es besteht also dringender Forschungs- und Entwicklungsbedarf hinsichtlich Saumanlage und –pflege. Weiter sollte überlegt werden, ob nicht kulturhistorische Aspekte (traditionelle Pflege und Nutzungsformen von Hecken) gefördert werden können, wie dies etwa in Skandinavien in großem Maßstab geschieht.

- Maßnahme D2: Anlage und Pflege von Feldgehölzen

Die Literaturrecherche ergab einen Mangel an wissenschaftlicher Literatur zum Wert von Feldgehölzen für Flora, Fauna und Abiotik.

Es kann unterstellt werden, dass Feldgehölze eine ähnliche Bedeutung für Tiere haben wie Hecken, da sie in ihrer Struktur nicht fundamental unterschiedlich sind. Bei sehr großen Feldgehölzen nimmt allerdings der innere Bereich einen waldähnlichen Charakter an, so dass andere Tiergruppen oder –arten gefördert werden.

Beispiele aus der Praxis zeigen weiterhin, dass Feldgehölze ebenso wie Hecken zur gezielten Erosionsminimierung eingesetzt werden können.

- Maßnahme D3: Anlage und Pflege von Kopfbäumen

Was Kopfbäume anbelangt, so konnte lediglich eine zusammenfassende Literaturstelle aus der Schweiz ausgewertet werden, die den Wert der oft hohlen Bäume für verschiedene Tiergruppen – Vögel, Kleinsäuger, aber auch verschiedene Arthropodengruppen – darstellt. Wissenschaftliche Forschungsergebnisse lagen nicht vor.

- Maßnahme D4: Einzäunung

Generell wird in der wissenschaftlichen Literatur die Einzäunung neu angepflanzter Hecken zum Schutz vor Verbiss empfohlen. Eine Untersuchung wies allerdings darauf hin, dass die Einzäunung sich nachteilig auf die Nutzung der Hecke durch Vögel und Säuger auswirkt.

9.2 Zusammenfassende Ergebnis-Tabelle

Die folgenden *Tabellen 24 bis 27* sind nach den vorliegenden KULAP-Maßnahmen gegliedert und geben eine Übersicht über die Ausführungen des *Abschnitts 9.1*.

Tabelle 24: Zusammenfassende Einordnung der ausgewerteten Literatur im Bereich der *Agrarumweltmaßnahmen - Förderung einer markt- und standortangepassten Landwirtschaft* (Einführung oder Beibehaltung; jeweils gesamter Betriebszweig, lediglich bei Randstreifen ist Maßnahme auf Einzelflächen durchführbar)

KULAP Maß- nahme	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzun- gen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur					Anmerkungen für weiteren Forschungs- bedarf	Optimierung durch Aufsattelmaß- nahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik			Abiotik			
		Flora	Fauna		Flora	RL- Arten	Fauna				
MS 1 Extensivierung im Ackerbau und bei Dauerkulturen sowie die Anlage von Schonstreifen											
MS 1.1a	Extensivierung auf Ackerfläche - Verzicht auf chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel	(+)	-	-	+	(+)	0	0	Der Bereich Dauerkulturen ist defizitär, jedoch tlw. indirekt über den Ackerbau abgedeckt	Obstbau: Kraut- streifen, Pflanzung einzelner Hochstambäu- me, kräuterreiche Fahrgassen, Überwinterungs- plätze u. Nistmöglichkeiten schaffen	
MS 1.1b	Extensivierung auf Dauerkulturfläche - Verzicht auf chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel	(+)	-	-	(+)	(+)	0	0			
MS 1.2a	Extensivierung auf Ackerfläche - Verzicht auf chem.-synth. Düngemittel	-	-	-	0	0	0	0			
MS 1.2b	Extensivierung auf Dauerkulturfläche - Verzicht auf chem.-synth. Düngemittel	-	-	-	0	0	0	0			
MS 1.3a	Extensivierung auf Ackerfläche - Verzicht auf Herbizide	+	-	-	+	(+)	0	0			
MS 1.3b	Extensivierung bei Obstkulturen - Verzicht auf Herbizide	(+)	-	-	(+)	(+)	0	0			
MS 1.3c	Extensivierung auf anderen Dauerkulturflächen - Verzicht auf Herbizide	(+)	-	-	(+)	(+)	0	0			
MS 1.4 Anlage von Schonstreifen (können auf jährlich wechselnden Flächen angelegt werden, insges. auf bis zu 5% der gesamten Ackerfläche eines Betriebes, jedoch auf max. 20% eines Schlages)											
MS 1.4a	Anlage von Schonstreifen (Anm.: auf Acker; Breite 3-12 m; keine Düngung, kein Pflanzenschutz, keine mechanische Beikrautregulierung) - Bestellung mit gleicher Ackerkultur wie Gesamtschlag	(+)	(+)	-	+	(+)	(+)	0	-		
MS 1.4b	Anlage von Schonstreifen (Anm.: auf Acker; Breite 3-12 m; keine Düngung, kein Pflanzenschutz, keine mechanische Beikrautregulierung) - Einsaat von Gemisch mit blühfreudigen heimischen Arten (LÖBF) (Aufwuchs darf nicht wirtschaftlich verwertet werden)	(+)	(+)	-	-	-	+	0	-		
MS 1.4c	Anlage von Schonstreifen (Anm.: auf Acker; Breite 3-12 m; keine Düngung, kein Pflanzenschutz, keine mechanische Beikrautregulierung) - Zulassung von Selbstbegrünung (Aufwuchs darf nicht wirtschaftlich verwertet werden)	(+)	-	(+)	+	(+)	0	-	-		

Fortsetzung Tabelle 24:

KULAP Maß- nahme	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzungen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur				Anmerkungen für weiteren Forschungsbe- darf	Optimierung durch Aufsattelmaß- nahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik			Abiotik		
		Flora	Fauna		Flora	RL- Arten	Fauna			
MS 2 Grünlandextensivierung (bezieht sich auf gesamten Betriebszweig; kein Grünlandumbruch, keine chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel, max. 1,4 GVE org. Düngemittel / ha Grünland, mind. 0,3 und max. 1,4 GV je ha Hauptfutterfläche)										
MS 2.1, 2.2, 2.3	2.1 Grünlandextensivierung durch Verringerung des Viehbestandes 2.2 Grünlandextensivierung durch Verringerung des Viehbesatzes durch Flächenaufstockung 2.3 Einhaltung der extensiven Bewirtschaftung des Dauergrünlandes	+	-	+	+	(+)	(+)	+	Faunistische Untersuchungen	faunaschonende Mähtechnik, Mindest-Schnitthöhe einhalten, Zeitversetzte Staffelmahd, Einführung der Heuwirtschaft
MS 2.4	Umwandlung von Acker in extensives Dauergrünland	-	-	(+)	(+)	(+)	0	+	Flora, Fauna, praktische, standortgerechte Durchführung	
MS 3 Ökologischer Landbau (gem. EG-Verordnung über den ökolog. Landbau (EWG) Nr. 2092/91, u.a. Erhalt bzw. Steigerung der Fruchtbarkeit und biolog. Aktivität des Bodens durch Anbau von Leguminosen, Gründüngungspflanzen, bzw. Tiefwurzlern in geeigneter Fruchtfolge, Einarbeitung von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aus ökolog. Erzeugung sowie org. Material; flächengebundener Tierbesatz (ausreichend für Pflanzendüngung und Verbesserung der Bodensubstanz bei gleichzeitig max. Reduzierung der Umweltbelastungen), Bekämpfung von Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern durch Fruchtfolge, durch mech. Bodenbearbeitung, durch Schutz von Nützlingen)										
MS 3.1a	Ökologischer Landbau auf Ackerfläche	+	+	+	+	+	(+)	+		
MS 3.1b	Ökologischer Landbau auf Dauergrünlandfläche	+	-	(+)	+	(+)	-	+	Faunistische Untersuchungen	Vgl. Tab. 2, Abschnitt 2.2.2
MS 3.2a	Ökologischer Landbau auf Gemüsebaufläche	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Indirekt abgedeckt durch Ackerbau	
MS 3.2b	Ökologischer Landbau auf Zierpflanzenfläche	-	-	-	0	0	0	0	Nicht in die Literatúrauswertung eingeflossen	
MS 3.3	Ökologischer Landbau auf Dauerkulturfläche (einschl. Baumschulfläche), hier vorwiegend Obstkulturen	-	-	-	(+)	-	(+)	-	Allg. hoher Forschungsbed.	siehe Streuobst u. Dauerkulturen
	(Ökologische Tierhaltung)			(+)				+	-	
MS 4	Festmistwirtschaft (max. Viehbesatz 2 GVE/ha, artgerechte Haltung, Festmistdüngung, Festmistwirtschaft in einem Betriebszweig)	+	+	(+)	+	0	+	+	Begleitung bei der Einführung, Ökonomik	

Tabelle 25: Zusammenfassende Einordnung der ausgewerteten Literatur im Bereich der *Agrarumweltmaßnahmen – Sonstige Förderangebote / Fördermaßnahmen*

KULAP Maßnahme	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzungen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur					Anmerkungen für weiteren Forschungsbedarf	Optimierung durch Aufsattelmaßnahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik			Abiotik			
		Flora	Fauna		Flora	RL-Arten	Fauna				
S 1 Erosionsschutz im Ackerbau											
S 1.1	Erosionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Bestellmaßnahmen - Rüben-, Maisanbau, Rapsansaat, Getreide- und Leguminosenanbau mit Mulch- oder Direktsaatverfahren	+	+	+	?	-	+	+	-		
S 1.1	- Kartoffelanbau mit vorheriger Zwischenfrucht sowie nachfolgender Zwischenfrucht, soweit eine Sommerung folgt			(+)				(+)	-		
S 1.1	- Leguminosenanbau mit Untersaaten			-				+	-		
S 1.1	- Anbau von Feldgras oder Klee gras			-				+	-		
S 1.2	Einsaat mehrjähriger Grasarten auf Streifen/Teilschlägen (sehr extensive Nutzung, keine Düngung, kein Pflanzenschutz, keine Beweidung, später Schnitt)			-				(+)	Forschung unter versch. standörtlichen Gegebenheiten		
S 2 Langjährige Flächenstilllegung (Flächen größer 0,25 ha, keine landwirtschaftliche Erzeugung, Aufwuchs darf nicht wirtschaftlich verwertet werden, kein Flächenumbruch, keine mech. Bodenbearbeitung, keine Lagerung- und Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, Einsaatmischung LÖBF oder Bepflanzung, ggf. Pflege, keine Beregnung, keine Meliorationsmaßnahmen)											
S 2.1	Langjährige Flächenstilllegung auf Acker	+	+	+	-	-	+	+	-	vielfältiges Bewirtschaftungs mosaik etablieren	
S 2.2	Langjährige Flächenstilllegung auf Grünland	+	+	+	-	-	+	+	-		
S 3	Anlage von Uferrandstreifen (Breite 3-30 m, Verzicht auf Dünge- und Pflanzenschutzmittel inkl. org. Düngung, keine landwirtschaftl. Nutzung, Begrünung mit mehrjährigen Grasarten, Mahd nach 15.6., nur leichte mechanische Bearbeitung, keine Meliorationsmaßnahmen, bei Grünland Abzäunung)	+	-	+	+	(+)	(+)	+	Faunistische Untersuchungen		
S 4	Förderung der Zucht vom Aussterben bedrohter lokaler Haustierrassen (Rinder, Schafe, Pferde, Schweine)	Förderungsmotivation abweichend von den hier aufgestellten Zielbereichen								Aufnahme zus. gefährd. Rassen in die Förderung	

Tabelle 26: Zusammenfassende Einordnung der ausgewerteten Literatur im Bereich der *Agrarumweltmaßnahmen – Modulationsmaßnahmen*

KULAP Maßnah- me	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzungen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur				Anmerkungen für weiteren Forschungs- bedarf	Optimierung durch Aufsattelmaß- nahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik			Abiotik		
		Flora	Fauna		Flora	RL- Arten	Fauna			
M 1 Anbau vielfältiger Fruchtfolgen (Ackerbau)										
M 1	(mind. 5 verschiedene Hauptfruchtarten (je 10-30 % der Fläche), davon mind. 1 Leguminose (mind. 7 % der Fläche), Getreideanteil max. 2/3 der Fläche, Gemüse/Gartengewächse max. 30 % der Fläche)	-	-	-	(+)	0	+	0	-	
M 2 Einzelflächenbezogene Grünlandextensivierung										
M 2.1	Einzelflächenbezogene Grünlandextensivierung (bis zu 50 % des gesamten Dauergrünlandes) (Mindesttierbesatz von 0,3 RGV/ha Hauptfutterfläche, mind. einmal jährliche Nutzung des Grünlandes, keine chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel)	+	-	+	+	(+)	(+)	+	Faunistische Untersuchungen	faunaschonende Mähtechnik, Mindest-Schnitthöhe einhalten, Zeitversetzte Staffelmahd, Einführung der Heuwirtschaft
M 2.2	Einzelflächenbezogene Grünlandextensivierung als Umwandlung einzelner Ackerflächen in gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten (Mindesttierbesatz von 0,3 RGV/ha Hauptfutterfläche, mind. einmal jährliche Nutzung des Grünlandes, keine chem.-synth. Dünge- und Pflanzenschutzmittel, max. Wirtschaftsdüngerausbringung gemäß einem Dunganfall von 1,4 GVE/ha, keine Pflanzenschutzmittel, keine Beregnungs- oder Meliorationsmaßnahmen)	-	-	(+)	(+)	(+)	0	+	Flora, Fauna, praktische, standortgerechte Durchführung	
M 3 Weidehaltung von Milchvieh										
M 3	(über 50% der Fläche sind von Natur aus benachteiligte Gebiete oder FFH- bzw. Vogelschutzgebiete, Mindesttierbesatz von 0,3 RGV/ha Dauergrünland, max. 2,0 RGV/ha)	-	-	-					Begleitung bei der Einführung, Ökonomik	

Tabelle 27: Zusammenfassende Einordnung der ausgewerteten Literatur im Bereich des *Vertragsnaturschutzes*

KULAP Maßnah- me	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzungen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur				Anmerkungen für weiteren Forschungs- bedarf	Optimierung durch Aufsattelmaß- nahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik			Abiotik		
		Flora	Fauna		Flora	RL- Arten	Fauna			
A Extensivierung von Acker(randstreifen)										
A 1	Naturschutzgerechte Nutzung von Ackerrandstreifen (in/an NSG oder mit gefährdeten oder typischen Ackerwildkräuter) / Äckern zum Schutz von Ackerlebensgemeinschaften – Verzicht auf Bekämpfung von Ackerwildkräutern, chem.-synth. Pflanzenschutzmittel, Gülle, Klärschlamm u.a.	+	-	-	+	(+)	?	0	-	
A 2	Naturschutzgerechte Nutzung von Ackerrandstreifen / Äckern zum Schutz von Ackerlebensgemeinschaften – Verzicht auf Bekämpfung von Ackerwildkräutern, chem.-synth. Stickstoffdünger und Pflanzenschutzmittel, Gülle, Klärschlamm u.a.	+	-	-	+	(+)	?	0	-	
B 1 Umwandlung von Acker in Grünland										
B 1a	- Umwandlung von Acker in Grünland (Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger und Pflegeumbruch) - Umwandlung von Acker in Grünland (vorher mind. 5 J. lang Acker) In Kombination mit B2	-	-	(+)	+	(+)	0	+	Flora, Fauna, praktische, standortgerechte Durchführung	
B 1b	- Umwandlung von Acker in Grünland (Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger und Pflegeumbruch) -Umwandlung von Acker in Grünland (vorher mind. 5 J. lang Acker) In Kombination mit Streuobstwiesenförderung	-	-	(+)	+	(+)	0	+	Flora, Fauna, praktische, standortgerechte Durchführung	
B 2 Extensivierung von Grünland										
B 2.1a	Extensivierung von Grünland <u>ohne zeitliche Bewirtschaftungseinschränkung</u> (nur auf Fettwiesen und -weiden zur Aushagerung) Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger, Pflanzenschutzmittel	+	-	+	(+)	-	0	+	Allg. Anm.: geringere Wirkung als bei B 2.2b.b	
B2.1b.a	Extensivierung von Grünland <u>ohne zeitliche Bewirtschaftungseinschränkung</u> (nur auf Fettwiesen und -weiden zur Aushagerung) Verzicht auf jegliche Düngung, chem.-synth. Pflanzenschutzmittel, Verzicht auf Nachsaat und Pflegeumbruch Bei Beweidung	+	-	+	(+)	-	0	(+)	Allg. Anm.: Nährstoffezug geringer als bei B 2.2b.b	faunaschonende Mähtechnik, Mindest-Schnitthöhe einhalten, Zeitversetzte Staffelmahd, Einführung der Heuwirtschaft, vielfältiges Bewirtschaftungs mosaik etablieren, bei Beweidung mit dem Ziel der Ausmagerung Zufütterung beschränken
B2.1b.b	Extensivierung von Grünland <u>ohne zeitliche Bewirtschaftungseinschränkung</u> (nur auf Fettwiesen und -weiden zur Aushagerung) Verzicht auf jegliche Düngung, chem.-synth. Pflanzenschutzmittel, Verzicht auf Nachsaat und Pflegeumbruch Bei Mahd	+	-	+	(+)	-	0	+	-	
B2.2a.a	Extensivierung von Grünland mit zeitlichen Bewirtschaftungseinschränkungen Extensive Weide- und Mähweidenutzung (in bestimmten Zeiten Einschränkung der Besatzdichte (max. 2 oder 4 GVE/ha)) Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger, Pflanzenschutzmittel, Verzicht auf Pflegeumbruch)	+	+	+	+	(+)	+	+	Tlw. faunistische Untersuchungen	

Fortsetzung Tabelle 27:

KULAP Maß- nahme	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzungen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur				Anmerkungen für weiteren Forschungs- bedarf	Optimierung durch Aufsattelmaß- nahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik			Abiotik		
		Flora	Fauna		Flora	RL- Arten	Fauna			
Zu B 2 Extensivierung von Grünland										
B2.2a.b	Extensivierung von Grünland mit zeitlichen Bewirtschaftungseinschränkungen Extensive Weide- und Mähweidenutzung (in bestimmten Zeiten) Einschränkung der Besatzdichte (max. 2 oder 4 GVE/ha) Verzicht auf jegliche Düngung, chem.-synth. Pflanzenschutzmittel, Verzicht auf Nachsaat und Pflegeumbruch	+	-	+	+	(+)	+	+	Tlw. faunistische Untersuchungen	s.o.
B2.2b.a	Extensivierung von Grünland mit zeitlichen Bewirtschaftungseinschränkungen Extensive Wiese und Mähweidenutzung (früheste Nutzung von Wiesen: 20.5 im Flachland, 1.6. über 200 m ü. NN, 15.6. über 400 m ü. NN) Verzicht auf Gülle, chem.-synth. Stickstoffdünger, Pflanzenschutzmittel, Verzicht auf Pflegeumbruch z.T. mit späterem Bewirtschaftungsbeginn bei gefährdeten bodenbrütenden Vogelarten	+	+	+	+	(+)	+	+	Tlw. faunistische Untersuchungen	
B2.2b.b	Extensivierung von Grünland mit zeitlichen Bewirtschaftungseinschränkungen Extensive Wiese und Mähweidenutzung (früheste Nutzung von Wiesen: 20.5 im Flachland, 1.6. über 200 m ü. NN, 15.6. über 400 m ü. NN) Verzicht auf jegliche Düngung, chem.-synth. Pflanzenschutzmittel, Verzicht auf Nachsaat und Pflegeumbruch z.T. mit späterem Bewirtschaftungsbeginn bei gefährdeten bodenbrütenden Vogelarten	+	+	+	+	(+)	+	+		
B 3 Naturschutzgerechte Bewirtschaftung sonstiger Biotope										
B 3a	Naturschutzgerechte Bewirtschaftung sonstiger Biotope (Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel, Mahd ab Mitte Juli, Beweidungsaufflagen) Beweidung von Magerrasen, Heiden, Seggenwiesen, Nasswiesen	+	+	(+)	+	+	+	(+)	Vermarktungsmodelle, Ökonomik	faunaschonende Mähtechnik etc., Wiedervernässungen
B 3b	Naturschutzgerechte Bewirtschaftung sonstiger Biotope (Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel, Mahd ab Mitte Juli, Beweidungsaufflagen) Mahd von Magerrasen und Heiden Mahd von Sümpfen, Mooren, Nasswiesen, Seggenrieden, Uferstreifen	+	+	(+)	+	+	+	(+)	Vermarktungsmodelle, Ökonomik	
B 4 Zusätzliche Maßnahmen										
B 4	Zusätzliche Maßnahmen in Verbindung mit naturschutzgerechter Grünlandnutzung Ziegenbeweidung, Handmahd, Beseitigung unerwünschter Gehölze, Einzäunung	(+)	(+)						-	Zu Streuobst: Neuanlage, Abgestorbene Bäume, Äste und Asthaufen belassen, blütenreiche Krautstreifen, Nistkästen

Fortsetzung Tabelle 27:

KULAP Maß- nahme	Erfüllung der Maßnahme	Durch vorgefundene Literatur + ausreichend; - defizitär; (+) indirekt abgedeckt			Positive Wirkungen + bestätigt; (+) unter best. Voraussetzungen, positive Tendenzen bestätigt; ? unklar; - nicht bestätigt für; 0 keine Literatur				Anmerkungen für weiteren Forschungs- bedarf	Optimierung durch Aufsattelmaß- nahmen
		Biotik		Abiotik	Biotik					
		Flora	Fauna		Flora	RL- Arten	Fauna	Abiotik		
C Streuobstwiesenschutz (Erhalt und Neuanlage)										
C 1	Neuanlage, Pflege und Erhaltung bestehender Obstbaumbestände, Verzicht auf Winterbeweidung und Verzicht auf chem.-synth. Pflanzenschutz (Förderfläche mind. 0,25 ha, mind. 36 Bäume/ha)	+	+	(+)	+	+	+	(+)	Vermarktungs- modelle, Ökonomik	
C 2	Neuanlage, Pflege und Erhaltung bestehender Obstbaumbestände, Verzicht auf Winterbeweidung, Verzicht auf chem.-synth. Pflanzenschutz und Verzicht auf chem.-synth. Düngemittel (Förderfläche mind. 0,25 ha, mind. 36 Bäume/ha)	+	+	(+)	+	+	+	(+)		
D Biotoplanlage und -pflege										
D 1	Anlage und/oder Pflege von Hecken (mind. 50m)	+	+	-	-	-	+	(+)	Rentable Verwertung des Gehölzschnitts	Anlage ausreichend breiter Säume
D 2	Anlage von Feldgehölzen	(+)	(+)	-	-	-	+	(+)		
D 3	Anlage und/oder Pflege von Kopfbäumen	(+)	(+)	-	-	-	+	-		
D 4	Einzäunung (max. 5 Jahre Förderung)		-				?			

Legende für die Kürzel in Spalte KULAP-Maßnahme in den Tabelle 24 bis 27:

- MS - Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung
- S - sonstige Förderangebote/ Fördermaßnahmen
- M - Modulationsmaßnahmen
- A - naturschutzgerechte Nutzung von Äckern
- B - naturschutzgerechte Nutzung von Grünland
- C - Streuobstwiesenschutz
- D - Biotoplanlage und -pflege

Erläuterungen zur Tabelle:

In der Spalte "Durch vorgefundene Literatur ... abgedeckt" soll eine Einschätzung vorgenommen werden, inwiefern durch die Literaturrecherche die Wirkungen der Maßnahmen belegt werden konnten (defizitär [-] oder ausreichend [+]). Die Bewertung "indirekt abgedeckt" [(+)] beschreibt, dass die Maßnahme in genau dieser Form durch vorliegende Untersuchungen nicht abgedeckt werden konnte, die Auswirkungen der Maßnahme jedoch durch ähnliche oder übertragbare Studien ausreichend dokumentiert worden sind und deren Ergebnisse in Bezug auf die Bewertung der KULAP-Maßnahme auch belastbar sind. In der Spalte "Positive Wirkungen ... bestätigt" soll zusammenfassend dargestellt werden, ob die vorgefundene Literatur den einzelnen Maßnahmen "im Großen und Ganzen" einen positiven Effekt [+] oder nur unter bestimmten Voraussetzungen einen positiven Effekt zuschreibt, bzw. positive Tendenzen aufgezeigt werden [(+)], oder ob durch die Untersuchungen ein geteilter Tenor in der Wirkungsbewertung vorliegt [?], ob aufgrund fehlender Literatur keine Aussage möglich ist [0], bzw. ob die positive Wirkungsweise nicht bestätigt [-] werden konnte.

Die Betrachtungsweise bezieht sich der Übersichtlichkeit halber immer nur auf die Wirkungsbereiche "Biotik" (Flora, RL-Arten und Fauna) und "Abiotik". Die stark verallgemeinerte Darstellung der Ergebnisse in den beiden *Tabellen 24* bis *27* erlaubt keine differenziertere Betrachtungsweise der Thematik, da zum Beispiel eine Maßnahme im Bereich der Fauna wie auch der Flora gleichzeitig positive wie auch negative Auswirkungen besitzen kann. Um einen genaueren Einblick in die differenzierte Wirkungsweisen der Maßnahmen zu bekommen, sei auf die entsprechenden Abschnitte im Text bzw. in der ausführlichen Literaturtabelle im Anhang verwiesen.

In der Spalte „Anmerkungen für weiteren Forschungsbedarf“ werden nochmals die wichtigsten vorgefundenen Defizite in der Wirkungsforschung der Maßnahmen wiedergegeben. Durch die vorgeschlagenen „Aufsattelmaßnahmen“ könnten weitere wichtige Ziele für den Arten- und Biotopschutz in den einzelnen Themenbereichen erreicht werden. Die Vorschläge sollen als Anregung für die weitere naturschutzorientierte Ausformung von Agrarumweltprogrammen gegeben werden.

10 Anregungen aus Ergebnissen aktueller Forschungsvorhaben – Perspektiven nachhaltigen Landbaus für Natur und Landschaft

Im Anschluss an die Übersicht über mögliche Auswirkungen von Naturschutz- und Extensivierungsmaßnahmen im Rahmen des KULAP sollen ergänzend Aspekte aus eigenen Forschungsprojekten zum Themenkomplex Naturschutz und Ökologischer Landbau dargestellt werden. Dabei steht die Arbeit an Strategien im Mittelpunkt, die Integration von Naturschutzziele in den Ökologischen Landbau zu fördern (u.a. VAN ELSEN 1997b, 1998b, 2001, 2002a; VAN ELSEN *et al.* 2001; RÖHRIG *et al.* 2003, STOBBELAAR *et al.* 1998).

U.a. wurde ein Naturschutz-Handbuch speziell für ökologisch wirtschaftende Landwirte erarbeitet (VAN ELSEN & DANIEL 2000), ein Kulturlandschafts-Entwicklungskonzept für die Hessische Staatsdomäne Frankenhäuser initiiert (VAN ELSEN *et al.* 2000) und ein Projekt zu Erfassung innovativer Naturschutzansätze auf Biohöfen durchgeführt (VAN ELSEN, RÖHRIG *et al.* 2003). Zusammen mit den NABU-Instituten Singen und Eberswalde wurde das Verbundprojekt „Naturindikatoren für die landwirtschaftliche Praxis“ bearbeitet. Derzeit laufende Projekte sind eine Studie zur bundesweiten Etablierung einer Einzelbetrieblichen Naturschutzberatung für den Ökologischen Landbau (vgl. KEUFER & VAN ELSEN 2003), eine deutschlandweite Landwirte- Mitgliederbefragung des Anbauverbandes *Naturland* zu Naturschutzleistungen, und als Ergänzung des o.g. Projektes „Naturindikatoren“ eine Studie zur „Evaluierung und Verifizierung der Methode zur Erfassung „kennartenreicher“ Ackerflächen als Grundlage zur ergebnisorientierten Honorierung ökologischer Leistungen auf Äckern“ (vgl. BRABAND *et al.* 2003). Weiter wird ein Dauerflächen-Monitoring auf der 1998 auf Ökologischen Landbau umgestellten Hessischen Staatsdomäne Frankenhäuser durchgeführt, um Naturschutzleistungen des Ökologischen Landbaus in Hinblick auf zusätzliche Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt zu erfassen.

10.1 Das Entwicklungspotenzial des Ökologischen Landbaus für den Naturschutz

Das Anliegen, zur Integration von Naturschutzziele in den Ökologischen Landbau beizutragen, steht in folgendem Kontext: In Deutschland werden bisher erst 3 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche „kontrolliert biologisch“ bewirtschaftet. Betriebe des Ökologischen Landbaus verpflichten sich nach der EU-Verordnung 2092/91, auf den sonst üblichen Einsatz leichtlöslicher Handelsdünger und von chemisch-synthetischen Pestiziden zu verzichten. Durch vielfältigere Fruchtfolgen, den Anbau von Leguminosen, standortangepasste Tierhaltung und möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe werden Lebensmittel produziert, deren Qualität der Markt durch höhere Endverbraucherpreise honoriert. Währenddessen polarisieren sich die Kulturlandschaften Mitteleuropas zunehmend in agrarindustriell genutzte Gebiete und solche, die durch die Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung geprägt sind.

Die Geschichte des Ökologischen Landbaus ist durch Pioniere gekennzeichnet, die gegen den Strom der Zeit eine umwelt- und naturverträgliche Landbewirtschaftung anstrebten – häufig von dem Ideal motiviert, „mit der Natur“ zu wirtschaften (FISCHER 1982). Parallel mit der europaweit zu verzeichnenden Zunahme ökologisch bewirtschafteter Fläche ändern sich die Motive, die zur Umstellung auf Ökologischen Landbau Anlass geben. Ein naturverträglicher Anbau wird auch unter ökonomischen Aspekten interessant, kommt der EU-Strategie zur Reduzierung von Agrarüberschüssen entgegen (DE PUTTER 1995) und sieht sich auf dem Weg „vom Rand zur Mitte“ (Motto der 1999 in Berlin abgehaltenen „Wissenschaftstagung für Ökologischen Landbau“, die in zweijährigem Turnus stattfindet; vgl. HOFFMANN & MÜLLER 1999). Zunehmender Preisdruck führt zu Rationalisierungstendenzen; schon werden

Stimmen laut, die vor einer zunehmenden „Konventionalisierung“ des Ökologischen Landbaus warnen.

Zahlreiche Vergleichsuntersuchungen auf ökologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen belegen positive Auswirkungen von „kontrolliert biologischen“ Produktionsverfahren, worauf im Begleittext zur tabellarischen Übersicht zu entsprechenden Untersuchungsergebnissen hingewiesen wurde. Auf ökologisch bewirtschafteten Flächen finden sich höhere Artenzahlen und höhere Anteile selten gewordener Arten. Auf Äckern, die heute konventionell mit hohen Düngergaben versehen und herbizidbehandelt werden, ist dies besonders deutlich: Zwei- bis zehnfach höhere Artenzahlen an Ackerwildkräutern kommen auf ökologisch bewirtschafteten Feldern vor. Auch im Grünland zeigt ökologische Bewirtschaftung positive Effekte, die hier jedoch weniger deutlich ausfallen und durch ähnlich hohe Nutzungsintensitäten relativiert werden (Literaturübersichten in VAN ELSSEN 1996, WEIGER & WILLER 1997 u.v.a.).

In der agrarpolitischen Diskussion fordert unterdessen EU-Kommissar FISCHLER (ANONYMUS 1996) die Landwirte dazu auf, „Landschaft zu produzieren“, und in der Diskussion um die Optimierung von Agrarumweltprogrammen (im Kontext der Agenda 2000 bzw. 2007) werden Forderungen lauter, Landwirte verstärkt für Umweltleistungen und den Erhalt und die Entwicklung einer vielfältigen und artenreichen Kulturlandschaft gerecht zu honorieren (BALDOCK *et al.* 1996, VAN MANSVELT & VAN DER LUBBE 1999, OSTERBURG & NIEBERG 2001). Die zu erwartende stärkere Koppelung landwirtschaftlicher Direktzahlungen an ökologische Leistungen eröffnet gerade für ökologische Betriebe Möglichkeiten, im Rahmen von Agrarumweltprogrammen und des Vertragsnaturschutzes zusätzliche Einkommensquellen zu erschließen.

10.2 Praxisansätze und Naturschutz-Potenziale des Ökologischen Landbaus zur Entwicklung von Kulturlandschaft

Inhalt des zweijährigen Forschungsprojektes zu „Praxisansätzen und Potenzialen des Ökologischen Landbaus zur Entwicklung von Kulturlandschaft“ war die Dokumentation und Analyse von Ansätzen ausgewählter ökologisch wirtschaftender Höfe mit verschiedener Sozialstruktur und in unterschiedlichen Regionen Deutschlands (VAN ELSSEN, RÖHRIG *et al.* 2003). Die Betriebe zeichnen sich dadurch aus, dass ihren Bewirtschaftern der Erhalt und die Entwicklung einer vielfältigen Kulturlandschaft erklärte Anliegen sind. Die erfassten Beispiele sind fast immer als "bottom up"-Ansätze zu bezeichnen, bei denen die Initiative vom Bewirtschafter oder engagierten Personen der Betriebsgemeinschaft ausging.

In welchem Kontext der Kulturlandschaftsentwicklung stehen die Bemühungen der Landwirte? Wie hat sich die Landschaft und ihre Ausstattung mit Biotopen durch ergriffene Maßnahmen verändert? Welche Motive liegen der Integration von Naturschutzzielen zugrunde? Wie sind die Maßnahmen aus naturschutzfachlicher Sicht zu bewerten, und welche Möglichkeiten und Strategien zur Optimierung sind möglich? Können ökologisch wirtschaftende Betriebe zu Keimzellen einer Kulturlandschaftsentwicklung werden, die den Schutz und die pflegende Entwicklung der Natur in ihr Wirtschaften integriert? Welche Empfehlungen lassen sich ableiten, die zur verstärkten Integration naturschutzfachlicher Ziele auf landwirtschaftlichen Betrieben führen können? Die untersuchten 16 Höfe sollten ein möglichst großes Spektrum unterschiedlicher innovativer Ansätze zur Einbeziehung von Naturschutzzielen abdecken.

Um die Bestrebungen der Landwirte in einen historischen Kontext zu stellen, wurde an mehreren Beispielen ein Ausschnitt aus der Landschafts-genese rekonstruiert. Auf mehreren Höfen wurde die Vegetation der Wirtschaftsflächen erfasst. Der naturschutzfachliche Wert der Grünland- und Ackerflächen hängt wesentlich von der Intensität der Bewirtschaftung, aber auch von der Vorgeschichte der Nutzung ab. Das Grünland ist – neben dem Anbau von Acker-Feldfutter – auf allen untersuchten Betrieben wesentliche Futtergrundlage für die Viehhaltung. Entsprechend intensiv erfolgt die Nutzung der Wiesen und Weiden, zumal im

Ökologischen Landbau die Möglichkeiten zum Zukauf viel eingeschränkter sind als in der konventionellen Landwirtschaft, die hohe Anteile z.B. an aus Drittweltländern importiertem Sojaschrot verfüttert. Durch frühe Nutzung zur Gewinnung von Silage, vereinheitlichte Mahd-Weide-Nutzung und artenarme Einsaatmischungen bei Neuansaat sind viele untersuchte Wirtschaftsflächen artenarm. Maßnahmen zur Extensivierung wären wünschenswert, aber ohne deren Honorierung durch Ausgleichszahlungen aus Kraft der Betriebe nicht zu leisten. – Anders stellt sich die Situation auf Höfen dar, auf denen Extensivgrünland, teilweise gefördert durch Vertragsnaturschutz, in die Nutzung durch die Biobetriebe eingebunden ist. Hier trägt die extensive Bewirtschaftung zum Erhalt wertvoller Lebensräume bei.

Die Erfassung der Segetalvegetation auf sechs Betrieben bestätigte die aus der Literatur bekannte Situation, dass der Ökologische Landbau zum Erhalt artenreicher Ackerwildkraut-Bestände beiträgt und sich hier vollständiger ausgeprägte Gesellschaften finden als auf konventionell mit Herbiziden bewirtschafteten Feldern. Auf einem der Höfe wird gezielt Ökologischer Landbau als Maßnahme zum Erhalt bedrohter Kalkacker-Wildkräuter betrieben; hier wurde eine erfolgreiche Kooperation von Naturschutz und Ökologischem Landbau realisiert. Aber auch die eher extensiv bewirtschafteten Äcker eines Hofes in Mecklenburg-Vorpommern weisen ein bemerkenswertes Artenspektrum auf. Dessen ungeachtet deuten unvollständig ausgeprägte Pflanzengesellschaften auf zuvor langjährig konventionell bewirtschafteten Flächen anderer Betriebe auf ein verarmtes Samenpotenzial im Boden hin. Das Intensitätsniveau auf den untersuchten Betrieben lässt indes keine zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz von Segetalarten notwendig erscheinen.

Auf den meisten der untersuchten Betrieben stellen Heckenpflanzung und -pflege die zentrale aktiv durch die Bewirtschafter ergriffene Naturschutzmaßnahme dar. Bei der Erfassung konkreter Gestaltungsmaßnahmen wurde daher der Schwerpunkt auf Hecken gelegt. Die Ausgangssituation für die Höfe ist dabei sehr unterschiedlich. Teilweise wurden als „Erbe“ naturschutzfachlich wertvolle Hecken übernommen und auf vorbildliche Weise gepflegt und neugepflanzt. Bei der Neuanlage von Hecken wird auf allen Höfen auf standortgerechtes Pflanzgut geachtet, teilweise auch auf „kontrolliert ökologische“ Herkünfte, was Probleme aufwerfen kann, wenn Fördergelder an eine Auftragsvergabe an den preiswertesten Anbieter gebunden sind. Gelegentlich werden bei der Artenauswahl von den Landwirten gerne auch Obstgehölze oder sonstige nicht-heimische Arten (z.B. die Rosskastanie) einbezogen ; die von Naturschützern oft geforderte strikte Beschränkung auf heimische Arten wird selten verstanden und als „dogmatisch“ oder „ausländerfeindlich“ in Frage gestellt. – Im Falle eines Betriebes in Brandenburg war die Pflanzung von Gehölzen vor einem Dreivierteljahrhundert die Grundlage, den sandigen Grenzertragsstandort überhaupt erfolgreich biologisch bewirtschaften zu können. Die Rodungsinsel hat durch die Baum- und Strauchreihen einen ganz eigenständigen Charakter bekommen. Zu bemängeln ist hier – wie auch bei anderen Betrieben – die oft fehlende oder sehr schmal ausgebildete Saumzone entlang vieler Hecken.

Ein Beispiel moderner Heckengestaltung im großen Stil ist ein nach der Wende umgestelltes ehemaliges Volkeseigenes Gut. Hier (wie auch bei weiteren untersuchten Großbetrieben) wurden naturschutzfachliche Aspekte bei der Gehölzauswahl und dem Biotopverbund berücksichtigt. Die Besonderheit liegt in der sensiblen Einbeziehung landschaftsästhetischer Aspekte, die an die Tradition der englischen Landschaftsparks bzw. deutscher Beispiele wie Wörlitz oder Bad Muskau anknüpft, wo früher schon einmal versucht wurde, im Umfeld von Parks auf großer Fläche „das Schöne mit dem Nützlichen zu verbinden“ und landwirtschaftliche Nutzung mit bewusst gestalteter Kulturlandschaft zu kombinieren (vgl. *PRUNS* 1994).

Innovative Beispiele zur Nutzung des Heckenaufwuchses, die sich jedoch aus arbeitswirtschaftlichen Gründen oft als schwierig gestaltet, gibt es u.a. im Windrather Tal bei Wuppertal, wo die Ernte von Laubheu als Viehfutter zum Bewirtschaftungskonzept gehört. Über die ökologischen Funktionen von Hecken sind sich indes alle Bewirtschafter bewusst. Generell stellt die Pflege und Nutzung von Heckenaufwuchs ein oft nur unter Schwierigkeiten zu lösendes Problem dar; am erfolgversprechendsten ist die Verwendung in Holzhackschnitzel-Verbrennungsanlagen.

Die Motive der Landwirte, warum sie landschaftsgestaltend und -schützend tätig sind, sind fast ausschließlich intrinsischer Natur. Finanzielle Anreize sind dagegen nur von untergeordneter Bedeutung (s. auch *RÖHRIG et al. 2003*). Von besonderem Belang ist der Naturbezug der Befragten. Hier finden sich zweierlei Formen. Zum einen ein „dichter“ Naturbezug, der sich vor allem durch eine offen vertretene gefühlsmäßige Nähe zu Natur und Landschaft und die Fähigkeit zu Miterleben und persönlicher Betroffenheit auszeichnet. Weiterhin findet sich eine distanzierte Haltung, ein „weiter“ Naturbezug, welcher die eigene Betroffenheit nur eingeschränkt thematisiert. Es wird vermehrt ein objekthafter Bezug beschrieben.

Hervorgehoben wird von den Landwirten, dass sie stets den gesamten Betrieb mit seinen verschiedenen Bereichen und Lebensräumen im Blick haben und bei ihren Überlegungen und Taten vor allem vom Gesamtsystem ausgehen. Dabei gibt es graduelle Unterschiede. Die Befragten zeichnen sich durch starkes Reflexionsvermögen und einen hohen moralischen Anspruch aus. Währenddessen schätzen die Gesprächspartner ihre fachliche Qualifikation für Naturschutz und Landschaftspflege überwiegend als gering ein. Die Integration von Naturschutzzielen in den Betrieb ist für die Befragten mit ihrem Verständnis von Landwirtschaft verbunden. Dabei sind sie sich bewusst darüber, dass sie sich in der Realisierung dessen von ihren Berufskollegen unterscheiden, wenngleich vieles von dem, was sie verwirklichten, zum allgemeinen Ideal des Ökologischen Landbaus gehört (*OPPERMANN 2001*). Zwar geht der Blick der Landwirte verstärkt auch auf Nutzungsaspekte, diese werden aber nicht unbedingt als Widerspruch zur angepassten Nutzung gesehen. Fast alle Befragten beschreiben eine Zunahme ihrer Motivation, naturschützend und –pflegend tätig zu sein; teilweise hat sich Ausrichtung und Schwerpunkt der Arbeit über die Jahre verändert.

Bei der Realisierung der Maßnahmen greifen alle Betriebe auf staatliche Hilfen zurück, wenn auch in unterschiedlichem Maße. Vornehmlich kleinere Betriebe, denen auch die eigene Ideenentwicklung ein Anliegen ist, realisieren ihre Vorstellungen über lange Zeiträume hinweg in kleineren Schritten. Dazu nehmen sie auch Angebote finanzieller und praktischer Hilfe an, wollen aber vorrangig die eigenen Ideen umgesetzt wissen. Flächenstarke Betriebe setzen viel deutlicher auf Kooperationen mit staatlichen Stellen. Hier werden Maßnahmen in relativ großem Umfang in kurzer Zeit realisiert, wobei meist auch externe Arbeitskräfte eingebunden werden.

Als generelle Gemeinsamkeiten bei den verwirklichten naturschutzrelevanten Maßnahmen sind zuerst die Per-Se-Effekte des Ökologischen Landbaus wie vielgestaltige Fruchtfolge und eine Viehhaltung mit geringer Besatzdichte zu nennen. Alle untersuchten Betriebe halten Rinder. Darüber hinaus wurden auf allen Betrieben Gehölzpflanzungen realisiert, gefolgt von der Anlage oder Pflege von Gewässern. Ein Teil der Betriebe verhindert durch Bewirtschaftung die Verbrachung und Verwaldung von Grenzertragsstandorten. Maßnahmen, welche die Bewirtschaftung der genutzten Flächen naturschutzfachlich optimieren, wie beispielsweise die gezielte Aushagerung von Grünlandstandorten oder eine Bodenbrüter-optimierte Feldbewirtschaftung sind nur in geringem Umfang vorzufinden. In der Einschätzung des naturschutzfachlichen Wertes von Maßnahmen bestehen durchaus Wissensdefizite.

Für fast alle Befragten ist die Beschränkung der finanziellen und personellen Ressourcen der bedeutendste Hinderungsgrund für eine Ausweitung der Pflege- und Schutzmaßnahmen. Dass dies nicht nur für die untersuchten Betriebe sondern allgemein für ökologisch wirtschaftende Betriebe zutrifft, deuten Umfrageergebnisse von *KEUFER & VAN ELSSEN (2002)* bei Bioland-Landwirten in Niedersachsen an.

Trotz der Nähe der Befragten zu Naturschutzzielen werden vielfach Reibungspunkte mit „dem Naturschutz“ beschrieben. Besonders negative Erfahrungen wurden mit Landschaftsplänen gemacht, die als realitätsfern und konsequenzlos beschrieben werden. Auch der sehr spezialisierte und auf Einzelarten ausgerichtete Naturschutz und das geringe Wissen professioneller Naturschützer über landwirtschaftliche Erfordernisse und Zusammenhänge wird bemängelt. Einige Vorgaben der staatlichen Förderung von Naturschutzmaßnahmen werden als einschränkend erlebt und wirken damit motivationshemmend. Agrarumweltprogramme werden als zu kurzfristig angelegt beschrieben, um die dauerhaften Kosten etwa von Gehölzpflanzungen zu tragen. Andererseits werden getätigte Pflanzungen spätestens

nach einigen Jahren unter Schutz gestellt und der Landwirt hat außer der Pflicht zur Pflege keinen Zugriff mehr darauf. Dies wird teilweise als entmündigend erlebt. Auch die Nutzung von Gehölzen, sei es durch Frucht- und Blütensammlung oder eine Laubheu-Nutzung, ist mit Hemmnissen durch Naturschutzregelungen verbunden. Einige der Befragten finden ihr Anliegen in dem Begriff "Naturschutz" nicht wieder. Die Bedeutung des Wortes wird als museal und den Menschen ausgrenzend erlebt. Eine sinnvolle und angepasste Landnutzung wird damit nicht verbunden.

Konfrontiert werden die Landwirte auch mit dem abnehmenden Wissen über Natur und Landwirtschaft in der Gesellschaft. So wird oft auf Heckenpflegemaßnahmen mit Unverständnis reagiert. Auch Nachbarn und Verpächter gehen zumeist davon aus, dass Pflanzungen und Randstreifen den Wert ihres Landes negativ beeinflussen, und sind daher nicht zu Nutzungsänderungen bereit. Eine angemessene Wertschätzung der Gesellschaft, auch in finanzieller Hinsicht, erfolgt aus Sicht der Akteure in den meisten Fällen nicht. Beschrieben wird auch Unverständnis bei ökologisch wirtschaftenden Kollegen hinsichtlich der gezielten Verwirklichung von Naturschutzmaßnahmen.

10.3 Naturschutz durch Ökologischen Landbau – Optimierungs-, Forschungs- und Förderungsbedarf

Das Engagement und die Ansätze der im Rahmen der genannten Studie vorgestellten Höfe stellen innerhalb des Spektrums ökologisch wirtschaftender Betriebe natürlich nicht den Normalfall dar. Dessen ungeachtet schätzen viele Praktiker des Ökologischen Landbaus ihr Wirtschaften als praktizierten Naturschutz ein. Durch Verzicht auf den sonst üblichen Einsatz leichtlöslicher Handelsdünger und von chemisch-synthetischen Pestiziden, durch vielfältigere Fruchtfolgen, den Anbau von Leguminosen, durch eine standortangepasste Tierhaltung und möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe trägt jeder ökologische Betrieb in gewissem Umfang zum Schutz der Natur bei. Trotz unbestritten positiver Effekte besonders für den Schutz abiotischer Ressourcen gibt es aus Sicht des Naturschutzes jedoch ungelöste Probleme und Defizite auf vielen ökologisch wirtschaftenden Betrieben, die hier nochmals zusammengefasst werden sollen:

- Wie in der konventionellen Landwirtschaft wird die Bewirtschaftung zunehmend großflächiger; Biobetriebe, deren Flächen sich in ihrer Ausstattung mit Strukturelementen nicht oder kaum von konventionellen unterscheiden, nehmen zu, und auf den Wirtschaftsflächen findet eine schleichende Intensivierung statt. Auf vielen Betrieben besteht nach erfolgter Umstellung bei der bewussten und naturschutzkonformen Gestaltung und Entwicklung von Strukturelementen und Biotopen in der bewirtschafteten Kulturlandschaft Optimierungsbedarf.
- Der frühe Schnitt von Wiesen zur Silagegewinnung und zunehmend kurze Intervalle zwischen den Mahdterminen lassen im Wirtschaftsgrünland kaum Pflanzenarten zum Blühen oder gar zur Samenbildung kommen, entsprechend verarmt das Artenspektrum vieler Wiesen.
- Auch die Mahdtechnik unterscheidet sich nicht von der auf konventionellen Landwirtschaftsbetrieben – arbeitszeitparend werden immer größere Flächen mit immer „schlagkräftigeren“ Kreiselmähdwerken geschnitten, mit negativen Folgen für Amphibien, Wiesenbrüter und Insektenarten.
- Das auf Getreideflächen übliche Striegeln und teilweise Hacken trägt möglicherweise zum weiteren Rückgang von Feldvögeln und gebietsweise von selten gewordenen Ackerwildkräutern bei – hier bestehen noch Wissenslücken.
- Auch die Nutzungsaufgabe von Grenzertragsböden, deren Artenausstattung auf extensive Bewirtschaftung angewiesen ist, ist auf Biobetrieben genauso verbreitet wie auf konventionellen. Die aus Naturschutzsicht wichtige Ackernutzung flachgründiger Kalkscher-

benäcker und extensive Beweidung von Magerrasen sind in vielen Fällen unrentabel geworden.

Die Intensivierungstendenzen einerseits und Tendenzen zur Nutzungsaufgabe andererseits lassen sich wesentlich auf verschärfte ökonomische Rahmenbedingungen zurückführen. Für viele Höfe geht es nicht um mehr oder weniger Naturschutz, sondern um das wirtschaftliche Überleben.

Dem Ziel, exemplarisch an einem Praxisbetrieb die Integration von Naturschutzzielen in den Ökologischen Landbau zu demonstrieren, dient ein E+E-Vorhaben auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen. Zum 1. Juli 1998 pachtete die Universität Kassel die 320 ha umfassende Domäne, um den Betrieb als „Lehr, Versuchs- und Transferzentrum für Ökologischen Landbau und nachhaltige Regionalentwicklung“ zu entwickeln. Außer dem Aufbau eines landwirtschaftlichen Hofes als „gläsernen Versuchsbetrieb“ beinhaltet das Projekt elf weitere Module: das Versuchswesen für Ökologischen Landbau, das Versuchsfragestellungen bearbeitet, die Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Produkte in der Region, die Einbeziehung umweltverträglicher Technik, Kooperation mit Betrieben in der Region, Agrar-, Umwelt und Ernährungspädagogik, soziales Arbeiten und Wohnen, eine Gutshofküche bzw. Gastronomie, Existenzgründungs-Unterstützung für Absolventen der Universität, das Modul „Landwirtschaft und Kunst“ und schließlich die Entwicklung der Kulturlandschaft.

Der Betrieb hat in den letzten drei Jahrzehnten die typische Intensivierung der konventionellen Landwirtschaft durchlaufen: 1971 wurde die Erzeugung von Vorzugsmilch aufgegeben, zwei Jahre später das letzte Vieh abgeschafft und seither reiner Ackerbau (Schwerpunkt Saatgetreide und Zuckerrüben) betrieben. Mit der Umstellung auf Ökologischen Landbau erweiterte sich das Kulturartenspektrum; in den heutigen Betrieb integriert sind pflanzenbauliche Versuchsflächen, Demonstrationsflächen mit alten Kulturpflanzen und ein Gemüse-Selbsternteprojekt. Rund 20 ha Ackerfläche sind in Dauergrünland umgewandelt worden, das zur Ernährung der im Aufbau begriffenen Milchviehherde (Deutsches Schwarzbuntes Niederungsvieh) dient. Die Haltung von Mastschweinen ist vorgesehen, weiterhin werden Gänse in Freilandhaltung gehalten (Aktuelle Informationen im Internet s. <http://www.wiz.uni-kassel.de/dfh/index.html>).

Im März 2001 konnte mit der einjährigen Voruntersuchungsphase des vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens „Die Integration von Naturschutzzielen in den Ökologischen Landbau – am Beispiel der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen“ begonnen werden. An der interdisziplinären Vorstudie (GODT et al. 2002) waren sieben Fachgebiete der beiden universitären Fachbereiche Ökologische Agrarwissenschaft sowie Stadtplanung/ Landschaftsplanung beteiligt. Zum einen diente die Voruntersuchung der detaillierten Bestandsaufnahme des Ist- Zustandes vorrangig mit geeigneten Methoden der Landschaftsökologie. Die Untersuchung und Kartierung der Flora und Fauna, die Analyse vorhandener Gewässer, der Erosionsgefährdung, aber auch der ökonomischen Konsequenzen möglicher Maßnahmen liefern eine Fülle an Daten, die entsprechend aufbereitet werden und wertvolle Datengrundlage für weitere Schritte bilden.

Parallel stellte sich die Aufgabe, die geeigneten Maßnahmen zur Integration von Naturschutzzielen in die spezielle Situation des Beispielbetriebes zu finden. Aus Sicht der Landschaftsplanung geht es um die Erarbeitung regional angepasster Zielgrößen (Leitprinzipien, Leitbilder und Umweltqualitätsziele) sowie die Erstellung eines in der Hauptuntersuchung umzusetzenden Maßnahmenkataloges. Über die Umsetzung von Maßnahmen hinaus soll eine kontinuierliche Wirkungskontrolle über festzulegende biotische und abiotische Indikatoren als Erfolgskontrollparameter erfolgen. Ökonomische Bilanzen der Maßnahmen werden die Kosten für die naturschutzkonforme Optimierung des Betriebes dokumentieren.

Zentrales Anliegen des Projektes ist es, die Integration von Naturschutzzielen nicht als landschaftsplanerischen top-down-Ansatz durchzuführen, sondern die Landwirte, die unter Bedingungen des Marktes Ökologischen Landbau betreiben, für die Ziele des Vorhabens zu gewinnen. Ziel ist damit ein partizipativer Entwicklungsprozess, in dem Wissenschaftler bzw.

Planer die Rolle eines begleitenden Katalysators bzw. Moderators zukommt (BLUM et al. 2000, VAN ELSEN 2002b).

Dazu durchgeführte, moderierte Geländebegehungen und die wissenschaftlichen Erhebungen wurden von einem Fachkolloquium begleitet, das zusätzlichem fachlichem Austausch der Projektbeteiligten diente. Aufbauend auf Zwischenergebnissen der Geländeuntersuchungen, intensiven Verhandlungen mit den Landwirten und den oben beschriebenen Begehungen wurde ein Workshop zur Konkretisierung von Maßnahmenvorschlägen für das Hauptvorhaben durchgeführt, an dem über 50 Interessenten teilnahmen. In Arbeitsgruppen wurden die bis dahin vorliegenden Maßnahmenvorschläge nochmals bearbeitet und diskutiert. Im Anschluss wurden, unter Einbeziehung ökonomischer Aspekte, die Maßnahmen als Gesamtkonzept für das Hauptvorhaben ausgearbeitet. Auch im Hauptvorhaben, das wegen ungeklärter Fragen in Zusammenhang mit dem möglichen Ausbau des benachbarten Regionalflughafens noch nicht begonnen werden konnte, soll die iterative Weiterentwicklung der Maßnahmen durch partizipative Landschaftswahrnehmung wesentlicher Bestandteil sein.

Eine Umsetzung naturverträglicher Bodennutzung mit dem Ziel des Naturschutzes in der Agrarlandschaft lässt sich immer nur mit den Landwirten, nie aber gegen sie erreichen. Ein positives Beispiel ist die kooperative Landschaftsplanung, wie sie im Kreis Wesel seit einigen Jahren erprobt wird (DANIELZIK & HORSTMANN 2000). Hier werden Landwirte und andere Nutzergruppen frühzeitig in die Entwicklung von Landschaftsplänen einbezogen. Weiterhin werden Entwicklungs-, Pflege- und Erschließungsmaßnahmen nicht parzellenscharf geplant, sondern großflächiger raumbezogen festgelegt.

Mittelfristiges Ziel der angemessenen Honorierung von Naturschutzleistungen des Ökologischen Landbaus sollte eine verstärkte *Wertschätzung* dieser Leistungen, nicht nur durch die Gesellschaft, sondern auch und gerade durch die Bewirtschafter sein. Noch behindert diese Entwicklung das Festhalten vieler Akteure „an produktivistischen Ideologien, die Agrarumweltprogramme vor allem als Einkommensverbesserung für Landwirte betrachten“ (WILSON 2001: 94). Werden „Naturschutz“ und „Kulturlandschaft“ als gerecht honorierte „Produkte“ der Landwirtschaft gewertschätzt, so wird dadurch eine immer stärkere Integration von Naturschutzzielen in den Ökologischen Landbau erreicht werden können. Folgende Thesen und Forderungen zur Erreichung dieses Zieles können plakativ formuliert werden (zusammengestellt aus einem Workshop-Beitrag des Bundesamtes für Naturschutz, s. VAN ELSEN 2002a):

- Mindeststandards sind notwendig! Aber: naturschutzgerechte Bewirtschaftung wird nicht durch Richtlinien, sondern durch Landwirte realisiert! Eine Verschärfung der Richtlinien wird leicht von Praktikern als Zwang und Gängelung von außen empfunden, wohingegen es um die Überzeugung, um die Motivation der Bewirtschafter für mehr Naturschutz gehen muss.
- Finanzielle Anreize schaffen durch Weiterentwicklung der Agrarumweltprogramme. Die Integration von Naturschutzzielen als angemessene Honorierung ökologischer Leistungen, nicht als Subvention fürs Nichtstun (wie z.B. konjunkturelle Flächenstilllegung)!
- Parallel zur Förderung über Agrarumweltprogramme offensive Werbung für Ökologischen Landbau mit Naturschutz und intakter Kulturlandschaft; parallel Erfüllung dieses Versprechens durch aktive Umsetzung von Maßnahmen auf den Höfen. – Es geht dabei nicht um eine Abgrenzung zum konventionellen Landbau, sondern um eine Profilierung des ökologischen, um einen Ausbau seiner Vorreiterrolle!
- Vorbildbetriebe als „Naturschutzhöfe“ entwickeln!
- Landschaftsentwicklung partizipativ betreiben (vgl. VAN ELSEN 2002b)! Keine top-down-Ansätze, in denen Landschaftsplaner Möblierungsvorschläge für Höfe erarbeiten und umsetzen, sondern prozessuale Erarbeitung von Entwicklungsstrategien durch gemeinsame Begehungen, Landschaftsseminare und Exkursionen mit den Landwirten und weiteren Interessenten. Die fachliche Aufgabe des „Landschafts-Planers“ entwickelt sich zur Aufgabe des „Landschafts-Entwicklungshelfers“.

- Einbeziehung von Schulen und Hofkunden in Naturschutzmaßnahmen (Pflanzaktionen, Pflegemaßnahmen, Übernahme von Patenschaften für Biotope ...).
- Aus- und Weiterbildung von Landwirten in Naturschutzfragen vorantreiben! Nicht nur Tier- und Pflanzenproduktion erfordern qualifiziertes Fachwissen, sondern auch der Naturschutz und die von EU-Kommissar Fischler geforderte „Produktion von Landschaft“! Hier besteht Nachholbedarf auf allen Ebenen: bei der Landwirte-Ausbildung an Berufsschulen und Universitäten bis hin zur Naturschutz-Qualifikation landwirtschaftlicher Berater.
- Einrichtung und Ausbau einer qualifizierten Naturschutzberatung, die an die landwirtschaftliche Beratung angegliedert werden sollte. Hofindividuelle Lösungen für konkrete Bedürfnisse der Landwirte und Landschaften sind nötig!

10.4 Einzelbetriebliche Naturschutzberatung für die Landwirtschaft

Im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau wird derzeit das Projekt „Naturschutzberatung für den Ökologischen Landbau – eine Projektstudie zur Integration von Naturschutzziele auf Biohöfen“ bearbeitet. Die seit November 2001 – bisher nur im Land Niedersachsen angebotene – einzelbetriebliche Naturschutzberatung für den Ökologischen Landbau (KEUFER & VAN ELSSEN 2003) wird darin in Hinblick auf Optimierungsmöglichkeiten evaluiert – mit dem Ziel, Perspektiven für eine Institutionalisierung in weiteren Bundesländern aufzuzeigen. Im Jahr 2000 ermittelte Eva Keufer als Diplomandin im Rahmen einer Umfrage bei Bioland-Landwirten in Niedersachsen den Bedarf an einer Naturschutzberatung für den Ökologischen Landbau (KEUFER & VAN ELSSEN 2002). Im Anschluss konnte eine Beraterstelle im niedersächsischen „Kompetenzzentrum Ökolandbau“ eingerichtet werden, die von E. Keufer bekleidet wird.

Der niedersächsische Ansatz einer einzelbetrieblichen Naturschutzberatung ist in seiner Konzeption bundesweit einzigartig. Die Beraterin steht Landwirten, die auf dem eigenen Betrieb Naturschutzmaßnahmen verwirklichen wollen, mit Rat und Tat zur Seite. Interessierte Bauern nehmen in der Regel telefonisch Kontakt mit der Beraterin auf. Meist schließt sich dann ein Vor-Ort-Termin an, bei dem im Rahmen einer Geländebegehung Naturschutzfragen und Möglichkeiten konkreter Umsetzungsschritte diskutiert werden. Die Beraterin fungiert dabei zum einen als Ideenlieferantin für Maßnahmen, indem Impulse des Landwirtes aufgegriffen und ggf. in einer naturschutzfachlich sinnvollen Weise modifiziert werden. Zum anderen unterstützt sie den Landwirt bei der Umsetzung solcher Maßnahmen, die einen gewissen Organisationsaufwand erfordern, den Landwirte kaum alleine leisten können. Etwa bei der Pflanzung einer Hecke kann dies umfassen:

- Die Akquise von öffentlichen Förder- oder Sponsorenmitteln für das Pflanzgut und einen Schutzzaun,
- die Anfrage bei Schulen, Naturschutz- und Jagdverbänden, Schulklassen bzw. Mitglieder als freiwillige Helfer bei Pflanzaktionen zur Verfügung zu stellen, bis hin zur
- praktischen Mithilfe bei der Durchführung der Pflanzung und der Organisation eines öffentlichkeitswirksamen Pressetermins.

Nachgefragt werden Beratungen vor allem zur Anlage von Hecken, Streuobstwiesen und anderen Strukturelementen „am Rande der Wirtschaftsflächen“. Aus Naturschutzsicht ist die Pflanzung von Hecken zweifellos zu begrüßen, doch es gibt zahlreiche weitere (und teilweise viel akutere) naturschutzrelevante Aspekte, die oben bereits dargestellt wurden. Zum einen spiegelt sich darin ein Wissensdefizit bei den landwirtschaftlichen Praktikern (vor allem in Bereichen, wo ohne großen Aufwand viel für den Arten- und Biotopschutz getan werden könnte), zum andern aber auch Mängel in den angebotenen Förderprogrammen. Auf beiden Ebenen kann eine einzelbetriebliche Naturschutzberatung viel bewirken – zum ersten im Gespräch mit den Landwirten, zum zweiten durch ständigen Austausch mit den zuständigen

Landesbehörden, die für die Ausgestaltung von Agrarumweltprogrammen und Vertragsnaturschutz zuständig sind. Im Einzelfall können durch Akquise von Sponsorengeldern Lösungen gefunden werden, die über Förderprogramme nicht abgedeckt sind.

In der derzeit laufenden Studie im Rahmen des „Bundesprogramms Ökolandbau“ wurde durch Befragungen in weiteren Bundesländern analysiert, welches Interesse an einer (an die jeweiligen landesspezifischen Besonderheiten angepassten) einzelbetrieblichen Naturschutzberatung für Biolandwirte besteht. Bei einer derzeit (unabhängig von dem laufenden Projekt) bundesweit durchgeführten Umfrage des Ökolandbauverbandes *Naturland* bei allen Mitgliedsbetrieben zeichnet sich – ähnlich wie bei der 2000 von E. Keufer in Niedersachsen durchgeführten Befragung – ein überwältigendes Interesse der Betriebsleiter an einzelbetrieblichen Naturschutzberatungs-Angeboten ab.

10.5 Die Eingriffsregelung als Möglichkeit zur Förderung einer umweltverträglichen Bodennutzung

Im Kontext von Bemühungen der Stadt Lübeck, die 1996 nach Wegen suchte, im Rahmen der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung landwirtschaftliche Extensivierungsmöglichkeiten zu fördern, wurde bereits vor sieben Jahre in kleinerem Maßstab eine Recherche zum Thema „Landwirtschaftliche Extensivierungsmaßnahmen – Bewertung ihrer Auswirkungen auf den Naturhaushalt“ durchgeführt (vgl. VAN ELSEN 1997, 1999, 2000). Weitere Diskussionen, den Ökologischen Landbau „generell als Maßnahme für den Ausgleich im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung zu verankern“, wurden im Rahmen einer Fachtagung an der Evangelischen Landjugendakademie Altenkirchen im März 2001 geführt (RÖNNEBECK 2000, vgl. auch RIMARZIK 2000). In dem Tagungsband wird über den Diskussionsstand in den Bundesländern Baden-Württemberg, Hessen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz berichtet.

In der Zusammenfassung der Tagungsergebnisse (HERBERT 2000) werden die „Erfolge hinsichtlich Umweltentlastung sowie Arten- und Biotopschutz“ durch ökologische Landbewirtschaftung eher kritisch beurteilt – „für den Naturschutz bedeutendere Artenzusammensetzungen“ ließen sich im Ökolandbau „nicht unbedingt“ ausmachen, und es wird „hinsichtlich der dauerhaften Sicherung geeigneter Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“ noch erheblicher Klärungsbedarf konstatiert.

Die vorliegende Literaturlauswertung und die in den vorgestellten eigenen Projekten gesammelten Erfahrungen unterstreichen den Gesichtspunkt, dass die Ausweisung des Ökologischen Landbaus per se bzw. die bloße Umstellung auf Ökologischen Landwirtschaft als Ersatzmaßnahme kritisch zu beurteilen ist. Die gezielte Einbeziehung und Umsetzung nachhaltiger Naturschutzmaßnahmen bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben ist jedoch wegen des Gesamtkonzeptes einer auf Agrochemikalien verzichtenden Wirtschaftsweise besonders erfolgversprechend. Wegen der bisher flächenmäßig geringen Ausdehnung des Ökologischen Landbaus ist die Einbeziehung zusätzlicher Naturschutzmaßnahmen unabhängig von der Wirtschaftsweise geboten. Sinnvolle Bereiche, in denen Handlungs- und teilweise Forschungsbedarf besteht und deren Realisierung im Rahmen des Pilotprojektes geprüft werden sollte, sind insbesondere:

- **Grünland:** Extensivierung von hoch produktiven Flächen (Problematik Mähtechnik, Flächengröße, Nutzungsintensität). Hier sind jeweils gesamtbetriebliche Folgewirkungen zu bedenken, z.B. die Nutzungsmöglichkeiten von Flächenaufwuchs im landwirtschaftlichen Betrieb, Erhöhung der Attraktivität des Einsatzes von Balkenmähwerken, Umstellung auf Festmistwirtschaft.
- **Ackerbau:** Kriterien zur Vermeidung konkurrierender Fördermaßnahmen wie Anlage von (Ansaat-) Blühstreifen, Ackerrandstreifen und Stilllegung bzw. Umwandlung in Grünland mit Priorität des Segetal- Artenschutzes (Zielkonflikte); Kriterien für die Ansaat von Blühstreifen-Mischungen (dringend!), Erhöhung der (Förder-) Attraktivität klassischer Acker-

randstreifen. Empfohlen wird eine flexible Konzept-Entwicklung in Zusammenarbeit mit Landwirtschaftsbetrieben, da die bisherigen Förderansätze teilweise praxisfremd sind.

Insgesamt sollte auf Landwirtschaftsbetrieben eine „*naturschutzkonforme Optimierung*“ angestrebt werden durch:

- Rücknahme von Intensivierungsbestrebungen und deren Honorierung,
- Integration von Naturschutzzielen in die pflanzenbauliche Forschungsziele,
- Bewusstseinsbildung bei den Landwirten,
- Strategien, Verbraucher aktiv Landwirte bei diesen Zielen zu unterstützen.

Im Rahmen des Modellprojektes könnte dies unterstützt werden durch:

- Exemplarische Entwicklung von Gesamtbetriebskonzepten unter Einbeziehung der Bewirtschafter (partizipativ),
- Entwicklung von transparenten „naturschutzoptimierten“ Modellbetrieben.
- **Obstbau:** Aufwertung von Niederstammanlagen, Problem der Streuobstwiesen-Pflege. Realisierung von Modellvorhaben auf Beispielbetrieben?
- **Tierhaltung:** Integration von Naturschutzaspekten in artgerechte Haltungssysteme (Freilandhaltung von Geflügel), Förderung bedrohter Nutztierassen: Gesamtbetriebliche Folgewirkungen. Realisierung von Modellvorhaben auf Beispielbetrieben?
- **Feldflur/ Landschaftsstruktur:** Anreize zur Reduzierung der Schlaggrößen (bzw. Vermeidung der Flächenzusammenlegung); Heckenpflege, Heckennutzung und Saum-Management, Feldraine. Konzeptentwicklung und –Umsetzung unter Einbeziehung von Blühstreifenaspekten (vgl. Ansätze des von Imkern getragenen „Netzwerk Blühende Landschaft“), Konzeptentwicklung auf Beispielbetrieben (Nutzhecken!).

Bei Prioritätensetzung „Langfristigkeit“ und „Nachhaltigkeit“ lässt sich als **zusammenfassende Empfehlung** festhalten:

- Konzentration auf Betriebe, die an einer nachhaltigen und naturschutzkonformen Entwicklung ihrer Bewirtschaftung interessiert sind,
- Entwicklung von Gesamtbetriebskonzepten zur Extensivierung (partizipativ),
- Förderung der Eigenverantwortlichkeit der Landwirte (wo möglich: Zielorientierte Maßnahmen).

Die in Nordrhein-Westfalen geplante „Anerkennung von Maßnahmen einer naturverträglichen Bodennutzung als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“ eröffnet eine interessante und viel versprechende Perspektive, die zur Weiterentwicklung einer Landwirtschaft genutzt werden kann, die aktiv Naturschutzziele einbezieht. Wird eine entsprechende Bewertungsskala als praxisorientiertes Instrument im Laufe des Projektes erarbeitet und validiert, mit der Naturschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft gefördert werden, so kann dies zum quantitativen und qualitativen Wachstum nachhaltiger Landnutzungsformen einen wertvollen Beitrag leisten.

Bei der praktischen Umsetzung wird angeregt, verstärkt die Möglichkeit zu prüfen, innovative Ansätze und das Erfahrungswissen von Landwirten selber zu fördern, die Eigeninitiative zum Schutz der Natur entwickeln. Beispiele standortspezifischer Lösungsansätze und einer „betriebsindividuellen“ Umsetzung gibt es in Skandinavien und Irland, wo Landwirte gemeinsam mit einem Berater einen Umweltplan für den gesamten Betrieb erstellen, wobei eine Reihe von Maßnahmen zur Teilnahme am Programm obligatorisch sind. Wichtiges Instrument ist dabei die Förderung zielorientierter Ansätze, bei denen den Schwerpunkt auf *Ergebnis-* statt Handlungsorientierung gelegt wird: Statt sich durch Bewirtschaftungsaufgaben (etwa vorgeschriebene Mahdtermine) in seinem Handeln eingeschränkt zu fühlen, würde beispielsweise die „Produktion bunter Wiesen“ und deren Wertschätzung zum Ziel des Landwirtes. Die Eingriffsregelung in Nordrhein-Westfalen könnte somit auch zum gesellschaftlichen Bewusstseinswandel hin zu einer multifunktional verstandenen Landwirtschaft

beitragen, in der nicht allein die Produktion von Nahrungsmitteln als Funktion der Landwirtschaft angesehen bzw. „entlohnt“ wird.

11 Literaturverzeichnis

- ACHTZIGER, R., NICKEL, H., SCHREIBER, R. (1999): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. – In: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Schriftenreihe Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22: 109-131, Augsburg.
- AGRICOLA, U., BARTHEL, J., LAUBMANN, H., PLACHTER, H. (1996): Struktur und Dynamik der Fauna einer süddeutschen Agrarlandschaft nach Nutzungsumstellung auf ökologischen und integrierten Landbau. – Verh. Gesell. Ökol. 26: 681-692, Stuttgart.
- ALBRECHT, C., ESSER, T., WEGLAU, J. (1998): Krautstreifen als Lebensräume in Getreidefeldern. Auswirkungen blütenreicher Streifen auf die Flora und Fauna. – Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau (Ed.), Bonn, 132 S.
- AMMER, U., UTSCHICK, H., ANTON, H. (1988): Die Auswirkungen von biologischem und konventionellem Landbau auf Flora und Fauna. – Forstw. Cbl. 107: 274-291, Hamburg/Berlin.
- ANDERLIK-WESINGER, G., BARTHEL, J., PFADENHAUER, J., PLACHTER, H. (1996): Einfluss struktureller und floristischer Ausprägungen von Rainen in der Agrarlandschaft auf die Spinnen (Araneae) der Krautschicht. – Verh. Gesell. Ökol. 26: 711-720, Stuttgart.
- ANGER, M., KÜHBAUCH, W. (1993): Mechanische Beikrautbekämpfung und ihre Wirkung auf die Entwicklung von Kulturpflanzen und Beikrautpopulationen bei biologisch-dynamischer Bewirtschaftung. – Abschlußbericht „Forschungs- und Entwicklungsvorhaben Alternativer Landbau Boshcheide Hof 1979-1992.“ Forschung und Beratung Reihe C, Heft 49: 166-176, Düsseldorf.
- ANL (Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) (1980): Ausbringung von Wildpflanzenarten. – Tagungsbericht 5/80, Laufen/Salzach, 114 S.
- ANL (Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege) (Ed.) (1982): Hecken und Flurgehölze - Struktur, Funktion und Bewertung. – Laufener Seminarbeiträge 5/ 82, Laufen-Salzach, 138 S.
- ANONYMUS (1996): „Wir müssen Landschaft produzieren“ (Interview mit dem EU-Kommissar Fischler). – Die Zeit 12 (15.3.1996): 19.
- ARENS, R., NEFF, R. (1997): Versuche zur Erhaltung von Extensivgrünland. – Bundesamt für Naturschutz, Angewandte Landschaftsökologie Heft 13, Münster-Hiltrup, 176 S.
- ARMBRUSTER, M., ELSÄSSER, M. (1997): Alternativen der Nutzung von Grünland im Europa-Reservat Federseeried. – Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt "Angewandte Ökologie", Heft 26, Karlsruhe, 191 S.
- AUERSWALD, K., HAIDER, J. (1992): Eintrag von Agrochemikalien in Oberflächengewässer durch Bodenerosion. – Z. f. Kulturtechnik u. Landesentwicklung 33: 222-229, Berlin/ Hamburg.
- BALDOCK, D., BEAUFOY, G., BROUWER, F., GODESCHALK, F. (1996): Farming at the Margins. Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe. – Inst. for European Environmental Policy (IEEP) and Agricultural Economics Research Inst. (LEI-DLO), London/ Den Haag, 202 S.
- BARTUSSEK, H. (1998): Freilandhaltung von Nutztieren: eine unbekannte Wissenschaft und ein Umweltproblem. – Ökologie und Landbau 26 (3): 31-38, Bad Dürkheim.
- BASEDOW, TH. (1988): Feldrand, Feldrain und Hecke aus Sicht der Schädlingsregulation. – Mittlg. Biol. Bundesanstalt Land- u. Forstwirtschaft 247: 129-137, Berlin.
- BATHON, H. (1994): Die Bedeutung landwirtschaftlicher Strukturen. – In: FELGENTREU & BECKER (Ed.): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft Heft 303: 13-22, Berlin.
- BAUCHHENS, J., HERR, S. (1986): Vergleichende Untersuchungen der Individuendichte, Biomasse, Artendichte und Diversität von Regenwurmpopulationen auf konventionell und alternativ bewirtschafteten Flächen. – Bayer. Landw. Jahrbuch 63: 1002-1012, München.
- BAUR, B.; EWALD, C., FREYER, B., ERHARDT, A. (1997): Ökologischer Ausgleich und Biodiversität.

- Grundlagen zur Beurteilung des Naturschutzwertes ausgewählter landwirtschaftlicher Nutzflächen. – Basel/ Boston/ Berlin, 101 S.
- BAUSCHMANN, G. (ohne Jahr): Landschaftspflege mit Ziegen und Schafen. – Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH). – <http://www.genres.de/tgr/gehscha/landsch.htm> (Zugriff am 16.11.03).
- BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM F. ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Ed.) (1995): Lebensraum Streuobstflächen. Vorschläge zur Umsetzung von Artenschutzzielen. – Materialien 34/1995, München, 183 S.
- BECKER, C., SCHMIDT, M. (1999): Beweidung von Extensivgrünland mit Island-Pferden. – Natur- und Kulturlandschaft 3: 354-361, Höxter/Jena.
- BEHLERT, R., WEISS, J. (1996): Landesweite Effizienzkontrolle von Kleingewässern. – LÖBF-Mitteilungen 2/96: 49-55, Recklinghausen.
- BEINLICH, B. (1997): Die Bedeutung der Hüteschäferei für Erhalt und Pflege der Kalkmagerrasen. – Jahrbuch Naturschutz in Hessen 2: 45-52, Zierenberg.
- BEINLICH, B. (1998): Schweine-Freilandhaltung als dynamischer Faktor – Ein Überblick zum aktuellen Kenntnisstand. – Naturschutz und Landschaftsplanung 8/9: 263-267, Stuttgart.
- BEINTEMA, A. J., MÜSKENS, G. J. D. M. (1987): Nesting success of Birds Breeding in dutch agricultural Grassland. – Journal of applied Ecology 24: 743 – 758, Oxford, England.
- BELLEBAUM, J., HELMECKE, A., DITTBERNER, W., FISCHER, S. (2002): Bauern und Beutegreifer – was bestimmt den Bruterfolg der Schafstelze in Schutzgebieten? – Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (4): 101-106, Stuttgart.
- BERGER, G., PFEFFER, H., HOFFMANN, J., SCHOBERT, H., MALT, S., unter Mitarbeit von DÜRR, S., SCHÖNBRODT, T., MANTEUFEL, H., RIEDEL, I., WOLF, I. (2002): Kleinflächige Ackerstilllegungen als Vorrangflächen für den Naturschutz. Auswahl und Etablierung von kleinflächigen Ackerstilllegungen und deren Entwicklung zu wertvollen Naturschutzbrachen. – Müncheberg, 34 S.
- BERGER, H.J. (1997): Die Dynamik spontaner Gebüschentwicklungen – Vorbild für die Anlage und Pflege von Hecken. – Natur- und Kulturlandschaft, Heft 2: 133-135, Höxter.
- BEYER, L., SACTH, M., BLUME, H.-P. (1992): Die Veränderung ökologischer Bodeneigenschaften innerhalb von 5 Jahren Ackerextensivierung. – VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongressband 1992: 619-622, Darmstadt.
- BISCHOFF, A. (1998): Welche Faktoren beeinflussen die Wiederbesiedlung von Äckern durch ehemals typische Segetalarten bei Nutzungsextensivierung? – Schriftenreihe des LPP 6 (1998): 171-185, Mainz.
- BISCHOFF, A. (1999): Zeitliche und räumliche Dynamik segetaler Populationen von *Lithospermum arvense* L. und ihre Beeinflussung durch Bewirtschaftungsfaktoren. – Flora 194: 127-136, München.
- BLACHNIK-GÖLLER, TH., MITTL, S., PILOTEK, D., SUBAL, W.. (1991): Begleituntersuchungen zum Ackerrandstreifenprogramm im Regierungsbezirk Mittelfranken. – Verh. Gesell. Ökol. 19 (3): 25 – 34, Göttingen.
- BLACKBURN, J., ARTHUR, W. (2001): Comparative abundance of centipedes on organic and conventional farms, and its possible relation to declines in farm bird populations. – Basic Appl. Ecol. 2: 373-381, Jena.
- BLUM, B., BORGGRAFÉ, K., KÖLSCH, O., LUCKER, T. (2000): Partizipationsmodelle in der Kulturlandschaft. Analyse von erfolgsfördernden Faktoren in 13 Regionalentwicklungsprojekten. – Naturschutz u. Landschaftsplanung 32 (11): 340-346, Stuttgart.
- BOHN, P. (2001): Landschaftsökologische Untersuchung des südhessischen Streuobstgebietes "Gailenberg". – Vogel und Umwelt. Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen 12 (1): 3-31, Wiesbaden.
- BORNHOLDT, G., HAMM, S., KRESS, J.CH., BRENNER, U., MALTEN, A. (2000): Zoologische Untersuchungen zur Grünlandpflege in der Hohen Rhön. – Bundesamt für Naturschutz, Angewandte Land-

schaftsökologie Heft 39, Münster-Hiltrup, 237 S.

- BOSCH, J., MOURA-PEAO, C. (1986): Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau: Das Lautenbach-Projekt. IV. Die Auswirkungen von integrierter und konventioneller Bewirtschaftung auf die Abundanz des Großen Regenwurms, *Lumbricus terrestris* L. – Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 94 (3): 322-327, Stuttgart.
- BOSCHERT, M. (1999): Bestandsentwicklung des Kiebitzes nach partieller Wiedervernässung und Extensivierung. – Naturschutz und Landschaftsplanung 31 (2): 51-57, Stuttgart.
- BOSSHARD, A. (1999): Renaturierung artenreicher Wiesen auf nährstoffreichen Böden. Ein Beitrag zur Optimierung der ökologische Aufwertung der Kulturlandschaft und zum Verständnis mesischer Wiesen-Ökosysteme. – Diss. Botanicae 303, Stuttgart, 194 S.
- BOSSHARD, A. (2000): Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen. Eine Anleitung zur Renaturierung in der landwirtschaftlichen Praxis. – Naturschutz und Landschaftsplanung 32 (6): 161-171, Stuttgart.
- BRABAND, D., VAN ELSSEN, T., OPPERMAN, R., HAACK, S. (2003): Ökologisch bewirtschaftete Ackerflächen – eine ökologische Leistung? – Ein ergebnisorientierter Ansatz für die Praxis. – Beitr. 7. Wiss.-Tagung zum Ökol. Landbau: 153-156, Wien.
- BRADBURY, R.B., KYRKOS, A., MORRIS, A.J., CLARK, S.C., PERKINS, A.J., WILSON, J.D. (2000): Habitat associations and breeding success of yellowhammers (*Emberiza citrinella*) on lowland farmland. – In: The Biodiversity Benefits of Organic Farming, The Soil Association May 2000: 14, Sponsored by WWF-UK, Bristol House, 40-56 Victoria Street, Bristol BS1 6BY (<http://www.soilassociation.org>).
- BRAE, L., NOHR, H., PETERSEN, B.S. (1998): Birdlife on conventional and organic farms. – In: The Biodiversity Benefits of Organic Farming, The Soil Association May 2000: 12, Sponsored by WWF-UK, Bristol House, 40-56 Victoria Street, Bristol BS1 6BY (<http://www.soilassociation.org>).
- BRÄSECKE, R. (2002): Ausgeräumte Landschaft nimmt dem Rebhuhn das Lebensumfeld. – LÖBF-Mitteilungen 1/02: 16-30, Recklinghausen.
- BRANDHUBER, R., HEGE, U. (1992): Tiefenuntersuchungen auf Nitrat unter Ackerschlägen des ökologischen Landbaus. – Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch 69: 111-119, München (zitiert in HEß 1997).
- BRASSE, D., GARBE, V. (1994): Effekte der Bodenbearbeitung. – In: FELGENTREU & BECKER (Ed.): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft Heft 303: 69-76, Berlin.
- BRAUCKMANN, H.J., HEMKER, M., KAISER, M., SCHÖNING, O., BROLL, G., SCHREIBER, K.-F. (1997): Faunistische Untersuchungen auf Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg. – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt "Angewandte Ökologie" H. 27, Karlsruhe, 158 S.
- BRAUNEWELL, R., BUSSE, J., MARTEN, S. (1985): Der biologische Landbau – auch eine Alternative für Flora und Fauna. – Arbeitsberichte des Forschungsbereiches 13, Heft 61, GHK Kassel, 149 S.
- BRIEMLE, G. (1992): Hinweise zur Pflege von Streuwiesen. – Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf. – <http://www.infodienst-mlr.bwl.de> (Zugriff am 05.11.03).
- BRIEMLE, G. (1993): Grünlandextensivierung und Artenvielfalt. – Schriftenreihe für Ökologie, Jagd und Naturschutz 2/93: 51-76, Stuttgart.
- BRIEMLE, G. (1994a): Extensiv-Grünland unmittelbar nach langjähriger Ackerphase? – Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 35 (6): 345-357, Berlin.
- BRIEMLE, G. (1994b): Extensivierung einer Fettwiese und deren Auswirkung auf die Vegetation. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg H. 68/69:109-133, Karlsruhe.
- BRIEMLE, G. (1997): Wie viel Düngung „verträgt“ ein artenreicher Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb? – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ. 71/72 (1): 201-225, Karlsruhe.
- BRIEMLE, G. (1998): Grünlandbotanische Beobachtungen bei der Umstellung von Wiesenutzung auf Standweide im Schwarzwald. – Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünland-

- wirtschaft Aulendorf. – <http://www.infodienst-mlr.bwl.de> (Zugriff am 05.11.03).
- BRIEMLE, G. (1999a): Grundsätze einer umweltverträglichen Moornutzung. – Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf. – <http://www.infodienst-mlr.bwl.de> (Zugriff am 05.11.03).
- BRIEMLE, G. (1999b): Aulendorfer Extensivierungsversuch: Ergebnisse aus 10 Jahren Grünlandausmagerung. – In: Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg, Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg Heft 73: 63-94, Karlsruhe.
- BRIEMLE, G. (2000): Wirkung verschieden hoher Gaben von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Festmist) auf den Pflanzenbestand einer Vielschnittwiese. – Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf. – <http://www.infodienst-mlr.bwl.de> (Zugriff am 05.11.03)
- BRIEMLE, G. (2002): Zur Möglichkeit der Regeneration einer Niedermoor-Streuwiese aus einer Futterwiese. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg Heft 74: 133-160, Karlsruhe.
- BRIEMLE, G., JILG, T., SPECK, K. (1999): Schafpferch-Versuche: Keine Erhöhung des Mineralstickstoffgehaltes (N_{min}) im Boden. – Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf. – <http://www.infodienst-mlr.bwl.de> (Zugriff am 05.11.03)
- BRIEMLE, G., LEHLE, M. (1991): Einfluss von Bewirtschaftung und Standort auf den Stickstoffhaushalt von Moorböden. Abschlußbericht über einen 3-jährigen Freilandversuch im Donauried bei Ulm, 100 S. (zitiert in BRIEMLE 1999a)
- BROLL, G., RUVILLE-JACKELEN, F.V., SCHREIBER, K.-F. (1993): Nährstoffdynamik extensiv gepflegten Feuchtgrünlandes in Nordwestdeutschland. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 21-24, Freising-Weihenstephan.
- BROLL, G., SCHREIBER, K.-F. (1994a): Stickstoffdynamik nach Stilllegung und extensiver Bewirtschaftung von Grünland. – Mitt. Dt. Bodenkundl. Gesell. 73: 31-34, Göttingen.
- BROLL, G., SCHREIBER, K.-F. (1994b): Magnesiumgehalte von Grünlandstandorten unter dem Einfluss von Extensivierung und Flächenstilllegung. – VDLUFA-Schriftenreihe 38: 915-918, Darmstadt.
- BRONNER, G. (2002): Das Riedbauprojekt bei Donaueschingen - Effizienzkontrolle eines Projekts im Vertragsnaturschutz. – Natur und Landschaft 77 (8): 349-354, Stuttgart.
- BRONNER, G., OPPERMAN, R., RÖSLER, S. (1997): Umweltleistungen als Grundlage der landwirtschaftlichen Förderung. – Naturschutz und Landschaftsplanung 12: 357-365, Stuttgart.
- BRUCKHAUS, A., BRÜCKEN, U. (1993): Beiträge von Heckenanlagen zur Nützlingsförderung im ökologischen und konventionellen Landbau, dargestellt am Beispiel der Laufkäfer. – In: ZERGER (Ed.): Forschung im Ökologischen Landbau: 294-299, Bad Dürkheim.
- BRUCKHAUS, A., BUCHNER, W. (1995): Hecken in der Agrarlandschaft: Auswirkungen auf den Feldfruchtertrag und ökologische Kenngrößen. – Berichte über Landwirtschaft 73: 435-465, Münster-Hiltrup.
- BTO (BRITISH TRUST FOR ORNITHOLOGY) (Ed.) (1995): The effect of organic farming regimes on breeding and winter bird populations. Part 1: Summary report and conclusions. – BTO Research Report 154, Thetford, England, 10 S.
- BÜCHS, W. (1994): Auswirkungen der Brache auf die Fauna. – In: FELGENTREU & BECKER (Ed.): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt: 41-57, Berlin.
- BÜNZEL-DRÜKE, M. (1997): Großherbivore und Naturlandschaft. – Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz 54: 109-128, Bonn-Bad Godesberg.
- BULLMER, E., HOBOHM, C. (1998): Die Pflanzengesellschaften der Wiesen und Ufer an einem "renaturierten" Bachlauf (Wiedau-Bruchwiesen bei Bothel im Kreis Rotenburg). – NNA-Berichte 11 (1): 139 – 148, Schneverdingen.
- BÜRKI, H.-M. (1993): Überwinterung von Arthropoden im Boden unter künstlich angelegten Ackerkrautstreifen. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 35-38, Freising-Weihenstephan.
- BÜRKI, H.-M., PFIFFNER, L. (2000): Die Bedeutung streifenförmiger, naturnaher Elemente als Überwinterungsquartier. – In: NENTWIG, W. (Ed.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der

- Kulturlandschaft. Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder: 137-151, Bern, Hannover.
- BUTZ-STRAZNY, F., EHRSBERGER, R. (1993): Auswirkungen von mineralischer und organischer Düngung auf Mesostigmata (Raubmilben) und Collembola (Springschwänze) im Ackerboden. – In: EHRSBERGER (Ed.): Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland – Band 6: Bodenmesofauna und Naturschutz: 220-248, Cloppenburg.
- CALLAUCH, R. (1981): Ackerunkrautgesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen. – *Tuexenia* 1: 25-37, Göttingen.
- CARL, M. (1993): Autoökologie der Wanzen und Zikaden auf dem Uferstreifen des Inn-Nebenflusses "Murn" unter besonderer Berücksichtigung ihrer Eignung als Indikatororganismen. – *Berichte der Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege Heft 17*: 125-147, Laufen/Salzach.
- CHAMBERLAIN, D.E., WILSON, J.D., FULLER, R.J. (1998): A comparison of bird populations on organic and conventional farm systems in southern Britain. – In: *The Biodiversity Benefits of Organic Farming, The Soil Association May 2000*: 11, Sponsored by WWF-UK, Bristol House, 40-56 Victoria Street, Bristol BS1 6BY (<http://www.soilassociation.org>).
- CLAßEN, A., HIRLER, A., OPPERMAN, R. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nordost-Polen. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 28 (5): 139-144, Stuttgart.
- CLAßEN, A., KAPPERT, A., TRABOLD, T. (1994): Mähgeräte auf dem Öko-Prüfstand. – Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen, Kornwestheim, 28 S.
- DANIELZIK, J., HORSTMANN, K. (2000): Kooperation statt Konfrontation: Die kooperative Landschaftsplanung. – *LÖBF-Mitteilungen* 1/00: 41-46, Recklinghausen.
- DE PUTTER, J. (1995): The Greening of Europe's agricultural policy: the agri-environmental regulation of the MacSharry reform. – Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, Den Haag, 157 S.
- DEUSCHLE, J., GLÜCK, E., BÖCKER, R. (2000): Flora und Vegetation von Streuobstwiesen bei unterschiedlicher Nutzung am Beispiel der Limburg bei Weilheim/Teck. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, *Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg H. 74*: 5-56, Karlsruhe.
- DIEPENBROCK, W., HÜLSBERGEN K.-J. (Ed.): Langzeiteffekte des ökologischen Landbaus auf Fauna, Flora und Boden (Beiträge der wissenschaftlichen Tagung 25.04.96 in Halle/ Saale), Halle.
- DIERAUER, H.U., PFIFFNER, L. (1993): Auswirkungen des Abflammens auf die Laufkäfer (Col. Carabidae). – *Ökologie & Landbau* 21 (87): 27-29, Bad Dürkheim.
- DIERSCHKE, H. (1978): Monokultur: Monotonie! – *Naturoipa* 31: 29-32, Strasbourg.
- DIERSCHKE, H., BRIEMLE, G. (Ed.)(2002): Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. – Stuttgart, 239S.
- DIMIGEN, A. (1991 unveröff.): Ermittlung der notwendigen Breite und Fläche von Wegrainen (in intensiven Ackerbaugebieten im Maintal bei Schweinfurt) durch vergleichende Vegetationsaufnahmen und ihre Stellung im Biotopverbundsystem. – Diplomarbeit FH Weihenstephan Abt. Triesdorf (Zitiert in MIOTK 1993).
- DOLEK, M. (1994): Der Einfluss der Schafbeweidung von Kalkmagerrasen in der Südlichen Frankenalb auf die Insektenfauna (Tagfalter, Heuschrecken). – *Agrarökologie*10, Bern, Stuttgart, Wien, 126 S.
- DREWS, A., HEMMERLING, W. (1996): Der Zusammenhang von Niedermoor und Treibhauseffekt. Was hat die Wiederherstellung von Feuchtgebieten mit Klimaschutz zu tun? – Landesamt f. Natur u. Umwelt Schleswig-Holstein, *Informationsblatt G 146, Flintbek*, 6 S. (Abdruck aus: *Bauernblatt/Landpost* 50/146 (23): 13-15).
- DÜTTMANN, H., EMMERLING, R. (2001): Grünlandversauerung als besonderes Problem des Wiesenvogelschutzes auf entwässerten Moorböden. – *Natur und Landschaft* 76 (6): 262-269, Stuttgart.
- ECKSTEIN, H.-P. (1993): Untersuchungen zur Ökologie der Ringelnatter (*Natrix natrix*). – *Jahrbuch der Feldherpetologie, Beiheft 4/93, Duisburg*, 145 S.
- EDELMANN, M., RUTHSATZ, B., ZOLDAN, J. (1989): Ökologische Begleituntersuchungen zum Erfolg des Artenschutzprogrammes „Ackerrandstreifen“ in Rheinland-Pfalz (am Beispiel des Regierungsbe-

- zirkes Trier). – Verh. Gesell. Ökol. 19/1: 113-115, Göttingen.
- EHRNSBERGER, R. (Ed.) (1993): Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland – Band 6: Bodenmesofauna und Naturschutz, Cloppenburg, 452 S.
- EISSLÖFFEL, F. (1996): Untersuchungen zur Ökologie von Vögeln in rheinlandpfälzischen Feldlandschaften. – Die Vogelwelt, 117 (4-6): 199-203, Wiesbaden.
- ELERS, B., HARTMANN, H.D. (1986): Biologische Konservierung von Nitrat über Winter. – VDLUFA-Schriftenreihe 20, Kongressband 1986: 427-439, Darmstadt.
- ELLENBERG, H. (1996) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – 5. Aufl., Stuttgart, 1095 S.
- EMMERLING, C. (1994): Standortgerechte Nutzung von Auenböden als Beitrag zum Gewässerschutz. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 33 (3): 223-235, Berlin.
- EPPERLEIN, J., METZ, R. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft; Kap. VI.8: Strukturschonende Bodenbearbeitung. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 324-328, Wiebelsheim.
- ERCHINGER, H. (1999): Untersuchungen zur Auswirkung verschiedener Ackerbewirtschaftungsmethoden auf schützenswerte Segetalflora. – In: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Schriftenreihe Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22: 59-69, Augsburg.
- EYSEL, G., HAMPL, U., KARRASCH, H. (2001): Vegetationsökologische Effekte wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung (PÖB). In: REENTS (Ed.): Beiträge z. 6. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 217-220, Freising-Weißenstephan.
- 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. – In: The Biodiversity Benefits of Organic Farming, The Soil Association May 2000: 16, Sponsored by WWF-UK, Bristol House, 40-56 Victoria Street, Bristol BS1 6BY (www.soilassociation.org).
- FELDMANN, A. (1999): Auch landwirtschaftliche Nutztierassen stehen auf der Roten Liste. – Jahrbuch Naturschutz in Hessen 4:134-141, Zierenberg.
- FELGENTREU, D., BECKER, H. (Ed.) (1994): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft Heft 303, Berlin.
- FISCHER, H. S. (1999): Auswirkungen des bayrischen Vertragsnaturschutzprogramms auf die Vegetationsentwicklung von Feuchtgrünland. – In: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Schriftenreihe Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22: 71-88, Augsburg.
- FISCHER, R. (1982): Der andere Landbau. Hundert Bio-Bauern und Gärtner berichten über ihre Beweggründe, Arbeitsweisen und Erfahrungen. – Zürich, 261 S.
- FISCHER, S. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.1 Grauammer. – In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 65-68, Wiebelsheim.
- FISCHER, S., POSCHLOD, P., BEINLICH, B. (1995): Die Bedeutung der Wanderschäferei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. – In: Beihefte Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg 83: 229-256, Karlsruhe (zitiert in BEINLICH 1997).
- FISCHER, S., SCHNEIDER, R. (1996): Die Grauammer (*Emberiza calandra*) als Leitart der Agrarlandschaft. – Die Vogelwelt 117: 225-234, Wiesbaden.
- FLADE, M., PLACHER, H., HENNE, E., ANDERS, K. (Ed.) (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. – Wiebelsheim, 388 S.
- FOERSTER, E. (1983): Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Nordrhein-Westfalen. – Schr. LÖLF 8, Recklinghausen, 68 S.
- FOERSTER, E. (2000): Mehrjährige Beobachtungen an Ackerwildkrautbeständen eines biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betriebes nördlich von Osnabrück. – Beiträge zur Naturkunde Niedersachsen 53 - 2/2000: 33-55, Peine.

- FOERSTER, P. B., SCHEFFER, B., NEUHAUS, H. (1985): Dränwassergüte und Nährstoffaustrag im nordwestdeutschen Raum auf Marsch, Moor und Geest. – Zeitschrift deutsch. geolog. Gesellsch.: 497-504 zitiert in KULP 1996).
- FRANZEN, J., BÜCHS, W. (1993): Einfluss eines langfristig unterschiedlichen Pflanzenschutz- und Düngemitelesatzes auf die Schlüpfabundanz ausgewählter Familien der Fliegen (Diptera: Bra-chycera) in der Kultur Zuckerrübe. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 47- 51, Freising-Weihenstephan.
- FREDE, G., DABBERT, S. (Ed.)(1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. – Landberg, 451 S.
- FREDE, G., FABIS, J., BACH, M. (1993): Nährstoff- und Sedimentretention in Uferstreifen des Mittelge-birgsraumes. – Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 35: 165-173, Berlin/ Hamburg.
- FREIER, B. (1994): Effekte der Feldschlaggröße auf Schädlinge und Nützlinge. – In: FELGENTREU & BECKER (Ed.): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt. – Mittlg. aus der Biolog. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Heft 303: 23-26, Berlin.
- FRIEBEN, B. (1990): Die Bedeutung des Ökologischen Landbaus für den Erhalt von Ackerwildkräutern. – Natur und Landschaft 7/8: 379-382, Stuttgart.
- FRIEBEN, B. (1993): Das Ackerrandstreifenprogramm in NRW – Effizienz und Perspektiven. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.) (1993): Flora und Fauna der Äcker und Wein-berge: 36-43, Bonn.
- FRIEBEN, B. (1996): Organischer Landbau - eine Perspektive für die Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft? – In: Flächenstilllegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft – Auswirkun-gen auf die Agrarbiozönose, NNA-Berichte 9 (2): 52 – 59, Schneverdingen.
- FRIEBEN, B. (1997a): Arten- und Biotopschutz durch Organischen Landbau. – In: WEIGER, H., WILLER, H. (Ed.): Naturschutz durch ökologischen Landbau: 73-92, Holm.
- FRIEBEN, B. (1997b): Bestandeszusammensetzung und Artenvielfalt von organisch bewirtschaftetem Grünland in nordrhein-westfälischen Betrieben. – Beitr. 4. Wiss.-Tagung Ökol. Landbau: 244-250, Bonn.
- FRIEBEN, B. (1998): Verfahren zur Bestandsaufnahme und Bewertung von Betrieben des Ökologi-schen Landbaus in Hinblick auf Biotop- und Artenschutz und die Stabilisierung des Agrarökosys-tems. – Diss. Univ. Bonn, Berlin, 330 S.
- FRIEBEN, B., KÖPKE, U. (1998): Untersuchungen zur Förderung Arten- und Biotopschutz-gerechter Nutzung und ökologischer Strukturvielfalt im Ökologischen Landbau. – Forschungsberichte d. Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ d. Universität Bonn Nr. 60, Bonn, 144 S.
- FRIELINGHAUS, M., BARKUSKY, D., KÜHN, G. (1992): Bewertung von Nutzungssystemen in Hinblick auf den Bodenschutz vor Erosion im nordostdeutschen Tiefland. – VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kon-gressband 1992: 615-618, Darmstadt.
- FRIELINGHAUS, M., SCHÄFER, H., WINNIGE, B. (1999): Konservierende Bodenbearbeitung – ein Beitrag zum Bodenschutz. – ZALF-Berichte 39: 105-115, Müncheberg.
- FRITZ, W. (1989): Zur Auswirkung herbizidfreier Ackerrandstreifen auf phytophage Käfer. – Verh. Gesell. Ökol. 19/1: 117-118, Göttingen.
- FROESE, A. (1991): Untersuchungen über Carabiden auf unterschiedlich bewirtschafteten Ackerflä-chen unter Berücksichtigung des Feldrandaspektes (Col. Carabidae). – Entomol. Z. 101: 213-232, Stuttgart
- FUCHS, E., SAACKE, B. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.4 Feldlerche. IN: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 74-78, Wiebelsheim.
- FUELLHAAS, U. (2000): Restitution von Feuchtgrünland auf ehemaligem Niedermoor - Der Einfluss mehrjähriger Überstauungs- und Vernässungsmaßnahmen auf die Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae). – Dissertation Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Osnabrück, Osnabrück, 135 S.

- GATHMANN, A., GREILER, H.-J., TSCHARNTKE, T. (1994): Trap-nesting bees and wasps colonizing set-aside fields: succession and body size, management by cutting and sowing. – *Oecologia* 98: 8-14, Berlin/ Heidelberg.
- GAUßMANN; P. (2000a) (unveröff. Zwischenbericht): Der Drei-Felder-Versuch in der Elbtalaue in Lenzen 1997 –1999. – Fachgebiet Nutztierökologie, Institut f. Nutztierwiss. Humboldt-Universität zu Berlin, 55S.
- GAUßMANN; P. (2000b) (1. Nachtrag zum unveröff. Zwischenbericht): Der Drei-Felder-Versuch in der Elbtalaue in Lenzen 1997 –1999. – Fachgebiet Nutztierökologie, Institut f. Nutztierwiss. Humboldt-Universität zu Berlin, 11S.
- GEIER, U., FRIEBEN, B., GUTSCHE, V., KÖPKE, U. (2000): Ökobilanz integrierter und ökologischer Apfelerzeugung in Hamburg. – In: Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (Ed.), 9. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischer Obstbau, Beiträge zur Tagung in Weinsberg.
- GEIER, U., FRIEBEN, B., HAAS, G., MOLKENTHIN, V., KÖPKE, U. (1998) Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft – Umweltrelevanz verschiedener Produktionsweisen. – Handlungsfelder Hamburger Umweltpolitik, Berlin, 260 S.
- GERKEN, B. (2002): Was hat die Renaturierung von Auen mit der Wirkung großer Säugetiere zu tun? – Über wirksame Antworten auf Artensterben und Lebensraumverluste. – Artenschutzreport 12: 42-48, Jena.
- GERKEN, B., MEYER, C. (Ed.) (1997): Vom Waldinnensaum zur Hecke – Geschichte Situation und Perspektiven eines Natur-Lebensraum-Gefüges. – Referate und Ergebnisse der gleichnamigen Tagung am 31.1. und 01.02.1996 in Neuhaus/ Solling, Höxter, 262 S.
- GLANDT, D. (1996): Naturschutz durch Extensivierung der Agrarlandschaft, dargelegt am Beispiel von Amphibienlebensräumen. – *Natur- und Landschaftskunde* 32: 59-64, Möhnesee-Körbecke.
- GLANDT, D. (2000): Die Waldeidechse, unscheinbar – anpassungsfähig – erfolgreich. – Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 2, Bielefeld, 111S.
- GODT, J., VAN ELSSEN, T., RÖHRIG, P., BRUNS, D., HEß, J. (2002): E+E-Vorhaben „Die Integration von Naturschutzziele in den Ökologischen Landbau – am Beispiel der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen“ – Voruntersuchung. – Studie im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Kassel und Witzenhausen, 132 S.
- GRAß, R. (2001): Spät- und Direktsaat von Silomais nach Wintererbsen-Vorfrucht zur Reduzierung von Umweltgefährdungen bei Optimierung der Erträge. – In: REENTS (Ed.): Beiträge z. 6. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 163-166, Freising-Weihenstephan.
- GREILER, H.J., TSCHARNTKE, T. (1991): Artenreichtum von Pflanzen und Grasinsekten auf gemähten und ungemähten Rotationsbrachen. – *Verh. Gesell. Ökol.* 20/1: 429-434, Freising-Weihenstephan.
- GRIMM, H. (1997): Wüsten oder Oasen – Großflächenlandwirtschaft und Vogelwelt. – In: VDL (Ed.): Einfluss der Großflächen-Landwirtschaft auf die Fauna. – Kolloquium am 24.04.1997 Univ. Jena: 38-45, Jena.
- HAAS, G. (1995): Betriebsbedingte Nährstoffbilanzen am Beispiel des Organischen Landbaus. – In: Verb. d. Landwirtschaftskammern und BAK Düngung (Ed.): Nährstoffbilanz im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt: 93-110, Frankfurt (zitiert in KÖPKE 2002).
- HAAS, G., WETTERICH, F. (2000): Agrarumweltprogramm mit Ökobilanz im Allgäu zielorientiert gestalten. – *Berichte über Landwirtschaft* 78 (1): 92-105, Münster-Hiltrup.
- HACHMÖLLER, B., MENZER, H., KAFURKE, B., KÖNIG, B. (2001): Naturschutzgroßprojekt Bergwiesen Ost-Erzgebirge. – *Natur und Landschaft*, 76 (9/10): 442-453, Stuttgart.
- HACHTEL, M., WEDDELING, K., NAWRATH, A., REISCH, C., SCHMELZER, M., SCHUMACHER, W. (2003): Förderung der 20-jährigen Flächenstilllegung. – *LÖBF-Mitteilungen* 3/03: 23-30, Recklinghausen.
- HAMPICKE, U., WICHTMANN, W. (2003, unveröff.): Erhaltung von offenen Ackerlandschaften auf ertragsschwachen Standorten durch Extensive Bodennutzung. – Vorlage zum 1. Projektworkshop an der Internationalen Naturschutzakademie Vilm, Greifswald, 26 S.

- HANDKE, K. (1993): Tierökologische Untersuchungen über Auswirkung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in einem Graben-Grünland-Gebiet der Wesermarsch bei Bremen. – Arbeitsberichte Landschaftsökologie Münster, Heft 15, Münster, 237 S.
- HANDKE, K., KUNDEL, W., MÜLLER, H.-U., RIESNER-KABUS, M., SCHREIBER, K.-F. (1999): Erfolgskontrolle zu Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für das Güterverkehrszentrum Bremen in der Wesermarsch – 10 Jahre Begleituntersuchungen zu Grünlandextensivierung, Vernässung und Gewässerneuanlagen. – Arbeitsberichte Landschaftsökologie Münster Heft 19 – Textteil, Münster, 445 S.
- HANSEN, U., IRMLER, U. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3 die phytophagen Insekten. – In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 60-62, Wiebelsheim.
- HARTUNG, H., HEUSER, J., GLANDT, D. (1995): Untersuchungen zum Einfluss von Extensivierungsmaßnahmen in der Agrarlandschaft auf eine Population von Moorfrosches (*Rana arvalis*), mit Berücksichtigung weiterer Anurenarten. – Metelener Schriftenreihe für Naturschutz 5: 9-22, Metelen.
- HAUSHEER, J., HILFIKER, J., PERICIN, C., FREYER, B. (1996): Stand und ökologische Entwicklung der Pilotbetriebe. Jahresbericht 1995. – Eidgen. Forschungsanstalt f. Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon, Schweiz.
- HEINRICH, D., GLANDT, D. (1999): Effizienz kleinräumigen Biotopverbunds in der Agrarlandschaft – Eine Fallstudie an Kleingewässern und Amphibien in Nordwestdeutschland. – Naturschutz und Landschaftspflege 31 (4): 116-122, Stuttgart.
- HEITZMANN, A., LYS, J.-A., NENTWIG, W. (1992): Nützlingsförderung am Rand - oder: Vom Sinn des Unkrautes. – Landwirtschaft Schweiz 5 (1/2): 25 – 36, Bern, Schweiz.
- HENTSCHEL, A. (2001): Zur Integration von Landwirtschaft und Naturschutz in Grünlandregionen der Westeifel (NRW), Diss. Universität zu Bonn, Institut f. landw. Botanik (Geobotanik u. Naturschutz), Düsseldorf, 293 S.
- HERBERT, H. (2002): Zusammenfassung der Tagung. – In: RÖNNEBECK, U. (Bearb.) (2002): Ausgleich von Beeinträchtigungen im Rahmen der Eingriffsregelung mit Maßnahmen des ökologischen Landbaus. – BfN-Skripten 52: 132-133, Bonn.
- HERMANN, H. (1978): Gestaltung und Pflege von Biotopen unter Berücksichtigung von Schmetterlingen und anderen Tieren. – In: Veröffentlichungen Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 47/48: 287-315, Karlsruhe (zitiert in BRIEMLE 1993).
- HERRMANN, M., DASSOW, A. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.3 Wachtel. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 71-74, Wiebelsheim.
- HERRMANN, M., FUCHS, S. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.2 Rebhuhn. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 68-71, Wiebelsheim.
- HEß, J. (1997): Systemimmanenter Zwang zu möglichst geschlossenen Nährstoffkreisläufen. – Ökologie & Landbau 3/97: 10-13, Bad Dürkheim.
- HILBIG, W. (1993): Der Beitrag der landwirtschaftlichen Extensivierungsprogramme für den Schutz gefährdeter Segetalpflanzen. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge: 167-173, Bonn.
- HILBIG, W. (1997): Auswirkungen von Extensivierungsprogrammen im Ackerbau auf die Segetalvegetation. – Tuexenia 17: 295-325, Göttingen.
- HOFBAUER, R. (1998): Untersuchungen zur Ökologie von Streuobstwiesen im württembergischen Alpenvorland. – Dissertationes Botanicae 292, Berlin, Stuttgart, 174 S.
- HOFFMANN, J., BERGER, G. (2002): Naturschutz in Agrarlandschaften durch Stilllegung von Minderertragsflächen innerhalb großer Ackerschläge (SiS) - Effekte auf die Avifauna. – Verh. Gesell. Ökol. 32: 44, Cottbus.
- HOFFMANN, J., KRETSCHMER, H. (2001): Zum Biotop- und Artenschutzwert großer Ackerschläge in Nordostdeutschland. – Peckinia 1/2001: 17-31, Görlitz.

- HOFFMANN, H., MÜLLER, S. (Ed.) (1999): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau „Vom Rand zur Mitte“, Berlin, 568 S.
- HOFMANN, H. (1986, unveröff.): Laufkäfertaxozönose in strukturreicher und strukturarmer Agrarlandschaft. Diplomarbeit FH Weihenstephan Abt. Triesdorf. (Zitiert in MIOTK 1993)
- HOFMEISTER, H. (1992): Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe (Landkreis Hildesheim, Nordwest-Deutschland). – *Tuexenia* 12: 285-298, Göttingen.
- HOLSTEN, B., BENN, B. (2002): Risiko des Nestverlustes durch Viehvertritt in extensiv beweidetem Grünland eines Flusstalniedermoors. – *Die Vogelwelt* 123 (2): 89-98, Wiesbaden.
- HÖLZEL, N. (1999): Geobotanische Dauerbeobachtung als Grundlage für die Effizienzkontrolle in Streuobstwiesen. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 31 (5): 147-154, Stuttgart.
- HOKKANEN, H., HOLOPAINEN, H. (1986): Carabid species and activity densities in biologically and conventionally managed cabbage fields. – *J. appl. Ent.* 102: 353-363.
- HÜLSBERGEN, K.-J., HEYER, W. (2002): Ansätze einer naturschutzfachlichen Optimierung und Wertung schutzgutbezogener Wirkungen von Maßnahmen des ökologischen Landbaus. – In: Ausgleich von Beeinträchtigungen im Rahmen der Eingriffsregelung mit Maßnahmen des ökologischen Landbaus. – BfN-Skripten H. 52: 61-75, Bonn Bad Godesberg.
- IKEMEYER, D., KRÜGER, B. (1999): Bestandsmonitoring bei „Wiesenvögeln“ in Feuchtwiesenschutzgebieten. – *LÖBF-Mitteilungen* 3/99: 42-46, Recklinghausen.
- IKEMEYER, D., SCHOMAKER, W. (1996): Untersuchungen zur Avifauna und Grünlandvegetation in Feuchtwiesenschutzgebieten. – *LÖBF-Mitteilungen* 2/96: 35-38, Recklinghausen.
- ILLNER, H., STEINWARZ, D. (2003 unveröff.): Erhöhung der Biodiversität in einer intensiv genutzten Bördelandschaft Westfalens mit Hilfe von extensivierten Ackerstreifen. – Zwischenbericht d. DBU-Projektes „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V./ Biologische Station, Teichstr. 19, 59505 Bad Sassendorf, 12 S.
- INGRISCH, S. WASNER, U., GLÜCK, E. (1989): Vergleichende Untersuchungen der Ackerfauna auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen. – *Schrr. LÖLF 11 - Alternativer und konventioneller Landbau*: 112-271, Recklinghausen.
- JÄGER, A., HÜLSBERGEN, K.-J., SAUER, U., GÖTZE, K. (2001): Modellgestützte Optimierung eines ökologischen Anbausystems unter dem Aspekt des Wasserschutzes. – In: REENTS (Ed.): Beiträge z. 6. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 159-162, Freising-Weihenstephan.
- JEBRAM, J. (2002): Brutvogelkartierung der Streuobstwiesen bei Filsen im Jahr 1999. – *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft H. 27*: 267-270, Landau.
- JENNY, M. (2000): Die Auswirkungen von Buntbrachen auf Brutvögel. – In: NENTWIG (Ed.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder: 137-151, Bern, Hannover.
- JENNY, M., WEIBEL, U., BUNER, F. (1999): Der ökologische Ausgleich in intensiv genutzten Ackerbaugebieten des Klettgaus und seine Auswirkungen auf die Brutvogelfauna, in Bezug auf die Diversität. – *Mittlg. d. Naturforschenden Gesell. Schaffhausen* 44: 203-220, Schaffhausen.
- JESSEL, B. (2001): Ökologischer Landbau als Ausgleichsmaßnahme. – *Garten und Landschaft* 111 (8): 12-15, München.
- JILG, T. (2001): Auswahl geeigneter Rinderrassen für Beweidungsprojekte. – Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf. – http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/inf01_1/in01_109.htm (Zugriff am 05.09.03).
- JÖDICKE, K., TRAUTZ, D. (1994): Veränderungen der Samenbank im Boden von Ackerbrachen. – *Natur und Landschaft* 69 (6): 258-264, Stuttgart.
- KAINZ, M., KIMMELMANN, S., REENTS, H.-J. (2002): Pflug – ja, nein oder weniger? – *Ökologie & Landbau* 124 (4/02): 16-18, Bad Dürkheim.
- KAPFER, A. (1996): Regeneration artenreichen Feuchtgrünlandes im baden-württembergischen Alpenvorland - eine Bilanz nach 12 Versuchsjahren. – *Landsamt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 4. Staatskolloquium Projekt "Angewandte Ökologie" H. 16*: 247-254, Karlsruhe.

- KARCH (Koordinationsstelle f. Amphibien- und Reptilienschutz i. d. Schweiz) (1997): Lebensräume für Reptilien, erhalten – aufwerten – gestalten. – Bern, Schweiz, 22 S.
- KEUFER, E., VAN ELSSEN, T. (2002): Naturschutzberatung für die Landwirtschaft. Ergebnisse einer Umfrage bei Bioland-Landwirten und Ansätze zur Institutionalisierung in Niedersachsen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 10: 293-299, Stuttgart.
- KEUFER, E., VAN ELSSEN, TH. (2003): Naturschutzberatung für den Ökologischen Landbau. – Beitr. 7. Wiss.-Tagung zum Ökol. Landbau: 645-646, Wien.
- KIEL, E.-F. (1999): Heuschrecken und Mahd. Empfehlungen für das Pflegemanagement in Feuchtwiesenschutzgebieten. – LÖBF-Mitteilungen 24 (3): 63 – 66, Recklinghausen.
- KIENZLE, J. (1993): Fahrgassenbegrünung im ökologischen Landbau. – Ökologie & Landbau 88:29-32, Bad Dürkheim.
- KIENZLE, U. (1979): Sukzession in brachliegenden Magerrasen des Jura und des Napfgebietes. – Teildruck der Inauguraldiss., Basel (zitiert in BRIEMLE 1993).
- KIPP, M. (1999): Zum Bruterfolg beim großen Brachvogel (*Numenius arquata*). – LÖBF-Mitteilungen 3/99: 47-55, Recklinghausen.
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. – Berlin, 620 S.
- KLINGER, K. (1987): Auswirkungen eingesäter Randstreifen an einem Winterweizen-Feld auf die Raubarthropodenfauna und den Getreideblattlausbefall. – Zeitschrift f. angewandte Entomol. 104: 47-58., Wien.
- KNAUER, N., MANDER, Ü. (1989): Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope an Gewässern in Schleswig-Holstein. 1. Filterung von Stickstoff und Phosphor. – Z. f. Kulturtechnik und Landesentwicklung 30: 365-376, Hamburg/ Berlin.
- KNEITZ, S. (1999): Besiedlungsdynamik und Entwicklung von Amphibienpopulationen in der Agrarlandschaft – Ergebnisse einer Langzeituntersuchung bei Bonn. – Amphibien in der Agrarlandschaft, RANA Sonderheft 3: 21-28, Rangsdorf.
- KNOP, C. (1982): Vegetation und Schutzwürdigkeit von Feldrainen. – In: ANL (Ed.): Hecken und Flurgehölze - Struktur, Funktion und Bewertung. – Laufener Seminarbeiträge 5/ 82: 38-49, Laufen-Salzach.
- KÖHLER, U. (2000): Biologische Station im Kreis Euskirchen kartiert Feldhamster. – LÖBF-Mitteilungen 1/00: 6, Recklinghausen.
- KOLBE, H. (2002): Wasserbelastung in Abhängigkeit von der Landnutzung. – Ökologie & Landbau 122, 2/2002: 34-35, Bad Dürkheim.
- KONOLD, W., AMTER, K., WIEGMANN, B. (1991): Der Einfluss sich ändernder Bewirtschaftung auf das Pflanzenarteninventar in einem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet. – Natur und Landschaft 66/2: 93-97, Stuttgart.
- KÖPKE, U. (2002): Umweltleistungen des Ökologischen Landbaus. Ökologie & Landbau 122, 2/2002: 6-18, Bad Dürkheim.
- KÖPKE, U., JUSTUS, M. (1995): Reduzierung von Nitratverlusten beim Anbau von Ackerbohnen. – Forschungsbericht 23 d. Instituts f. Organischen Landbau d. Universität Bonn, Bonn, 79 S.
- KORN, S. V. (1987): Im Einsatz in der Landschaftspflege. Welche Tierarten eignen sich? – DLG Mitteilungen 18: 46-58, Frankfurt/Main (zitiert in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).
- KRATOCHWIL, A., SCHWABE, A. (2002): Kap. 10, Biozöologische Aspekte im Kulturgrasland. – In: DIERSCHKE & BRIEMLE (Ed.): Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren: 186 - 195, Stuttgart.
- KRAUSE, U. (1997): Populationsdynamik und Überwinterung von Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) in zwei unterschiedlich strukturierten Agrarlandschaften Norddeutschlands. – Agrarökologie 21, Bern, 150 S.
- KRETSCHMER, H. (1997): Sind großflächige Ackerschläge ökologische Wüsten? – In: VDL (Ed.): Einfluss der Großflächen-Landwirtschaft auf die Fauna. Kolloquium am 24.04.1997 Univ. Jena: 19-

27, Jena.

- KROMP, B., HARTL, W. (1993): Auswirkungen von Windschutzhecken auf Ertrag und Arthropodenfauna. – IN: ZERGER (Ed.): Forschung im Ökologischen Landbau. SÖL-Sonderausgabe 42: 288-293, Bad Dürkheim.
- KRONE, A., BAIER, R., SCHNEEWEIß, N. (Ed.)(1999): Amphibien in der Agrarlandschaft, RANA Sonderheft 3, Rangsdorf, 119 S.
- KRÜCK, S., NITZSCHE, O., SCHMIDT, W., UHLIG, U. (2002): Einfluss der Bodenbearbeitung auf Bodenleben und Bodenstruktur. – Mitt. Dt. Bodenkundl. Gesell. 96 (2): 747-748, Göttingen.
- KRUSS, A., TSCHARNTKE, T. (2001): Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. – Conservation Biology 16 (6): 1570-1580.
- KULLMANN, K. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.7 Neuntöter. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 82-85, Wiebelsheim.
- KULP, H.-G. (1996): Belastung abiotischer Ressourcen durch Kultivierung von Moorböden am Beispiel der Teufelsmoor-Wümme-Niederung. – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Bd. 1: 197-204, Bremen.
- KUNTZE, H. (1985): Die ökologische Bedeutung des Grünlandes in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. – Zeitschrift f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 26: 230-238, Berlin/ Hamburg.
- KUNTZE, H. (1993): Moore als Senken und Quellen für C und N. – Mittlg. der Dt. Bodenkundlichen Gesellschaft 69: 277-280, Oldenburg (zitiert in KULP 1996).
- KUNTZE, H., SCHEFFER, B. (1992): Änderungen von Bodeneigenschaften durch Flächenstilllegung und Extensivierung von Grünland in Niedersachsen. – NNA-Berichte 5 (4): 54-59, Schneverdingen.
- LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND WOLFENBÜTTEL E.V. (2003 unveröff.): Randstrukturen als Strukturelemente in intensiv genutzten Agrarlandschaften im Landkreis Wolfenbüttel. – 1. Zwischenbericht d. DBU-Projektes „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“, Wolfenbüttel, 13 S.
- LAUBMANN, H., PLACHTER, H. (1998): Der Einfluss der Umstrukturierung eines Landwirtschaftsbetriebes auf die Vogelfauna: Ein Fallbeispiel aus Süddeutschland. – Die Vogelwelt 119 (1): 7-19, Wiesbaden.
- LEHNERT, S., ABDANK, H., STEININGER, M., MICHAEL, F. (1999): Auswirkungen extensiver Bewirtschaftungsvarianten auf eine Bergwiese im Harz. – Naturschutz und Landschaftsplanung 31 (6): 181-186, Stuttgart.
- LEINWEBER, T. (2002): Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt und das Landschaftsbild – Möglichkeiten und Grenzen für den Ökologischen Landbau. – In: Ausgleich von Beeinträchtigungen im Rahmen der Eingriffsregelung mit Maßnahmen des ökologischen Landbaus. – BfN-Skripten H. 52: 76-84, Bonn Bad Godesberg.
- LITTERSKI, B. (2003): Einfluss extensiver Bewirtschaftung auf die Segetalflora sandiger Standorte unter Berücksichtigung phänologischer Aspekte. – Feddes Repertorium 144: 257-280, Berlin.
- LÜBBEN, B., GLOCKEMANN, B. (1993): Untersuchungen zum Einfluss von Klärschlamm und Schwermetallen auf Collembolen und Gamasiden im Ackerboden. – In: EHRNSBERGER (Ed.): Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland – Band 6: Bodenmesofauna und Naturschutz: 261-279, Cloppenburg.
- LUICK, R. (ohne Jahr): Beweidung als Strategie zur (Kultur-)Landschaftspflege. – http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/inf01_1/in01_107.htm (Zugriff am 16.11.03).
- LUTZ, J. (1990): Eignung verschiedener Nutztierassen zur Landschaftspflege auf gefährdeten Grünlandstandorten. – Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung 16/90, GhK Kassel, FB Landwirtschaft Witzenhausen, 143 S.
- MÄDER, P. (1993): Effekt langjähriger biologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf das Bodenleben. In: ZERGER (Ed.): Forschung im Ökologischen Landbau. SÖL-Sonderausgabe 42: 271-278, Bad Dürkheim.

- MÄDER, P., FLIEßBACH, A., DUBOIS, D., GUNST, L., FRIED, P., NIGGLI, U. (2002): Bodenfruchtbarkeit und biologische Vielfalt im ökologischen Landbau. – *Ökologie & Landbau* 124, 4/2002: 12-16, Bad Dürkheim.
- MÄHRLEIN, A. (1997): Möglichkeiten und Grenzen naturschutzgerechter extensiver Grünlandnutzungsverfahren – eine Wertung aus einzelbetrieblicher und gesamtwirtschaftlicher Sicht. – In: Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz Heft 54: 277-290, Bonn-Bad Godesberg.
- MAHN, D. (1993): Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland. – *Verh. Gesell. Ökol.* 22: 127-134, Freising-Weihenstephan.
- MAIDL, F., DEMMEL, M., FISCHBECK, G. (1988): Vergleichende Untersuchungen ausgewählter Parameter der Bodenfruchtbarkeit auf konventionell und alternativ bewirtschafteten Standorten. – *Landw. Forschung* 41: 231-245.
- MANHART, CH. (1994): Einfluss der Mahd auf die Populationsdynamik von Spinnen (Araneae) in Feuchtgebieten. – Abschlussbericht 1994, Laufen, 56 S.
- MANSVELT, J.D. v., STOBELAAR, D.J., HENDRIKS, K. (1998): Comparison of landscape features in organic and conventional farming systems. – *Landscape and Urban Planning* 41: 209-227, Elsevier Science B.V.
- MARGENBURG, K. (1991): Erfahrungen mit dem Ackerrandstreifen-Programm, dargestellt am Beispiel der Kreise Soest und Unna. – *Natur- und Landschaftskunde* 27 (4): 85-90, Möhnesee-Körbecke.
- MARKET, R., BAUMANN, N., KÄSEWIETER, D., RIEGEL, G., MITTELBACH, A. (2002): Reptilienlebensraum Lechtal. – Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben, Voruntersuchungen, Textband A, Deutscher Verband f. Landschaftspflege e.V.(DVL), Ansbach, 149 S.
- MARTIN, D. (1997): Erfahrungen mit der Extensiv-Haltung von Fjällrindern im Müritz-Nationalpark. – Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz 54: 161-175, Bonn-Bad Godesberg.
- MARXEN-DREWES, H. (1987): Kulturpflanzenentwicklung, Ertragsstruktur, Segetalflora u. Arthropodenbesiedlung intensiv bewirtschafteter Äcker im Einflussbereich von Wallhecken. – Schriftenreihe d. Inst. f. Wasserwirtschaft u. Landschaftsökologie d. Uni Kiel Nr. 6, Kiel, 180 S.
- MATTHEIS, A., OTTE, A. (1993): Ergebnisse der Erfolgskontrollen zum Ackerrandstreifenprogramm im Regierungsbezirk Oberbayern 1985-1991. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): *Flora und Fauna der Äcker und Weinberge*: 56-71, Bonn.
- MATTES H., EBERLE, C., SCHREIBER, K.-F. (1980): Über den Einfluss von Insektizidspritzungen im Obstbau auf die Vitalität und Reproduktion von Kohlmeisen? – *Die Vogelwelt*, 101 (3): 81-98, Wiesbaden (zitiert in RÖSLER 1992).
- MATTHES, H.-D., KAHL, M., MÖHRING, H., PASTUSHENKO, V., KAHL, M., MICKLICH, D. (2002): Einfluss der Nutztierhaltung auf die Biodiversität des Grünlandes und die Lösung des Konfliktes zwischen Landnutzung und den Anforderungen des Natur- und Artenschutzes. – Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Reihe A - Angewandte Wissenschaft H. 494: 136-146, Münster-Hiltrup.
- MATTHES, H.-D., MÖHRING, H., JENTSCH, W., BITTNER, G., DERNO, M., LÖHRKE, B., PILZ, K. (1995): Einsatz von Gallowayrindern und Schwarzbunten Milchrindern in der Landschaftspflege, Bewegungsaktivität in der Respirationskammer und im Freiland bei unterschiedlichen Temperaturen. – *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 38/ 1: 48-50, Neuenkirchen.
- MATTEY, W., ZETTEL, J., BIERI, M. (1990): Wirbellose Bodentiere als Bioindikatoren für die Qualität von Landwirtschaftsböden. – Bericht 56 des Nationalen Forschungsprogramms Boden, Liebefeld-Bern, Schweiz.
- MAUSS, V., SCHINDLER, M. (2002): Hummeln (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) auf Magerrasen(Mesobromion) der Kalkeifel: Diversität, Schutzwürdigkeit und Hinweise zur Biotoppflege. – *Natur und Landschaft* 77 (12): 485-492, Stuttgart.
- MEISEL, K. (1978): Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. – Jahresbericht d. Bundesforschungsanstalt f. Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.
- MEISEL, K. (1979): Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. – Jahresbericht d. Bundesforschungsanstalt f. Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn

- MEISEL, K. (1985): Gefährdete Ackerwildkräuter - historisch gesehen. – Natur u. Landschaft 60 (2): 62-66, Bonn.
- MEISSNER, R., RUPP, H., SCHONERT, P., SEEGER, J., BRAUMANN, F., MÜLLER, H. (1995): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Drömling auf den Stickstoffgehalt im Boden sowie im Grund- und Oberflächenwasser. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 33 (4): 255-270, Berlin.
- MICHELS, C. (2003): Erfolgskontrolle des Mittelgebirgsprogramms Nordrhein-Westfalen. – LÖBF-Mitteilungen 3/03: 56-61, Recklinghausen.
- MICHELS, C., RAABE, U. (1996): Das Breitblättrige Knabenkraut als Indikatorart für nordrheinwestfälische Feuchtwiesen. – LÖBF-Mitteilungen 21 (2): 28-34, Recklinghausen.
- MICHELS, C., WEISS, J. (1996): Effizienzkontrollen des Feuchtwiesenschutzprogrammes NRW anhand der Bestandsentwicklung von Wiesenvögeln. – LÖBF-Mitteilungen 21 (2): 17-27, Recklinghausen.
- MILIMONKA, A., GIEBELHAUSEN, H., RICHTER, K.-H. (2002): Wirkung differenzierter Bewirtschaftungsintensität auf die Zusammensetzung einer Weidenarbe – Einflüsse von Nachsaat und Düngung bei Beweidung mit Mutterkühen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (5): 152 -157, Stuttgart.
- MINISTERIUM F. UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Ed.) (1999): Ökologische Tierhaltung nach Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 – Erläuterungen, Beispiele, Verordnungstext, 29S. + VO-Anhang
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2001): Wegweiser durch das Kulturlandschaftsprogramm Nordrhein-Westfalen – Fördermöglichkeiten für die Landwirtschaft. – 2. überarb. Auflage, Düsseldorf, 40S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2003): Zusätzliche Förderangebote ab dem Wirtschaftsjahr 2003/2004; Infobeilage zum „Wegweiser durch das Kulturlandschaftsprogramm Nordrhein-Westfalen“, 2. Auflage, Düsseldorf, 4S.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (ohne Jahr und Titel): <http://www.murl.nrw.de/sites/arbeitsbereiche/landwirtschaft/wegweiser/doku/feuprog.htm>. (Zugriff am 01.12.03).
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (ohne Jahr und Titel): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/richtlinie/laendraum.htm> (Zugriff am 01.12.03).
- MIOTK, P. (1993): Fallbeispiele zur Wirkung wichtiger Biotopparameter unterschiedlicher Qualität auf Biozönosen sowie ein Ansatz zu ihrer Bewertung. – Schriftenreihe d. R. f. Landschaftspflege und Naturschutz H 38: 237-263, Bonn Bad Godesberg.
- MLNARIK, P. (1990 unveröff.): Artendiversität der Laufkäfer, Wanzen, Zikaden und Pflanzen des "Bioackers" (Bund Naturschutz) bei Neuendettelsau im Vergleich zu umliegenden, konventionell bewirtschafteten Flächen. – Diplomarbeit FH Weihenstephan Abt. Triesdorf (zitiert in MIOTK 1993).
- MOHR, H.-D., VOGT, H. (1994): Bodenpflege in Sonderkulturen. – In: Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf den Naturhaushalt; Mitt. a. d. Biolog. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft 303: 87-92, Berlin Dahlem.
- MROTZEK, R., SCHMIDT, W. (1993): Transekt- und Samenbankuntersuchungen zur Ermittlung von Veränderungen in der Ackerwildkrautvegetation nach Änderung der Bewirtschaftungsintensität. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 139-143, Freising-Weihenstephan.
- MUCHOW, T., WETTERICH, F. (2003 unveröff.): Naturschutz in Bördelandschaften durch Strukturelemente am Beispiel der Kölner Bucht. – 1. Zwischenbericht d. DBU-Projektes „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“. Deutscher Bauernverband e.V. Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, 10 S.
- MÜCKSCHEL, C., OTTE, A. (2001): Variabilität von Pflanzen- und Populationsmerkmalen bei unterschiedlicher Beweidung – Methoden und Ergebnisse einer Erfolgskontrolle auf Kalkmagerrasen. – Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (1): 18-26, Stuttgart.

- MÜHLE, H., MEYER, B.C. (2003 unveröff.): Integrative Umsetzung des multikulturellen Bewertungs- und Optimierungsverfahrens auf der Querfurter Platte (IUMBO). – Zwischenbericht d. DBU-Projektes „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“. UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, 11 S.
- MÜLLER, L. (1998): Auswirkungen verschiedener Beweidungsintensitäten auf verschiedene Gruppen der Evertebraten. – Faunistisch-Ökologische Mitteilungen. Supplement H. 24: 45-71, Kiel.
- MURL (ED.) (1999): Ökologische Tierhaltung nach Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 – Erläuterungen, Beispiele, Verordnungstext, 29S. + VO-Anhang.
- NEITZKE, A. (1991): Vegetationsdynamik in Grünlandbracheökosystemen (Textteil). – Arbeitsberichte des Lehrstuhls Landschaftsökologie Heft 13, Münster, 140 S.
- NENTWIG, W. (Ed.) (2000): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. – Bern/ Hannover, 293 S.
- NEUERBURG, W., PADEL, S. (Ed.) (1992): Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. – München, 311S.
- NEUMANN, F. (1998): Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsweisen im Feuchtgrünland auf die Gastropoden-Fauna. – Faunistisch-Ökologische Mitteilungen. Supplement H. 24: 5-43, Kiel.
- NEZADAL, W. (1980): Naturschutz für Unkräuter? Zur Gefährdung der Ackerunkräuter in Bayern. – Schrr. Natursch. Landespl. 12: 17-27, München.
- NITSCHKE, S., NITSCHKE, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung. – Radebeul, 247 S.
- NLÖ (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie) (Ed.) (1999): Schutz, Pflege und Entwicklung des Grünlands in Niedersachsen. Effizienz der Maßnahmen des Naturschutzes. – NLÖ, Abt. Naturschutz, Hildesheim, 177 S.
- NORDHEIM, H. v. (1992): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Wirbellosenfauna des Dauergrünlandes. – NNA-Berichte 5, H.4: 13-26, Schneverdingen.
- OBERMEIER, E., ROSSA, R., WALENTOWSKI, H. (1999): Pilotstudie zur Beweidung repräsentativer Grünlandbiotope mit Galloways. – In: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Schriftenreihe Heft 150, Beiträge zum Artenschutz 22: 89-108, Augsburg.
- OCHSE, M., MICHELS, C. (1999): Effizienzkontrolle im Feuchtgrünlandsschutz. Ein Beispiel aus dem NSG "Dingdener Heide" (Nordrhein-Westfalen). – Naturschutz und Landschaftsplanung 31 (8): 238-243, Stuttgart.
- OESAU, A. (1991): Die Adonisröschen-Gesellschaft (Caucalido-Adonidetum flammae Tx. 50) in Rheinland-Pfalz im Wandel veränderter Landbewirtschaftung. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 6 (3): 725-768, Landau.
- OESAU, A. (1993): Herbizidfreie Ackerrandstreifen in Rheinland-Pfalz – Erfahrungen und Effizienz. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge: 44-46, Bonn.
- OLTHOFF, M., IKEMEYER, D. (2002): Vorkommen von Libellen und Heuschrecken in Feuchtwiesen. – LÖBF-Mitteilungen 1/02: 24-30, Recklinghausen.
- OPPERMANN, F. W. (1998): Die Bedeutung von linearen Strukturen und Landschaftskorridoren für Flora und Vegetation der Agrarlandschaft. – Dissertationes Botanicae Band 298, Berlin, Stuttgart, 214 S.
- OPPERMANN, R. (2001): Ökologischer Landbau am Scheideweg. Chancen und Restriktionen für eine Kehrtwende in der Agrarwirtschaft. – Agrarsoziale Gesellschaft – Kleine Reihe Nr. 62, Göttingen, 238 S.
- OPPERMANN, R., KNÖDLER, C., KRISMANN, A., HAACK, S., UNSELT, C., BRABAND, C., VAN ELSSEN, T. (2003): Naturindikatoren für die landwirtschaftliche Praxis. – Schlussbericht zum Forschungsauftrag 98/HS038/1 der Arbeitsgemeinschaft ILN Singen, IfÖN Eberswalde und FÖL Universität Kassel, 178 S.
- OPPERMANN, R., KRISMANN, A. (2001): Naturverträgliche Mähtechnik und Populationssicherung. – BfN-Skripten H. 54, Bonn Bad Godesberg, 76S.
- OPPERMANN, R., LUICK, R. (1999): Extensive Beweidung und Naturschutz -Charakterisierung einer

- dynamischen und naturverträglichen Landnutzung. – *Natur und Landschaft*, 74 (10): 411-419, Stuttgart.
- OSTERBURG, B., NIEBERG, H. (Hrsg.) (2001): Agrarumweltprogramme – Konzepte, Entwicklungen, künftige Ausgestaltung. – *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 231*, Braunschweig, 147 S.
- PETER, M., HARRACH, T. (1992): Dreijährige Untersuchungen der Stickstoffdynamik stillgelegter Ackerflächen und bewirtschafteter Vergleichsflächen. – *Verh. Gesell. Ökol.* 21: 431-435, Freising-Weihenstephan.
- PIFFNER, L. (1993): Einfluss langjährig ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Regenwurmpopulationen (Lumbricidae). – In: ZERGER (Ed.): *Forschung im Ökologischen Landbau. SÖL-Sonderausgabe 42*: 280-287, Bad Dürkheim.
- PIFFNER, L. (1997): Welchen Beitrag leistet der ökologische Landbau zur Förderung der Kleintierfauna? – In: WEIGER & WILLER (Ed.) (1997): *Naturschutz durch ökologischen Landbau*: 93-120, Bad Dürkheim.
- PIFFNER, L., BESSON, J.-M., NIGGLI, U. (1995): DOK-Versuch: Vergleichende Langzeituntersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-Dynamisch, Organisch-biologisch und Konventionell. III Boden: Untersuchungen über die Regenwurmpopulationen. – *Schweizer. Landwirtschaftl. Forschung* 32: 547-564, Posieux, Schweiz.
- PIFFNER, L., HÄRING, A., DABBERT, S., STOLZE, M., PIORR, A. (2001): Contributions on organic farming to an sustainable environment. – In: European Conference "Organic Food and Farming – Towards Partnership and Action in Europe" 10. – 11. May 2001, Proceedings: 115-123, Copenhagen, Denmark.
- PIFFNER, L., LUKA, H. (2002): Naturnahe Flächen mit Biolandbau kombinieren. – *Ökologie & Landbau* 122, 2/2002: 28-29, Bad Dürkheim.
- PIFSTER, H.-P., NAEF-DAENZER, B., BLUM, H. (1986): Qualitative und quantitative Beziehungen zwischen Heckenvorkommen im Kanton Thurgau und ausgewählten Heckenbrütern: Neuntöter, Goldammer, Dorngrasmücke, Mönchsgrasmücke und Gartengrasmücke. – *Schweizerische Gesellschaft f. Vogelkunde u. Vogelschutz, Der Ornithologische Beobachter* 83: 7-34, Allenwinden, Schweiz.
- PILOTEK, D. (1988): Auswirkungen des Ackerrandstreifenprogrammes auf die Artenstruktur in *Aperetalia*-Gesellschaften. – *Tuexenia* 8: 195-209, Göttingen.
- PLAKOLM, G. (1989): Unkrauterhebungen in biologisch und konventionell bewirtschafteten Getreideäckern Oberösterreichs. *Diss. Bot. Inst. Univ. Wien*, 269 S.
- PRINZ, R. (1985, unveröff.): Die Flora auf Rainen als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten (bes. Syrphiden). – Diplomarbeit FH Weihenstephan Abt. Triesdorf. (zitiert in MIOTK 1993).
- PRUNS, H. (1994): Die Idee der Ornamented Farm – Entstehung und Entfaltung einer ästhetisch-praktischen Idee in England. – In: Berlin-Potsdam. *Kunstlandschaft, Landeskultur, Bewahrung der Umwelt. Aus Deutschlands Mitte 28.*: 99-127, Weimar, Köln, Wien.
- PURVIS, G., CURRY, J.P. (1984): The influence of weeds and farmyard manure on the activity of Carabidae on other ground-dwelling arthropods in a sugar beet crop. – *J. appl. Ecol.* 21: 271-283, Jena.
- RAHMANN, G. (1999): Biotoppflege mit Pferden – Möglichkeiten und Grenzen der Pflege von Streuwiesen (mit Dominanz Pfeiffengras und Adlerfarn) durch Islandpferde. – *Natur- und Kulturlandschaft* 3: 362-376, Höxter/Jena.
- RAMSEIER, D. (1994): Entwicklung und Beurteilung von Ansaatmischungen für Wanderbrachen. – *Veröffentlichungen d. Geobotanischen Instituts d. Eidg. Tech. Hochschule Zürich* 118:1-134, Zürich, Schweiz.
- RASKIN, R. (1993): Das Ackerrandstreifenprogramm: Tierökologische und agrarökonomische Aspekte. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): *Flora und Fauna der Äcker und Weinberge*: 150-157, Bonn.
- RASKIN, R., GLÜCK, E., PFLUG, W. (1992): Floren- und Faunenentwicklung auf herbizidfrei gehaltenen Agrarflächen. Auswirkungen des Ackerrandstreifenprogramms. – *Natur und Landschaft* 1: 7-14,

Stuttgart.

- RAUPP, J. (2002): Wie die Humusentwicklung langfristig sichern?. – Ökologie & Landbau Heft 4/2002: 9-11, Bad Dürkheim.
- RAUPP, J., OLTMANN, M. (2001): Untersuchung der Bodenatmung im Brutversuch als Maßstab des mikrobiellen Bodenlebens. – In: Jahresbericht des Instituts f. biol. dynam. Forschung e.V.: 53-55, Darmstadt.
- RECK, H. (2002): Ausgleich durch Ökolandbau: Resümee zum Vortrag: „Entwicklung von Artengemeinschaften auf landw. Ausgleichsbiotopen durch Maßnahmen des Ökologischen Landbaus – Möglichkeiten und Grenzen“. – In: Ausgleich von Beeinträchtigungen im Rahmen der Eingriffsregelung mit Maßnahmen des ökologischen Landbaus. – BfN-Skripten H. 52: 17-60, Bonn Bad Godesberg.
- 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 BfN. – Angewandte Landschaftsökologie Heft 21, Bonn Bad Godesberg, 124 S.
- REENTS, H.J. (Ed.) (2001): Beiträge z. 6. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising-Weihenstephan, 480 S.
- REIN, H., OTTE, A. (2001): Strukturelle Untersuchungen in unterschiedlich genutzten Kalkmagerrasen im Südhüringer Zechsteingebiet - Grundlagen für naturschutzfachliche Effizienzkontrollen. – Natur und Landschaft 76 (4):157-167, Stuttgart.
- REISINGER, E. (1999): Großräumige Beweidung mit großen Pflanzenfressern – eine Chance für den Naturschutz. – Natur- und Kulturlandschaft 3: 244-254, Höxter/Jena.
- REISINGER, E., SCHMIDTMANN, B. (2001): Das Nessequellgebiet bei Erfurt – ein Modellprojekt zur ganzjährigen extensiven Beweidung mit Robustrindern und Pferden. – Berichte der Akademie für Natur- und Umweltschutz Hessen 2, Wetzlar. - <http://www.salix-weidegesellschaft.de/salix2.pdf> (Zugriff 26.11.03).
- REMMOND, U., GUT, D., BOLLER, E.F. (2000): Beziehungen zwischen Begleitflora und Arthropodenfauna in Ostschweizer Rebbergen. – Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 128/ 20: 528-540, Wädenswil, Schweiz.
- RIECKEN, U., RIES, U. (1993): Zur Bewertung und Bedeutung naturnaher Landschaftselemente in der Agrarlandschaft. Teil II: Laufkäfer. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 241-248, Freising-Weihenstephan.
- RIES, C. (1988): Die Ackerbegleitflora des biologisch-dynamischen und konventionellen Pflanzenbaus in Hünperdange (Luxemburg). – Diplomarbeit Univ. Wien, Österreich.
- RIES, M. (1996): Naturschutzrechtliche Ausgleichsabgabe bzw. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Möglichkeiten der Nutzung für die Umstellung auf Ökologischen Landbau. – Hess. Landesamt f. Regionalentw. u. Landwirtschaft (Mnskr.), Kassel, 16 S.
- RIMARZIK, M. (2000): Chancen und Möglichkeiten zur Einbeziehung des ökologischen Landbaus in die Kompensationsregelung für Eingriffe in Natur und Landschaft am Beispiel eines landwirtschaftlichen Betriebes im Landkreis Limburg-Weilburg. – Diplomarbeit Universität Kassel-Witzenhausen.
- RÖDEL, D. (1992): Schutzprogramm für Ackerwildkräuter im Regierungsbezirk Münster. – Natur- und Landschaftskunde 28 (3): 58-62, Möhnesee-Körbecke.
- RÖHRIG, P., VAN ELSSEN, T., INHETVEEN, H. (2003): Kulturlandschaftsentwicklung durch Ökolandbau – Was motiviert den Biobauern zur Integration von Naturschutzzielen? – Beitr. 7. Wiss.-Tagung zum Ökol. Landbau: 579-580, Wien.
- RÖNNEBECK, U. (Bearb.) (2002): Ausgleich von Beeinträchtigungen im Rahmen der Eingriffsregelung mit Maßnahmen des ökologischen Landbaus. – BfN-Skripten 52, Bonn, 133 S.
- ROSCHWITZ, I. (2002): Der Einfluss der Landschaftsstruktur auf Artenvielfalt und ökologische Interaktionen in der ökologischen und konventionellen Landwirtschaft. – In: BfN-Skripten 72: 81-84, Bonn Bad Godesberg.
- RÖSLER, M. (1992): Erhaltung und Förderung von Streuobstwiesen – Analyse und Konzept, Modellstu-

- die dargestellt am Beispiel der Gemeinde Boll. – Gemeinde Boll (Ed.), überarb. Fassung der Diplom-Arbeit an der TU Berlin, Institut für Landschafts- und Freiraumplanung, 261 S.
- ROTH, M., FÖRSTER, G., JUNKER, E.A., QUAISSER, C., RATSCHKER, U.M., SCHMIDT, G.M., SCHREITER, T. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.2 Die Wirbellosenfauna des Bodens: epigäische und temporär endogäische Arten. – In: FLADE et al. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 58-60, Wiebelsheim.
- RUTHSATZ, B., OTTE, A. (1987): Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert Teil 3: Feldwegränder und Ackerraine. – *Tuexenia* 7: 139-163, Göttingen.
- SAACKE, B., FUCHS, S. (2001): Naturschutzorientierte Nutzungsregime im ökologischen Futterbau. Teil a: Naturschutzfachliche Anforderungen aus Sicht der Feldlerche *Alauda arvensis*. – In: REENTS (Ed.): Beiträge z. 6. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 147-150, Freising-Weihenstephan.
- SACHTELEBEN, J. (1999): Naturschutzfachliche Bedeutung von Modellen der Inselökologie für Invertebraten und Gefäßpflanzen auf Kalkmagerrasen in Süddeutschland. – *Agrarökologie* 36, Bern, Hannover, 174 S.
- SAMBRAUS, H. H. (1994): Gefährdete Nutztierassen: Ihre Zuchtgeschichte, Nutzung und Bewahrung. – Stuttgart, 384 S.
- SAUER, P., LERCH, U. (2003 unveröff.): Bewahrung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt im Europäischen Vogelschutzgebiet Hakel unter besonderer Berücksichtigung des Greifvogelbestandes und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung mit ihrer agrarwirtschaftlichen Neuorientierung. – Zwischenbericht d. DBU-Projektes „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“. Landschaftspflegeverband „Grüne Umwelt“ e.V., Schwaneberg (Tel.: 039205-23770), 11 S.
- SAUER, S., STEINRÜCKERN, U., HARRACH, T. (1992): Die Bewertung stillgelegter und genutzter Ackerflächen für Belange des Naturschutzes im Lahn-Dill-Bergland. – *Verh. Gesell. Ökol.* 21: 447-451, Freising-Weihenstephan.
- SAUPE, G. (1992): Wirkung von Konturgrasstreifen zur Erosionsbekämpfung unter Praxisbedingungen. – *Z. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung* 33: 150-162, Berlin/ Hamburg.
- SCHACHERER, A. (1993): Das niedersächsische Ackerwildkrautprogramm – Ergebnisse des Pilotprojektes. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge: 72-77, Bonn.
- SCHEFFER, B. (1977): Stickstoff- und Phosphorverlagerung in nordwestdeutschen Niederungsböden und Gewässerbelastung. – In: *Geologisches Jahrbuch*: 203-243 (zitiert in KULP 1996).
- SCHEFFER, B. (1994): Zur Stoffdynamik von Niedermoorböden. – In: *NNA-Berichte* 2/94: 67-74, Schneverdingen (zitiert in KULP 1996).
- SCHEFFER, B. (1995): Veränderungen bodenchemischer Parameter durch Extensivierung und Wiedervernässung. – In: *NNA-Berichte* 2/95: 9-12, Schneverdingen.
- SCHEFFER, B., BARTELS, R., KUNTZE, H. (1991): Anwendung von Rotschlamm und Grünsalz auf sauren Hochmoorböden zur Reduzierung des Phosphorausstrages. 2. Bericht Versuchsergebnisse 1985 – 1989. – *Z. f. Kulturtechnik und Landesentwicklung* 32: 326-333, Berlin (zitiert in KULP 1996).
- SCHERINGER, J., GEROWITT, B. (2003 unveröff.): Biotopverbund in intensiv genutzten Agrarlandschaften – Möglichkeiten, Grenzen, Perspektiven. – 1. Zwischenbericht d. DBU-Projektes „Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften“. Forschungs- und Studienzentrum für Landwirtschaft und Umwelt d. Uni Göttingen, Am Vogelsang 6, 37075 Göttingen, 15 S.
- SCHIEFER, J. (1984): Möglichkeiten der Aushagerung von Grünland. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 57/58: 33-62, Karlsruhe.
- SCHILLER, L. (2000): Das Vegetationsmosaik von biologisch und konventionell bewirtschafteten Acker- und Grünlandflächen in verschiedenen Naturräumen Süddeutschlands. – *Dissertationes Botanicae* Band 337, Berlin/ Stuttgart, 183 S.
- SCHLEUSS, U., BEYER L., KRINITZ, J. (1993): Aufbau, Genese und ökologische Eigenschaften von Böden unter Wallhecken. – *Verh. Gesell. Ökol.* 22: 249-254, Freising-Weihenstephan.

- SCHMID, O., STEINER, N. (1986): Erfahrungen mit mechanischer Unkrautregulierung im Getreide auf Betrieben des Biologischen Landbaus. – Mitteilungen f. d. Schweizer. Landwirtschaft 34,1/2: 27-32, Zürich, Schweiz.
- SCHMIDL, J. (2000): Bewertung von Streuobstbeständen mittels xylobionter Käfer am Beispiel Frankens. Methoden, Arten und Ziele. – Naturschutz und Landschaftsplanung 32 (12): 357-372, Stuttgart.
- SCHMIDT, J. (1996): Extensivierung der Landbewirtschaftung. Die Bedeutung der Biotop-Programme für den Grünlandschutz. – Landesamt f. Natur u. Umwelt Schleswig-Holstein, Informationsblatt G 145 (Abdruck aus: Bauernblatt/Landpost 50/146 (22): 16-19), Flintbek, 6 S.
- SCHMIDT, P.A., KLAUSNITZER, U. (1997): Flurgehölze im Kontext der Waldrand-Lebensgefüge und die Entwicklung der Vegetation in Schutzpflanzungen der Agrarlandschaft. – Natur- und Kulturlandschaft, Heft 2: 136-144, Höxter.
- SCHMIDT, W., WALDHARDT, R., MROTZEK, R. (1995): Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau: Auswirkungen auf Flora, Vegetation und Samenbank - Ergebnisse aus dem Göttingener INTEX-Projekt. – Tuexenia 15: 425-435, Göttingen.
- SCHNEEWEISS, N., SCHNEIDER, R. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.8 Rotbauchunke. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 85-89, Wiebelsheim.
- SCHNEIDER, C., SUKOPP, U., SUKOPP, H. (1994): Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, H. 26, Bundesamt f. Naturschutz, Bonn, 356 S.
- SCHOPP-GUTH, A. (1993): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden. – Dissertationes Botanicae Band 204, Berlin, Stuttgart, 165 S.
- SCHREIBER, K.-F. (1997): Sukzessionen - Eine Bilanz der Grünlandbracheversuche in Baden-Württemberg. – Veröffentlichung Projekt "Angewandte Ökologie" H. 23, Karlsruhe, 188 S.
- SCHREIBER, K.-F., SCHIEFER, J. (1985): Vegetations- und Stoffdynamiken in Grünlandbrachen – 10 Jahre Brache Versuch in Baden-Württ. – Münsterische Geographische Arbeiten 20: 111-143, Münster (zitiert in BRIEMLE 1993).
- SCHUBERT, M., GAUßMANN, P. (2000): Sechs Jahre Rotationsbrache auf Flußaue-Grünland - Aspekte der Nachhaltigkeit. – In: 6. Lenzener Gespräche: Landschaftspflege mit Nutztieren und Qualität tierischer Produkte. Intern. wiss. Symposium am 29./30. Juni 2000: 93-101, Lenzen/Eibe.
- SCHULTZ-WIEDELAU, H.-J. (1992): Der Einfluss von Flächenstilllegung und Grünlandextensivierung (z.B. Gewässerrandstreifen) auf Grundwasser und oberirdische Gewässer. – NNA-Berichte 5, H.4: 74-80, Schneverdingen.
- SCHULZ, CH. (1993): Ökologischer Ostbau und integrierte Produktion. – Ökologie & Landbau 88: 26-29, Bad Dürkheim.
- SCHUMACHER, W. (1980): Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. – Natur und Landschaft 12: 447-453, Stuttgart.
- SCHUMACHER, W. (1993): Zur Effizienz der Schutzmaßnahmen für Ackerbiozönosen – mit Empfehlungen zur Vereinheitlichung der bisherigen Schutzprogramme – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge: 201-217, Bonn.
- SCHÜTZ, W. (2003): Vegetation, Flora und Biotopstrukturen des Versuchsgutes Lindhof (SH). – In: Kieler Notiz. Pflanzenkd. Schleswig-Holstein Hamburg Heft 30: 131-164, Kiel.
- SCHWABE, A., KRATOCHWIL, A. (1994): Vegetation und Diasporenbank bei biologischer und konventioneller Grünland-Bewirtschaftung. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 3 (4): 243-260, Jena.
- SCHWABE-BRAUN, A., WILMANN, O. (1982): Waldrandstrukturen – Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstgehölzen. – In ANL (Ed.): Hecken und Flurgehölze - Struktur, Funktion und Bewertung. – Laufener Seminarbeiträge 5/ 82: 50-60, Laufen-Salzach.
- SCHWARTZE, P. (1999): Auswirkungen der extensiven Grünlandbewirtschaftung und Wiedervernässung

- auf die Vegetation in Feuchtwiesenschutzgebieten. – LÖBF-Mitteilungen 3/99: 49-55, Recklinghausen.
- SCHWARTZE, P., SCHREIBER, K.-F., VOGEL, A. (1990): Einfluss von unterschiedlichem Management auf Vegetation und Standortfaktoren im Feuchtwiesengebiet „Düsterdieker Niederung“. – Verh. Gesell. Ökol. 19/2: 488-496, Osnabrück.
- SCHWENNINGER, H. (1988): Die Bedeutung der Feldraine für die Artenvielfalt von Agrarökosystemen unter besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna der Krautschicht. – Mitt. Dt. Gesell. Allg. Angew. Ent. 6: 364-370, Giessen.
- SCHWENNINGER, H. (1992): Untersuchungen zum Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf das Vorkommen von Insektenarten in der Agrarlandschaft, dargestellt am Beispiel der Wildbienen. – Zool. Jb. Syst. 119: 543-561, Jena.
- SCHWIGON, B., SCHUMACHER U., HENNE, E. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. VI. 3: Strukturierung des Agrarlandschaft des Gutes Peetzig. – In: FLADE ET AL. (Ed.) (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 305-310, Wiebelsheim.
- SCHWÖPPE, M. (1992): Konzeption der Begleitforschung zum Feuchtwiesenschutzprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen. – In: NNA-Berichte – Extensivierung der Grünlandnutzung – technische und fachliche Grundlagen, 4/92: 8-12, Schneverdingen.
- SCHWÖPPE, M., VERCH, G., VORMANN, M. (1992): Zur landwirtschaftlichen Nutzung von Feuchtwiesen im Kreis Borken. – LÖBF-Mitteilungen 3/92: 69-74, Recklinghausen.
- SEYFAHRT, W., JOSCHKO, M., ROGASIK, J., HÖHN, W., AUGUSTIN, J., SCHRÖTTER, S., BRUNOTTE, J., ELLERBROCK, R., HIEROLD, W., HÖFLICH, G., ROGASIK, H., TAUSCHKE, M., WENDROTH, O., SCHULZE, M. (1999): Bodenökologische und pflanzenbauliche Effekte konservierender Bodenbearbeitung auf sandigen Böden: C- und N-Verluste und biologische Aktivität. – ZALF-Berichte 39:1-136, Münchenberg.
- SIMON, O., GÖBEL, W. (1999): Zum Einfluss des Wildschweins (*Sus scrofa*) auf die Vegetation und Bodenfauna einer Heidelandschaft. – Natur- und Kulturlandschaft 3: 172-177, Höxter/Jena.
- SMUKALKSKI, M., ROGASIK, J. (1992): Nitratdynamik fertiler Ackerböden bei Übergang zu extensiver Nutzung. – VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongressband 1992: 163-166, Darmstadt.
- SPITTLER, H. (2000): „Niederwildgerechte“ Flächenstillegung. – LÖBF-Mitteilungen 1/00: 12-19, Recklinghausen.
- SSYMANK, A. (1993): Zur Bewertung und Bedeutung naturnaher Landschaftselemente in der Agrarlandschaft. Teil I: Schwebfliegen. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 255-262, Freising-Weihenstephan.
- SSYMANK, A. (2000): Streuobst- u. Intensivobstbestände: Vegetation, Blühphänologie u. Syrphidendiversität im Drachenfelser Ländchen. – Decheniana. Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens 153: 109-128, Bonn.
- STARKMANN, T., TENBERGEN B. (1994): Ergebnisse freiwilliger Heckenpflanzungen im Münsterland (NRW). – Natur und Landschaft 69/10: 465-470, Stuttgart.
- STEFFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T. (1994): Tagschmetterlinge als Indikatoren für Ackerbrachen. – Mitt. Dt. Gesell. f. allg. u. angew. Ent.: 75-78, Bremen.
- STEIN-BACHINGER, K., BACHINGER, J. (1997): Analyse und Bewertung gesamtbetrieblicher Nährstoffflüsse in ökologisch wirtschaftenden Großbetrieben Nordost-Deutschlands. – VDLUFA-Schriftenreihe 46, Kongressband 1997: 439-442, Darmstadt.
- STEIN-BACHINGER, K., FUCHS, S., PETERSEN, H. (2002): Integration von Naturschutzzielen in Produktionssysteme des Ökologischen Landbaus - Möglichkeiten und Konfliktfelder. – Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Reihe A - Angewandte Wissenschaft H. 494: 196-201, Münster-Hiltrup.
- STEINICKE, H., HENLE, K., GRUTTKE, H. (2002): Bewertung der Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung von Amphibien- und Reptilienarten. – Bundesamt f. Naturschutz (Ed.), Bonn Bad Godesberg, 96S. + Anhang.
- STEPHAN, B., WITTJEN, K. (1999): Feuchtwiesenschutz und Florenzentwicklung in Feuchtwiesenschutzgebieten des Kreises Paderborn. – LÖBF-Mitteilungen 3/99: 56-62, Recklinghausen.

- STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.) (1994): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge. – Bonn, 221 S.
- STOBBELAAR, D. J., HENDRIKS, K., VAN ELSSEN, T. (1998): Improving landscape and nature values in organic agriculture. – Ecology and Farming 19: 30, Bristol.
- STROTDREES, J. (1992): Wirkung unterschiedlicher Produktionstechniken auf die Flora im Ackerschonstreifen. – Natur und Landschaft 67/6: 292-295, Stuttgart.
- TENBERGEN, B., STARKMANN, T. (1997): Gepflanzte Hecken in alten Flurbereinigungslandschaften im Münsterland – Umfang, Effizienz und eine Einschätzung ihrer Bedeutung für die Vogelwelt. – Natur- und Kulturlandschaft, Heft 2: 215-221, Höxter.
- THE SOIL ASSOCIATION (Ed.)(2000): The Biodiversity Benefits of Organic Farming. – Sponsored by WWF-UK, Bristol House, 40-56 Victoria Street, Bristol BS1 6BY, 34S. (<http://www.soilassociation.org>).
- THOMAS, D., LÖSCH, R. (1993): Biomasse und pflanzliche Raumerfüllung von Wildkräutern und Getreide auf extensiven Randstreifen niederrheinischer Sandäcker. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 157-161, Freising-Weihenstephan.
- THORN, M. (2000): Auswirkungen von Landschaftspflegemaßnahmen auf die Vegetation von Streuwiesen. – Natur und Landschaft 75 (2): 64-73, Stuttgart.
- THURICH, D. (1994): Vergleichende Untersuchungen von Gewässern in unterschiedlich bewirtschafteten Obstanbauflächen im alten Land. – Diplomarbeit Zoologisches Institut – Naturschutz, Fachbereich Biologie der Universität Hamburg, Hamburg, 109 S.
- TISCHEW, S., SCHMIEDEKNECHT, A. (1993): Vegetationsentwicklung und Dynamik der Diasporenbank und des Diasporenfalls einer Ackerbrache unter den Bedingungen des Mitteldeutschen Trockengebietes. – Verh. Gesell. Ökologie 22: 162-173, Freising-Weihenstephan.
- TREIBER, R. (1997): Vegetationsdynamik unter dem Einfluss des Wildschweins am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth. – Z. f. Ökologie und Naturschutz 6: 83-95, Marburg (zitiert in BEINLICH 1998).
- ULLRICH, K. (1999): Buntbrachen im Klettgau: Vegetation und Wanzenfauna (Heteroptera). – Mitt. Naturforsch. Gesell. Schaffhausen 44: 127-137, Schaffhausen (Schweiz).
- VAN ELSSEN, T. (1989): Ackerwildkraut-Bestände biologisch-dynamisch und konventionell bewirtschafteter Hackfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht. – Lebendige Erde 4: 277-282, Darmstadt.
- VAN ELSSEN, T. (1990a): Das Ackerrandstreifenprogramm im Werra-Meißner-Kreis zum Erhalt seltener Ackerwildkräuter und ihrer Gesellschaften. – Naturschutz in Nordhessen 11: 109-132, Kassel.
- VAN ELSSEN, T. (1990b): Ackerwildkraut-Bestände im Randbereich und im Bestandesinnern unterschiedlich bewirtschafteter Halm- und Hackfruchtäcker. – Veröff. Bundesanstalt Agrarbiologie 20: 21-39, Linz/Donau.
- VAN ELSSEN, T. (1993): Bewertung von Wirtschaftsdüngern aus der Sicht des Naturschutzes. – In: ARBEITSGEMEINSCHAFT KRITISCHE TIERMEDIZIN, BERATUNG ARTGERECHTE TIERHALTUNG E.V., GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGISCHE TIERHALTUNG (Ed.): Schrift zum 9. Seminar: Umweltverträglichkeit der Tierhaltung: 79-89, Witzenhausen.
- VAN ELSSEN, T. (1994a): Fluktuation im Arteninventar herbizidfreier Ackerrandstreifen im Rahmen der Fruchtfolge. – In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge: 93-102, Bonn.
- VAN ELSSEN, T. (1994b): Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungs-Zeitpunkt. – Ökologie und Umweltsicherung H. 9, Witzenhausen, 414 S.
- VAN ELSSEN, T. (1996): Wirkungen des ökologischen Landbaus auf die Segetalflora – Ein Übersichtsbeitrag. – In: DIEPENBROCK, W., HÜSLBERGEN, K.-J. (Ed.): Langzeiteffekte des ökologischen Landbaus auf Fauna, Flora und Boden (Beiträge der wissenschaftlichen Tagung am 25.04.1996 in Halle/Saale): 143-152, Halle.

- VAN ELSSEN, T. (1997a): Ackerwildkrautansaat zwischen Ablehnung und Befürwortung. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft 3 (6. Tagung des Arbeitskreises der Landesämter und -anstalten „Naturschutz in der Agrarlandschaft“ vom 20. bis 22. 6. 1996 in Halle/Saale): 10-20, Halle.
- VAN ELSSEN, T. (1997b): Landschaftsentwicklung – eine Zukunftsaufgabe für die ökologische Landwirtschaft? – Beitr. 4. Wiss.-Tagung zum Ökol. Landbau: 1-7, Bonn.
- VAN ELSSEN, T. (1997c): Landwirtschaftliche Extensivierungsmaßnahmen – Bewertung ihrer Auswirkungen auf den Naturhaushalt. – Studie im Auftrag des Umweltamtes der Hansestadt Lübeck, 83 S.
- VAN ELSSEN, T. (1998a): Wird Landschaftsentwicklung zum Ziel der Landwirtschaft? – Die Drei 6: 35-43, Stuttgart.
- VAN ELSSEN, T. (1998b): Ökologischer Landbau – eine Perspektive für die Artenvielfalt der Kulturlandschaft? – In: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Ed.): Einfluss der Großflächen-Landwirtschaft auf die Flora. Beiträge zum Kolloquium am 16.4.1998 in Jena: 38-45, Erfurt.
- VAN ELSSEN, T. (1999): Die Förderung des Ökologischen Landbaus im Rahmen der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung – ökologische und naturschutzfachliche Grundlagen und Voraussetzungen. – Beitr. 5. Wiss.-Tagung zum Ökol. Landbau: 70-73, Berlin.
- VAN ELSSEN, T. (2000a): Naturschutz auf Wirtschaftsflächen im ökologischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung der Grünlandbewirtschaftung. – In: 6. Lenzer Gespräche: Landschaftspflege mit Nutztieren und Qualität tierischer Produkte. Intern. wiss. Symposium am 29./30. Juni 2000: 85-92, Lenzen/Elbe.
- VAN ELSSEN, T. (2000b): Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. – Agriculture, Ecosystems & Environment 77 (1-2). Special Issue: "Criteria for sustainable Landscape Development": 101-109. Elsevier, Amsterdam/ Lausanne/ New York/ Oxford/ Shannon/ Tokyo.
- VAN ELSSEN, T. (2000c): Ökologischer Ausgleich als Chance für eine Extensivierung der Landbewirtschaftung. – Agrarspectrum 31: Entwicklung nachhaltiger Landnutzungssysteme in Agrarlandschaften: 212-221, Frankfurt.
- VAN ELSSEN, T. (2001): Naturschutzansätze in der Entwicklung des Ökologischen Landbaus – eine europäische Perspektive. – Peckiana 1: 89-99, Görlitz.
- VAN ELSSEN, T. (2002a): Naturschutz – ein Produkt, sektorale Zusatzleistung oder integraler Bestandteil des Ökologischen Landbaus? – In: WIERSBINSKI, N. (Bearb.): Naturschutz und ökologischer Landbau. Forschungsbedarf und Fördermöglichkeiten. – BfN-Skripten 72: 65-72, Bonn.
- VAN ELSSEN, T. (2002b): Partizipative Landschaftsentwicklung im Ökologischen Landbau – Fallbeispiele und Entwicklungsperspektiven. – Nachhaltige Regionalentwicklung durch Kooperation – Wissenschaft und Praxis im Dialog. Culterra 29: 230-234, Freiburg.
- VAN ELSSEN, T., DANIEL, G. (2000): Naturschutz praktisch. Ein Handbuch für den ökologischen Landbau. – Mainz, 108 S.
- VAN ELSSEN, T., GODT, J., HEß, J. (2000): Landschaftsentwicklung durch Umstellung auf Ökologischen Landbau. – Agrarspectrum 31: Entwicklung nachhaltiger Landnutzungssysteme in Agrarlandschaften: 222-230, Frankfurt.
- VAN ELSSEN, T., GODT, J. (2000): Entwicklungsperspektiven der Kulturlandschaft durch ökologischen Landbau. – Arbeitsergebnisse 47: Die Domäne Frankenhausen. – Schr. der Arbeitsgemeinschaft Ländliche Entwicklung am Fb Stadtplanung/ Landschaftsplanung der GhK: 31-38, Kassel.
- VAN ELSSEN, T., GODT, J., RÖHRIG, P., HEß, J., BRUNS, D. (2003): Die Integration von Naturschutzzielen in den Ökologischen Landbau – ein Projekt auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen. – Beitr. 7. Wiss.-Tagung zum Ökol. Landbau: 581-582, Wien.
- VAN ELSSEN, T., GÜNTHER, H. (1992): Auswirkungen der Flächenstilllegung auf die Ackerwildkraut-Vegetation von Grenzertrags-Feldern. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIII: 49-60, Stuttgart.
- VAN ELSSEN, T., MURA, M., SCHÖNE, F. (2001): Ökolandbau und Naturschutz. NABU Argumente. – Naturschutzbund Deutschland, Bonn, 4 S.

- VAN ELSSEN, T., RÖHRIG, P., KULESSA, V., SCHRECK, C., HEß, J. unter Mitarbeit von HIMSTEDT, M., GRUNDMANN, E., BOLLENHAGEN, U., INGENSAND, T., RENTZ, T., BRABAND, D. UND HOTZE, C. (2003): Naturschutz und Landwirtschaft: Praxisansätze und Potenziale des Ökologischen Landbaus zur Entwicklung von Kulturlandschaft. – Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 899 88 200 „Naturschutzkonforme Optimierung des Ökologischen Landbaus.“ – Angewandte Landschaftsökologie, Bonn (i.Dr.).
- VAN ELSSEN, T., SCHELLER, U. (1995): Zur Bedeutung einer stark gegliederten Feldflur für Ackerwildkraut-Gesellschaften – Beispiele aus Thüringen und Nordhessen. – Natur und Landschaft 70 (2): 62-72, Stuttgart.
- VAN MANSVELT, J.D., VAN DER LUBBE, M.J. (1999): Checklist for Sustainable Landcape Management. – Final report on the EU-concerted action AIR3-CT93-1210 "The Landscape and Nature Production capacity of organic/sustainable types of agriculture" – Elsevier, Amsterdam/ Lausanne/ New York/ Oxford/ Shannon/ Singapore/ Tokyo, 181 S.
- VDL – LANDESVERBAND THÜRINGEN E.V. (Ed.) (1997): Einfluss der Großflächen-Landwirtschaft auf die Fauna. Kolloquium am 24.04.1997 Univ. Jena, Jena, 50 S.
- VEITH, D. (1997): Wachholderheiden auf der Münsinger Alb – Auswirkungen von Beweidung und Pflegemaßnahmen. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg H. 71/72: 193-199, Karlsruhe.
- VEREIJKEN, P. (1990): Research on Integrated Arable Farming and Organic Mixed Farming in the Netherlands. In: EDWARDS, C.A. et al. (Eds.): Sustainable Agricultural Systems., Iowa (zitiert in HEß 1997).
- VÖGTLIN, J., WIPPEL, B. (2003): Ökonomische Tragfähigkeit extensiver Weidesysteme im Südschwarzwald. – Naturschutz und Landschaftsplanung 35 (10): 297-301, Stuttgart.
- VÖLKL, W. (1997): Die Offenhaltung von Grünland in Mittelgebirgen – Problematik und Möglichkeiten anhand eines Beispiels aus dem Fichtelgebirge. – Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz 54: 85-91, Bonn-Bad Godesberg.
- VÖLKL, W., KÄSEWIETER, D. (2003): Die Schlingnatter – ein heimlicher Jäger. – Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 6, Bielefeld, 149 S.
- VOLLMER, A., GROßE, W.-R. (1999): Vergleichende Betrachtungen zur Habitatnutzung der Rotbauchunke (*Bombina orientalis* L.) in Grünlandbiotopen der Elbaue bei Dessau (Sachsen-Anhalt). – In: Amphibien in der Agrarlandschaft, RANA Sonderheft 3: 29-40, Rangsdorf.
- VORMANN, M., LEISEN, E. (1999): Elf Jahre Untersuchungsprojekt „Erfolgskontrolle zum Feuchtwiesenschutzprogramm (FWP)“. – LÖBF-Mitteilungen 3/99: 34-41, Recklinghausen.
- WAGNER, F., SCHMIEDER, K., BÖCKER, R., JACOB, H. (2001): Weidemanagement in Feuchtheiden. Optimierung für die Ziele des Naturschutzes und der Tiergesundheit auf einer Grinde im Nord-schwarzwald. – Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (10): 318-322, Stuttgart.
- WALDHARDT, R. (1994): Flächenstillegungen und Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau - Flora, Vegetation und Stickstoff-Haushalt. – Doktorarbeit Universität Göttingen, Göttingen, 246 S.
- WALTHER, CH., BEINLICH, B., PLACHTER, H. (1996): Die Bedeutung intensiv beweideter Kalkmagerrasen Südwestdeutschlands für Laufkäfer, Heuschrecken und Tagfalter. – Verh. Gesell. Ökol. 26: 355-362, Stuttgart.
- WARKUS, E., BEINLICH, B., PLACHTER, H. (1997): Dispersal of Grasshoppers by wandering Flocks of Sheep on Calcareous Grassland in Southwest Germany. – Verh. Gesell. Ökol. 27: 71-78, Stuttgart (zitiert in BEINLICH 1997)
- WATZKE, H. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.4 Kleinsäuger. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 63-65, Wiebelsheim.
- WEHRLI, A. (1999): Kopfweiden - planen, pflanzen, pflegen. – Pro Natura (Merkblatt), Zürich, Schweiz.
- WEIDLING, A., STUBBE, M. (1997): Der Feldhamster – Überleben in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. – In: VDL (Ed.): Einfluss der Großflächen-Landwirtschaft auf die Fauna. Kolloquium am 24.04.1997 Univ. Jena: 34-37, Jena.

- WEIGER, H., WILLER, H. (Ed.) (1997): Naturschutz durch ökologischen Landbau. Ökologische Konzepte 95, Holm, 306 S.
- WEISS, B., BÜCHS, W., HARENBERG, A. (1997): Entwicklung der Spinnenfauna nach Umbruch einer sechsjährigen selbstbegründenden Dauerbrache. – Verh. Gesell. Ökol. 27: 379-384, Stuttgart.
- WEIS, J. (2001): Naturschutzfachliche Erfolgskontrolle des Vertragsnaturschutzes am Beispiel der nördlichen Eifel, Diss. Universität zu Bonn, Shaker Verlag, Aachen 270 S.
- WEISS, J., MICHELS, C., JÖBGES, M., KETTRUP, M. (1999): Zum Erfolg im Feuchtwiesenschutzprogramm NRW – das Beispiel Wiesenvögel. – LÖBF-Mitteilungen 3/99: 14-26, Recklinghausen.
- WELLING, M., KOKTA, C. (1988): Untersuchungen zur Entomofauna von Feldrainen und Feldrändern in Hinblick auf Nützlingsförderung und Artenschutz. – Mitt. Dt. Gesell. Allg. Ang. Ent. 6: 373-377, Bremen.
- WERKING-RADTKE, J. (2003): Eingriffsregelung – Wirkungen von Kompensationsmaßnahmen. – LÖBF-Mitteilungen 3/03: 62-69, Recklinghausen.
- WICKE, G. (1993): Weitere Ergebnisse des Pilotprojektes und Vorstellung des neuen Ackerrandstreifenprogrammes. In: STIFTUNG ZUM SCHUTZ GEFÄHRDETER PFLANZEN (Ed.): Flora und Fauna der Äcker und Weinberge: 78-85, Bonn.
- WIEDEMEIER, P., DUELLI, P. (1993): Bedeutung ökologischer Ausgleichsflächen für die Überwinterung von Arthropoden im Intensivkulturland. – Verh. Gesell. Ökol. 22: 263-267, Freising-Weißenstephan.
- WILKENING, B. (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Kap. II 2.3.5.6 Kranich. In: FLADE ET AL. (Ed.): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes: 79-82, Wiebelsheim.
- WILSON, G. (2001): Agrarumweltprogramme in Großbritannien: Erfolg oder Misserfolg? – Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 231: 87-95, Braunschweig.
- 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. – In: The Biodiversity Benefits of Organic Farming, The Soil Association May 2000: 13, Sponsored by WWF-UK, Bristol House, 40-56 Victoria Street, Bristol BS1 6BY (<http://www.soilassociation.org>).
- WOIKE, M. (1999): Feuchtwiesenschutz in Nordrhein-Westfalen: Standortbestimmung und Perspektiven. – LÖBF-Mitteilungen 3/99: 83-90, Recklinghausen.
- WOLFF-STRAUB, R. (1989): Vergleich der Ackerwildkrautvegetation alternativ und konventionell bewirtschafteter Äcker. – Alternativer und konventioneller Landbau, Schriftenreihe des LÖLF NRW 11: 70-112, Münster.
- ZERGER, U. (Ed.) (1993): Forschung im Ökologischen Landbau. – SÖL-Sonderausgabe 42, Bad Dürkheim, 438 S.
- ZIMMERLING, B., ADOLF, G., SCHÄFER, S. (1999): Renaturierung geschädigter Grünlandvegetation – Empfehlungen für die Dornburger Aue im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe. – Naturschutz und Landschaftsplanung 31 (3): 85-88, Stuttgart.
- ZOLDAN, J.W. (2002): Veränderungstendenzen der Ackerbeikrautvegetation auf Schwarzbrachen in der Stadtrandgemeinde Trier-Kernscheid im ersten Brachejahr. – In: MÜLLER, P., RUMPF S., MONHEIM, H. (Ed.): Umwelt und Region – Aus der Werkstatt des Sonderforschungsbereichs 522 d. Univ. Trier, Trier (Eigenverlag).
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G., STECHMANN, D. (1984): Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. – Berichte ANL, Beiheft 3, Teil 2; Laufen/Salzach, 155 S.

12 Anlage

Als Anlage zu vorliegendem Statusbericht wird eine Auswertungstabelle- (Excel-)Tabelle als separate Datei angefügt, in der alle in Augenschein genommenen Studien nochmals tabellarisch mit den wichtigsten Daten aufgereiht werden. Es wird empfohlen mit dieser Datei entweder in Excel selber zu arbeiten oder sie auf DIN A3 auszudrucken.

Die Auswertungstabelle wurde entsprechend des Wegweisers durch das Kulturlandschaftsprogramm NRW (MUNLV 2001) gegliedert. Sie enthält neben der Nennung von Autor, Erscheinungsjahr und Titel Angaben zum Standort der Untersuchung und zu den durchgeführten Maßnahmen. Im Zuge der Literaturrecherche zeigte sich, dass zu den Auswirkungen einzelner Maßnahmen keine auf diese bezogenen wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse gefunden wurden bzw. dass vorliegende Untersuchungen nicht exakt die spezielle Maßnahme erfassten. Im zweiten Fall wurden die Kürzel in Spalte 1 der Auswertungstabelle in Klammern gesetzt.

Die Auswirkungen auf Flora, Fauna und Abiotik werden in der Auswertungstabelle mittels einer fünfstufigen Skala dargestellt:

- negative Auswirkungen auf den entsprechenden Bereich
- 0 keine Auswirkungen auf den entsprechenden Bereich (bei prozentualen Angaben – 5 % bis + 5 %)
- + positive Auswirkungen auf den entsprechenden Bereich (bei prozentualen Angaben + 6 % bis + 30 %)
- ++ sehr positive Auswirkungen auf den entsprechenden Bereich (bei prozentualen Angaben + 31 % bis + 100 %)
- +++ extrem positive Auswirkungen auf den entsprechenden Bereich (bei prozentualen Angaben ab + 101 %; d.h. z.B. bei einer praktischen Untersuchung, dass mehr als doppelt so viele Arten bei einer Untersuchungsvariante auftraten als bei einer anderen Variante)
- () verdeutlichen eingeschränkte, nur unter best. Voraussetzungen ermittelte Wirkungsweisen oder die Wirkungen sind nicht unmittelbar durch die vorliegende Untersuchung nachzuweisen, es konnten jedoch Tendenzen aufgezeigt werden

Im Textteil werden diese Angaben dann – zumindest bei einer repräsentativen Auswahl der in der Ergebnistabelle dargestellten Untersuchungen – genauer ausgeführt und erläutert.

Weitere in der Tabelle verwendete Abkürzungen sind:

- | | |
|-------------------|---|
| „k. A.“ | „keine Angaben“ zu diesem Bereich durch die vorliegende Quelle |
| „k. w. A.“ | „keine weiteren, genaueren Angaben“ |
| „versch./diverse“ | meist bei großräumigen Untersuchungen in den Bereichen Standort, Biotoptyp oder Nutzungsart |

In vielen Fällen wurden in der Spalte „Untersuchungsgebiete“ die jeweiligen Bundesländer, in denen die Untersuchungen stattfanden in Abkürzungen wiedergegeben. Dabei steht „NRW“ für Nordrhein-Westfalen, „RP“ für Rheinland-Pfalz, „BW“ für Baden-Württemberg, „SA“ für Sachsen-Anhalt, u.s.w.

Bei der Angabe der der „Nutzungsarten“ wird das Kürzel „W“ vor Weizen oder Gerste für die winterliche Anbauweise gewählt, während „S“ für Sommergetreidearten steht.

Des Weiteren wurden folgende Abkürzungen benutzt:

GVE, GV, RGV	(Raufutterfressende) „Großvieheinheiten“ (Maß für die Besatzdichten/-stärken bei Beweidung)
ARP	„Ackerrandstreifenprogramm“
ZF	„Zwischenfruchtanbau“
GL	„Grünland“
AL	„Ackerland“

In der Spalte zusätzliche wertsteigernde Maßnahmen finden sich folgende Abkürzungen

A	Förderung des Biotopverbundes
B	Förderung der Strukturdiversität
C	Aufwertung der Landschaftsästhetik