Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz

NNA

Berichte

9. Jahrgang, Heft 2, 1996

# Flächenstillegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft – Auswirkungen auf die Agrarbiozönose

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie

Hannover uni

Niedersachsen

| NNABer. | 9. Jg. | H. 2 | 73 S. | Schneverdingen 1996 | ISSN: 0935-1450 |
|---|---|---|---|---|---|
| Flächenstillegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft – Auswirkungen auf die Agrarbiozönose | | | | | |

Herausgeber und Bezug:
Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz
Hof Möhr, D-29640 Schneverdingen,
Telefon (0 51 99) 989-0, Telefax (0 51 99) 989-46

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Schriftleitung: Dr. Renate Strohschneider

ISSN 09 35 -14 50

Titelbild: Sommeraspekt eines Roggenackers von der Wernershöhe (Landkreis Hildesheim). Foto: H. Hofmeister

Gedruckt auf Recyclingpapier (aus 100 % Altpapier)

# NNA-Berichte

9. Jahrgang/1996, Heft 2


## Flächenstillegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft – Auswirkungen auf die Agrarbiozönose

5. Tagung des Arbeitskreises „Naturschutz in der Agrarlandschaft" vom 22.–24. Juni 1995 in Hildesheim, in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie – Naturschutz und der Universität Hannover


Leitung: Dipl.-Biol. Gisela Wicke (NLÖ-Ffn),
Dr. Joachim Hüppe, Dr. Heinrich Hofmeister (Universität Hannover),
Dr. Renate Strohschneider (NNA)


### Inhalt


| | | |
|---|---|---|
| Vorwort der Niedersächsischen Umweltministerin Monika Griefahn | | 2 |
| Grußworte | | 2 |
| G. Wicke: | Was bringen dem Naturschutz Flächenstillegung und Extensivierung in der Landwirtschaft – Tagungsergebnisse | 4 |
| H. Mühle: | Vorschläge zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung der Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten | 5 |
| R. Rantzau: | Die flankierenden Maßnahmen – ein Instrument zur nachhaltigen Rettung oder Erhaltung einer agrarkulturellen Vielfalt? | 10 |
| A. Bischoff: | Zur Regeneration von Biozönosen belasteter Agrar-Ökosysteme – Ergebnisse aus dem Projekt STRAS unter besonderer Berücksichtigung der Segetalvegetation | 12 |
| B. Gerowitt: | Ökologische Auswirkungen von Ackerbausystemen am Beispiel des interdisziplinären Forschungsvorhabens INTEX | 23 |
| R. Waldhardt: | Empfehlungen zum Management von Ackerbrachen der EU-Flächenstillegung in Deutschland | 31 |
| S. Winkelmann/H. Wedel: | Das Zusammenwirken von Landwirtschaft und Naturschutz für ein Programm zur Extensivierung im Raum Sieben Berge/Vorberge/Sackwald | 38 |
| H. Hofmeister: | Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe (Niedersächsisches Berg- und Hügelland) im Jahr 1995 | 43 |
| G. Wicke: | Sandäcker im Norddeutschen Tiefland – Einführung in das Exkursionsgebiet und Exkursionsbericht<br>Aktuelles zum Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogramm | 47 |
| B. Frieben: | Organischer Landbau – eine Perspektive für die Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft? | 52 |
| T. Tscharntke et al.: | Die Flächenstillegung in der Landwirtschaft – eine Chance für Flora und Fauna der Agrarlandschaft? | 59 |
| Teilnehmerliste | | 72 |

# Vorwort der Niedersächsischen Umweltministerin Monika Griefahn zur Fachtagung „Flächenstillegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft" vom 22. 06. bis 24. 06. 1995 in Hildesheim

Die Ziele der Agrarpolitik der Europäischen Union ergeben sich aus den Artikeln 38–47 des EG-Vertrages. Es sind dies stark vereinfacht

- die Erhöhung der Produktivität,
- die Sicherung einer angemessenen Lebenshaltung,
- die Vermeidung von Preisschwankungen und
- die Sicherstellung der Versorgung mit Lebensmitteln zu angemessenen Preisen.

Es fällt auf, daß explizit zum Umweltschutz in diesem wesentlichen Politikbereich keine Festlegungen getroffen werden. Vermißt werden vor allem Forderungen zur Nachhaltigkeit und zur ökologischen Verträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion. Ein Mangel im praktischen Vollzug und an einer entsprechenden finanziellen Ausstattung umweltorientierter Programme ist ganz offensichtlich.

Erste Ansätze werden allenfalls in den EG-Richtlinien über das „Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln", zum „Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen", zum „Ökologischen Landbau" und zu den „flankierenden Maßnahmen" erkennbar. Sind diese Maßnahmen nun ein „Feigenblatt" oder ein „hinreichendes Konzept" zur Lösung der Probleme des Biotop- und Artenschutzes auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche?

Die Artenerhaltung und der Biotopschutz in der Agrarlandschaft werden seit Jahren von namhaften Wissenschaftlern/innen, Umweltverbänden und -institutionen dringlich angemahnt. Bereits heute sind 40 % der in Niedersachsen vorkommenden Ackerwildkrautarten als in ihrer Existenz gefährdet einzustufen. Die negativen Auswirkungen des nach wie vor sehr hohen Einsatzes produktionssteigernder Betriebsmittel, die Vereinheitlichung des Standorts hinsichtlich Relief und Wasserführung, die erfolgte Ausräumung der Landschaft und die Verengung der Fruchtfolge auf das Artenspektrum sind unübersehbar.

Mir drängt sich dabei die Frage auf, ob die gegenwärtige Praxis der Flächenstillegung und die eingeleiteten Maßnahmen zur Extensivierung tatsächlich geeignet sind, die entscheidende Weichenstellung in Richtung auf eine umweltverträglichere Landwirtschaft einzuleiten. Um so mehr begrüße ich es, daß mit dieser Fachtagung der Versuch einer Bestandsaufnahme gemacht wird, inwieweit die heutige Praxis der Flächenstillegung und Extensivierung tatsächlich zum Erhalt und zur Regeneration des Naturhaushalts beiträgt.

*Monika Griefahn*
*Niedersächsische Umweltministerin*

# Grußwort für die Tagung des Arbeitskreises Naturschutz in der Agrarlandschaft

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich grüße Sie als Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Arbeitskreises „Naturschutz in der Agrarlandschaft" ganz herzlich. Ich habe während meiner Tätigkeit als Staatssekretärin im Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und auch später als Bundestagsabgeordnete immer wieder darauf einzuwirken versucht, daß Landwirtschaft und Naturschutz als Partner und nicht als Schützer und Nutzer miteinander umgehen. Die verfügbare Fläche und die Natur sind nun einmal nicht vermehrbar. Ein besonders guter Ansatzpunkt bietet sich im allgemeinen auf Flächen, die im Verlauf der Umstrukturierung der Landwirtschaft von dieser nicht mehr benötigt werden. Andererseits sind gerade diese Flächen ökologisch von besonderem Interesse und häufig bedürfen sie als besondere Ausprägung einer Kulturlandschaft einer pflegenden Hand. Mit den Gebieten Sackmulde und Wernershöhe haben Sie sich besonders typische Biotope für den „Naturschutz in der Agrarlandschaft" ausgesucht. Dies ist nicht zuletzt so, weil dort sowohl die Paul-Feindt-Stiftung wie auch der amtliche Naturschutz und die Landwirtschaft seit vielen Jahren eng und vertrauensvoll zusammenarbeiten.

Ich wünsche dem geplanten Extensivierungsprogramm, bei dem ich mich immer noch als ein Initiator betrachte, wie auch Ihrer Tagung viel Erfolg.

*Dr. Hedda Czasche-Meseke*
*Präsidentin des Bundesrechnungshofes*
*Berliner Straße 51*
*60311 Frankfurt/Main*

# Grußwort für die Tagung des Arbeitskreises Naturschutz in der Agrarlandschaft

Sehr geehrte Damen und Herren,

als Oberkreisdirektor des Landkreises Hildesheim darf ich Sie hier recht herzlich begrüßen. Wie ich weiß, werden Sie während Ihrer Tagung nicht nur einiges über das geplante Extensivierungsprogramm im Raum Siebenberge/Vorberge/Sackwald erfahren, sondern sich auch im Rahmen einer Exkursion in das Leinebergland ein Bild über das Ackerwildkrautprojekt der Paul-Feindt-Stiftung auf der Wernershöhe bei Alfeld machen.

Als Präsident des Kuratoriums der Paul-Feindt-Stiftung komme ich der an mich herangetragenen Bitte gern nach, Ihnen kurz die Aufgaben und Ziele dieser Stiftung für den Natur- und Landschaftsschutz im Raum Hildesheim zu erläutern. Die Paul-Feindt-Stiftung wurde 1989 von dem aktivsten und größten Naturschutzverein im Kreisgebiet, dem Ornithologischen Verein zu Hildesheim e.V., gegründet. Paul Feindt war vor rund 40 Jahren auch der Begründer des Ornithologischen Vereins. Wegen seiner vielfältigen Verdienste um den Naturschutz erhielt die Stiftung seinen Namen.

Die Paul-Feindt-Stiftung ist eine Gemeinnützige Stiftung und hat ihren Sitz in Hildesheim. In Tradition der überregional bekannten Naturkundler Cramer, Leunis, Brinkmann und Feindt führt sie die ökologische Grundlagenforschung und den Naturschutz mit Schwerpunkt im Landkreis Hildesheim fort. Ein gewähltes Kuratorium und die Niedersächsische Stiftungsaufsicht gewährleisten die Einhaltung des Stiftungszweckes. Alle Naturschutzmaßnahmen werden mit den Naturschutzbehörden des Landes und des Landkreises abgestimmt.

Der Ornithologische Verein, der sich in den letzten 20 Jahren schwerpunktmäßig mit dem Biotop- und Flächenschutz befaßt hat, gründete die Paul-Feindt-Stiftung im Jahre 1989 zur langfristigen Absicherung der Naturschutzaktivitäten und der sinnvollen Verwaltung der erworbenen oder gepachteten Naturschutzflächen. Zur Sicherung und Entwicklung der verbliebenen naturnahen Ökosysteme erwirbt und pachtet die Paul-Feindt-Stiftung seither selbst Flächen in der historisch gewachsenen Kulturlandschaft, um auf diese Weise die Lebensräume wildlebender Tier- und Pflanzenarten zu sichern und um die typischen Elemente und Strukturen einer naturnahen Kulturlandschaft zu erhalten. Allen an diesen Zielen interessierten Institutionen steht die Stiftung zur Zusammenarbeit offen.

Die Paul-Feindt-Stiftung hat derzeit weit über 100 ha Fläche in bestimmten Schwerpunkträumen des Landkreises in ihrem Besitz. In diesen Räumen hat parallel dazu in abgestimmter Konzeption der Landkreis eigene Naturschutzflächen, überwiegend mit Zuwendungen des Landes Niedersachsen, erworben. Dies sind rund 60 bis 70 ha.

Folgende Schwerpunkträume werden gemeinsam von der Stiftung und dem Landkreis bearbeitet. Die Leineaue im Gebiet zwischen Gronau und Burgstemmen im Bereich der Naturschutzgebiete Gronauer Masch und Leineaue unter dem Rammelsberg, der Komplex Ortsberg im Landschaftsschutzgebiet Siebenberge, Flächen in der Netteaue im Landschaftsschutzgebiet Netteaue, Flächen in der Riehe- und Lammeaue, Flächen im Landschaftsschutzgebiet Sehlder Bruch, Flächen entlang des Rössingbaches, Flächen im Landschaftsschutzgebiet Bruchgraben und Flächen im Bereich Entenfang innerhalb des Naturschutzgebietes.

Überhaupt darf ich wohl sagen, daß die Zusammenarbeit zwischen dem Landkreis Hildesheim und der Paul-Feindt-Stiftung vorbildlich funktioniert. So betreibt der Landkreis Hildesheim gemeinsam mit der Paul-Feindt-Stiftung das Ackerwildkrautprojekt Wernershöhe, das Sie laut Programm besichtigen werden. Dies ist mit 32 ha das größte Ackerwildkraut-Projektgebiet in der Bundesrepublik. Der Erfolg der Maßnahme wird durch das überregionale wissenschaftliche Interesse und die Beachtung des Bundeslandwirtschaftsministers und zahlreicher Landespolitiker bekräftigt. Neben den hoheitlichen Tätigkeiten des behördlichen Naturschutzes hat es sich als sinnvoll erwiesen, gerade den Flächenerwerb und die Durchführung von Pflege und Entwicklungsmaßnahmen unabhängig von den starren Behördenvorschriften durchzuführen.

Die Stiftung konnte bislang bei dem Erwerb von Naturschutzflächen erhebliche Drittmittel aus Spenden oder Landeszuwendungen organisieren. Sie konnte und kann auch sehr viel flexibler auf Verkaufsangebote reagieren.

Als gemeinsames Instrument des Landkreises und der Stiftung wurde schließlich eine Gemeinnützige GmbH gegründet, die Paul-Feindt-Biotoppflege-GmbH, die die landkreis- und stiftungseigenen Naturschutzflächen verwaltet und dort die Pflege und Entwicklungsmaßnahmen durchführen läßt. Die GmbH wird außerdem tätig auf gemeindeeigenen Naturschutzflächen, wenn es die jeweilige Gemeinde wünscht. Die Jahresabschlüsse der GmbH werden durch das Rechnungsprüfungsamt des Landkreises Hildesheim geprüft.

Ich glaube, meine sehr geehrten Damen und Herren, daß die Zusammenarbeit des Landkreises mit der Paul-Feindt-Stiftung und dem Ornithologischen Verein sich sehr fruchtbar gestaltet und wir im Landkreis Hildesheim nicht zuletzt deshalb über eine Natur und Landschaft verfügen, die sich sehen lassen kann, die weitgehend unbelastet ist und eine hohe Wohnqualität und gute Erholungsmöglichkeiten bietet.

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit und wünsche Ihrer Tagung einen interessanten und erfolgreichen Verlauf.

*Oberkreisdirektor Michael Schöne*
*Landkreis Hildesheim*
*Bischof-Janssen-Straße 31*
*31134 Hildesheim*

# Was bringen dem Naturschutz Flächenstillegung und Extensivierung in der Landwirtschaft?

**Bericht einer Fachtagung der NNA in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie – Abt. Naturschutz – und der Universität Hannover**

von Gisela Wicke

Nur in begrenztem Rahmen können stillgelegte und extensiv bewirtschaftete Äcker zur Erhaltung von gefährdeten Pflanzen und Tieren beitragen. Meist sind die für die Landwirte angebotenen Maßnahmen der Europäischen Union (EU) nur als Marktentlastungsmittel zu sehen, die Belange des Naturschutzes werden nur am Rande berücksichtigt. Die von der EU angebotenen „flankierenden Maßnahmen" für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren werden nach der Aussage von Dipl.-Ing. agr. Rudolf Rantzau, dem Vertreter des Niedersächsischen Landwirtschaftsministeriums, wegen des geringen Finanzvolumens nur auf kleiner Fläche eingesetzt werden können.

Dies ist ein Ergebnis der 5. Fachtagung des Arbeitskreises „Naturschutz in der Agrarlandschaft" der deutschen Bundesländer. Es trafen sich Experten und Expertinnen aus dem In- und Ausland, um die Auswirkungen der Flächenstillegung und Extensivierung auf die Agrarbiozönosen zu diskutieren. Die Veranstaltung wurde von der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz vorm. Norddeutschen Naturschutzakademie in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie und der Universität Hannover durchgeführt.

Der Organische Landbau kann nach Untersuchungsergebnissen von Dipl.-Biologin Bettina Frieben von der Universität Bonn vor allem im Ackerbau eine Perspektive für die Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft darstellen. So haben ca. 80 % der von ihr untersuchten biologisch wirtschaftenden Betriebe die Voraussetzungen zur Erhaltung der Ackerflora erfüllt.

Aber auch in der konventionell wirtschaftenden Landwirtschaft gehören unkrautfreie Bestände nicht mehr zum Bewirtschaftungsziel, betont Frau Dr. Gerowitt vom Forschungs- und Studienzentrum Landwirtschaft und Umwelt in Göttingen. In verschiedenen Anbausystemen, u.a. mit einer integrierten Variante mit Stickstoff- und Herbizidreduzierung, wurden die ökologischen Auswirkungen untersucht.

In den drei Vorträgen zur naturschutzfachlichen Bewertung von Akkerbrachen wurde deutlich, daß selbstbegrünte Stillegungen im zweiten Brachejahr die größte Artenvielfalt aufweisen. Prof. Teja Tscharntke von der Universität Göttingen wies darauf hin, daß der eingesäte Klee bei begrünten Brachen kaum von Insekten angenommen wird. Ebenso wirkt die Einsaat von Phacelia u.a. oft unterdrückend auf die einjährigen Ackerwildkrautarten. Es wurde deutlich, daß eine eingesäte Brache kaum eine Bereicherung für die Flora und Fauna darstellt, während selbstbegrünte Brachen vor allem auf Grenzertragsstandorten einen deutlichen positiven Effekt in bezug auf die Artenvielfalt in der Landschaft leisten.

Eine Erhaltung von Ackerwildkräutern ist auf Randstreifen, die ohne Dünger und Herbizide bewirtschaftet werden, möglich. Die Landwirte bekommen im Rahmen des Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogramms für den Ertragsausfall eine Prämie von 1500 DM/ha. Frau Dipl.-Biologin Gisela Wicke vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie teilte mit, daß dieser Schutz in der Zukunft nicht mehr gewährleistet sein kann, da das Ackerrandstreifenprogramm ausläuft und bisher noch kein Nachfolgeprogramm in Aussicht gestellt wurde.

Die positive Entwicklung der Ackerbegleitflora auf extensiv bewirtschafteten Ackerflächen auf der Wernershöhe bei Alfeld konnte Dr. Heinrich Hofmeister von der Universität Hannover eindrucksvoll zeigen. Hier wurden Äcker von der Paul-Feindt-Stiftung angepachtet und für den flächenhaften Ackerwildkrautschutz zur Verfügung gestellt. Insgesamt konnten 38 von den 105 gefährdeten Ackerwildkrautarten in Niedersachsen auf diesen Kalkscherbenäckern erhalten werden, unter ihnen zahlreiche der am stärksten gefährdeten Arten.

## Anschrift der Verfasserin

Gisela Wicke
Nieders. Landesamt für Ökologie
Scharnhorststraße 1
30175 Hannover

# Vorschläge zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung der Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten

von Heidrun Mühle

Die Landwirtschaft ist eines der „Sorgenkinder" der Gesellschaft. Obwohl ca. 50 % der Landesfläche Deutschlands den Agrarlandschaften zuzuordnen sind, trägt die Landwirtschaft zum Bruttosozialprodukt nur geringfügig bei. Dazu kommt, daß von ihr Umweltbelastungen ausgehen und sie sowohl an den Klimaänderungen infolge von Methanemissionen (Enquête-Kommission 1994) als auch an der Belastung des Bodens und des Grund- und Oberflächenwassers durch Pflanzenschutzmittel und mineralische Düngung beteiligt ist. Das wirkt negativ auf die Biosphäre zurück.

Besonders skeptisch stehen die Natur- und Umweltschützer der modernen Landbewirtschaftung gegenüber, denn seit der Einführung moderner Produktionsmethoden in die Landwirtschaft ist die biologische Vielfalt in agrarischen Landschaften stark zurückgegangen, und zwar sowohl im Bereich der Kulturarten und -rassen als auch der wildlebenden Pflanzen und Tiere.

Andererseits finden Menschen nach wie vor in der Landwirtschaft Arbeit, wenngleich ihre Zahl in den letzten Jahren abgenommen hat (Tab. 1).

Die Landwirtschaft hat nicht immer eine für die Umwelt negative Rolle gespielt. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts war sie geprägt durch eine große Vielfalt an Kulturarten und -rassen, da die angebauten Nahrungsmittel in der Regel in der eigenen Region verbraucht wurden und relativ wenig an Agrarprodukten im weitesten Sinne importiert wurde. Es wird eingeschätzt, daß Flora und Fauna im Zeitraum von 1750 bis 1850 in der agrarischen Landschaft die größte Artenvielfalt aufwiesen (*Arlt, Hilbig, Illig* 1991). Zu den angebauten Kulturpflanzen zählten auch Faserpflanzen, Holz und Gewürzpflanzen, um nur einige Beispiele zu nennen. Während im ausgehenden Mittelalter durchaus auch Übernutzung von Feldern und vor allem Wäldern (starker Holzverbrauch durch die Köhlerei, Entnahme der organischen Substanz aus den Wäldern durch Eichelmast und Verwendung von Laub als Streu) zu beobachten war, achteten die Bauern im 19. Jahrhundert auf schonende Bewirtschaftung ihrer Böden, um ihre Lebensgrundlagen zu erhalten.

Diese Landwirtschaft war im wesentlichen geprägt durch:

- weitgehende Kreislaufwirtschaft, daher ausgeglichene Stoffbilanzen;
- Bewirtschaftung kleiner Flächen;
- Einsatz organischer Dünger;
- Anwendung kleiner mechanischer Geräte, die den Boden nicht verdichteten;
- stark gegliederte Landschaften, viele Refugien für wildlebende Tier- und Pflanzenarten (*Haber, Salzwedel* 1992).

Diese Art der Bewirtschaftung resultierte nicht unbedingt daraus, daß die Bauern die Notwendigkeit des Ressourcenschutzes und der Erhaltung von Arten und Biotopen einsahen; sie war vielmehr diejenige Wirtschaftsweise, die unter den gegebenen Voraussetzungen zum besten betrieblichen Ergebnis führte.

***Tab. 1. Landwirtschaftliche Arbeitskräfte im Zeitraum 1949–1992***

| Arbeitskräfte (in 1000) | 1949 | 1960 | 1970 | 1980 | 1992 |
|---|---|---|---|---|---|
| Ldw. Erwerbspersonen (Zahl) | 3900 | 2400 | 2146 | 2173 | 83 |
| AK – Einheiten (Voll-AK) | | 2390 | **1526** | 987 | 675 |
| AK – Besatz (AK je 100 ha LF) | 29,4 | 18,6 | **12,1** | 8,1 | 6,1 |

(Aus: Dritter Bericht der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre", Bonn 1994)

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts begann sich das Bild in der Landwirtschaft zu ändern. Die Agrikulturchemie entwickelte sich, die Mechanisierung nahm zu, und die Züchtung erfolgte nach der Kenntnis der Mendelschen Regeln gezielt und löste damit die positive oder negative Massenauslese ab.

Die heutige Landwirtschaft ist gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- Steigender Einsatz von Intensivierungsmitteln wie mineralischen Düngern und Pflanzenschutzmitteln;
- starke Mechanisierung der Arbeitsgänge, dadurch hohe Produktivität bei geringer Zahl von Arbeitskräften;
- große Betriebe mit großen Schlägen;
- zunehmende Spezialisierung der Betriebe, Entkopplung von Viehhaltung und Pflanzenbau, starke Konzentration auf bestimmte Regionen;
- Anlage von Fruchtfolgen mit wenigen Fruchtfolgegliedern.

Aus diesen Merkmalen resultierte ein dramatischer Artenschwund; auf Grund landwirtschaftlichen Wirkens sollen 513 Arten von Farn- und Blütenpflanzen der Roten Liste verlorengegangen sein (*Korneck, Sukopp* 1988).

Die aufgezeigten Probleme sind allgemein bekannt. Sie betreffen aber nicht nur die deutsche, sondern auch die gesamte europäische Landwirtschaft.

Im Zuge des engeren Zusammenrückens der europäischen Länder sind die Probleme daher nicht mehr nur auf nationaler Ebene, sondern auch europaweit zu sehen und zu lösen. So erfolgte 1992 die EG-Agrarreform, von der man sich eine Umsteuerung der Landwirtschaft hin zu umweltverträglicher Landnutzung erhoffte.

Diese Reform verfolgte zwei Ziele:

1. Annäherung an das Weltmarktpreisniveau durch deutliche Preissenkungen bei Getreide, Ölsaaten, Eiweißpflanzen und Rindfleisch;
2. Ausgleich der Einkommensverluste durch direkte Transferzahlungen, also durch Subventionen.

Die Berechnung dieser Subventionen erfolgt nach dem Umfang der Anbaufläche, der Auflage zur Stillegung von Teilflächen, dem Durchschnittsertrag an Getreide.

Die Ausgleichszahlungen im pflanzenbaulichen Bereich sind an die Flä-

*Tab. 2. Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) in km² – BRD 1991 –*

| | Alte Bundesländer | | Neue Bundesländer | | BRD gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | km² | % | km² | % | km² | % |
| *LF gesamt* | *118450* | *100* | *52590* | *100* | *171370* | *100* |
| dav. Dauergrünland | 43260 | 37 | 10040 | 19 | 53300 | 31 |
| Ackerland | 73130 | 62 | 42460 | 80 | 115590 | 68 |
| dav. Brache | 4620 | 6[1]<br>4[1] | 6640 | 16[1]<br>(12,5)[1] | 11270 | 10[1]<br>(7)[1] |

[1] % bezogen auf Ackerland. – [2] % bezogen auf LF gesamt.
Aus: Dritter Bericht der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre", Bonn 1994.

chenstillegungen gebunden, wobei 15 % der ausgleichsberechtigten Anbauflächen für eine Vegetationsperiode stillgelegt werden müssen.

Bei dauerhafter Stillegung oder Verkürzung der Rotationsdauer sollen 20 % stillgelegt werden. Auf den Flächen muß eine Selbstbegrünung oder gezielte Begrünung erfolgen. Diese Reform wird begleitet durch eine Reihe flankierender Maßnahmen.

Die Verordnung des Rates vom 30. 06. 1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren (Nr. 2078/92) stellt Beihilfen in Aussicht, um folgende Ziele zu erreichen:

- Förderung solcher landwirtschaftlicher Produktionsverfahren, die umweltschädigende Auswirkungen der Landwirtschaft verringern und zu einem besseren Marktgleichgewicht beitragen;
- umweltfreundliche Extensivierung der pflanzlichen Erzeugung sowie der Schaf- und Rinderhaltung, Umwandlung von Ackerflächen in extensives Grünland;
- Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen, die dem Schutz und der Verbesserung der Umwelt und der Erhaltung des natürlichen Lebensraumes, der Landschaft, der natürlichen Ressourcen, der Böden und der genetischen Vielfalt dient;
- Anreiz zur Pflege aufgegebener land- und forstwirtschaftlicher Flächen;
- Anreiz für die langfristige Stillegung von Ackerflächen aus Gründen des Umweltschutzes;
- Sensibilisierung und Ausbildung der Landwirte auf dem Gebiet einer umweltschonenden Landbewirtschaftung.

Im Jahre 1994 wurde die Verordnung zur Flächenstillegung (Nr. 762/94) erlassen, die allerdings vorrangig der Marktentlastung dienen soll. Daher wird die Rotationsbrache bevorzugt. Eine Übersicht über die landwirtschaftlich genutzte Fläche Deutschlands gibt Tabelle 2. Daraus kann auf die brachzulegenden Flächen in den folgenden Jahren geschlossen werden. Zu den flankierenden Maßnahmen zählt auch die Aufforstung auf landwirtschaftlichen Flächen. Für die Dauer von 20 Jahren erhalten die Landwirte eine jährliche Aufforstungsprämie von 1400 DM/ha, wenn ehemals landwirtschaftlich genutzte Flächen aufgeforstet werden. Außerdem wird ein einmaliger Kostenzuschuß von 9400 DM/ha für die Aufforstung mit Laubbäumen und 7000 DM/ha für die Aufforstung mit Nadelbäumen gezahlt.

Nach der EG-Agrarreform gibt es jedoch eine Reihe ungelöster Probleme (*Ganzert* 1994), die zeigen, daß die Reform und die flankierenden Maßnahmen die Hoffnung auf eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung nur teilweise erfüllen konnten.

- Den Landwirten werden hohe Subventionen gezahlt. Die deutschen Landwirte erhalten ca. 50 % ihres Einkommens aus Subventionsmitteln.
- Es ist daher unklar, wie die Landwirtschaft zur Marktwirtschaft und deren selbstregulierenden Kräften zurückkehren kann.
- In ca. 30 Jahren werden aufgrund der steigenden Produktivität 50–70 % der landwirtschaftlichen Flächen nicht mehr benötigt. Bisher ist unklar, was mit diesen Flächen geschehen soll.
- Der Natur- und Umweltschutz wird nicht den Problemen gemäß berücksichtigt.
- Der Kontroll- und Regelungsaufwand durch die Administration ist wegen der Ausgleichszahlungen und der Stillegungspflicht stark gestiegen.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 1994) schätzt in seinem Gutachten die Agrarreform ebenfalls kritisch ein und gibt folgenden Ausblick:

„Die aktuellen agrarpolitischen Beschlüsse beinhalten keine klare und langfristige Perspektive für eine ökonomische und ökologische Konzeption zukünftiger Landbewirtschaftung. Das Extensivierungsprogramm wird weder seiner marktentlastenden noch seiner ökologischen Zielsetzung in einem Umfang gerecht, wie es der biotische und abiotische Ressourcenschutz erfordert. Mit dem Ziel einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung muß sich die künftige Landbewirtschaftung stärker an natürlichen Kreisläufen orientieren. Eine verstärkte Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung, die sich an weitgehend ausgeglichenen Energie- und Nährstoffbilanzen orientiert, ist dringend voranzutreiben."

Vor diesem Hintergrund gilt es Wege zu finden, die aus diesem Dilemma herausführen und die alle Aspekte, d. h. sowohl eine rationelle Landbewirtschaftung, die den Landwirten ein sicheres Einkommen garantiert, als auch den Umwelt- und Naturschutz berücksichtigen.

Auch hier soll der SRU (1994) zitiert werden:

„Für die Realisierung einer integrierten Agrarumweltpolitik ist das Verhältnis zwischen den von der EG mitgeförderten Umweltschutzprogrammen und den Länder-Naturschutzprogrammen von besonderer Bedeutung. Ohne ein gemeinsames Förderkonzept der Landwirtschafts- und Naturschutzbehörden besteht bei der Umsetzung in der Fläche die Gefahr einer vertikalen Trennung. Der Umweltrat empfiehlt deshalb eine Integration der beiden Programmtypen, so daß sich zwei aufeinander aufbauende Förderstufen mit einem entsprechend erhöhten finanziellen Anreiz ergeben. Die von der EU mitgeförderten Umweltschutzprogramme können den Länder-Schutzprogrammen als wichtige Grundlage dienen. Dies gilt insbesondere im Übergangsbereich von ungenutzten oder ... sehr extensiv genutzten Flächen sowie in der Umgebung von Naturschutzgebieten (Pufferfunktion).

Derzeit angebotene Extensivierungs- und Kulturlandschaftspro-

gramme sind entweder einseitig auf die Marktentlastung oder auf den Biotop- und Artenschutz gerichtet. Aus diesem Grund sollte der gezielte Boden- und Gewässerschutz zukünftig stärker in die Länderprogramme einbezogen werden.

In die Bundes- und Naturschutzgesetze sind verbindliche umweltorientierte Auflagen für die Landwirtschaft einzuführen. Diese Regeln für eine umweltgerechte Landbewirtschaftung müssen im Sinne des Vorsorgeprinzips über die Formulierungen zu einer sogenannten „ordnungsgemäßen Landwirtschaft" hinausgehen.

Daraus ergeben sich als Schlußfolgerung:

- Die Förderung des ökologischen Landbaus und der Vermarktung von Bioprodukten;
- eine flächengebundene Vergütung von ökologischen Leistungen der Landwirte; die Vergütung ist langfristig an verbindliche Regeln und Auflagen für eine umweltgerechte Wirtschaftsweise zu binden.

Diese Art der Zahlungen würde die gesellschaftliche Akzeptanz der Landwirtschaft und ihrer ökologisch sinnvollen Leistungen erhöhen, da die Landwirte keine Subventionen mehr erhielten, sondern eine Vergütung für umweltschonende Landwirtschaft und landespflegerische Leistungen.

Eine Reihe von Bundesländern entwickelte Konzepte für eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung, die Elemente dieser Vorschläge enthalten. Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft legte ein Konzept zur effizienten und umweltverträglichen Landnutzung vor (TLL 1994), das ein geschlossenes System aus den Elementen Nahrungsmittelerzeugung, non-food-Produktion und Erhaltung einer ökologisch intakten Kulturlandschaft darstellt. Das erfordert die Gewährleistung einer umweltverträglichen Bodennutzung auf allen wirtschaftlich genutzten Flächen einschließlich deren Kontrolle zur Erhaltung der lebenswichtigen Ressourcen Boden und Wasser sowie die Erhaltung oder Wiederherstellung eines bestimmten Anteils an Schutz- und Ausgleichsflächen in der Landschaft sowie deren Verbindung und Vernetzung zur Sicherung wichtiger landschaftsökologischer (z. B. Landschaftshaushalt, Biotop- und Artenvielfalt) und landeskultureller Funktionen (vor allem Lebens- und Erholungsraum für den Menschen, Ausgleichswirkung auf Ballungsgebiete).

***Tab. 3. Zusammengefaßte Ziele der Agrarraumgestaltung in verschiedenen Agrargebieten Thüringens (aus TLL 10/94)***

| | |
|---|---|
| Ackerhügelland/Thüringen Becken und Ostthüringer Lößgebiet | ■ Erhöhung des Anteiles an *Feldgehölzen und Wald*<br>■ Erhalt/Vergrößerung vorhandener *Trocken- und Feuchtbiotope* sowie von *Streuwiesen*<br>■ *Biotopverbund* durch Neuanlage von Hecken, Gras- und Kräutersäumen u. a.<br>■ *Grabenrückbau* |
| Muschelkalk-Platten und Bergland-/Randlagen des Thüringer Beckens und Südthüringens | ■ *Schlagunterteilung und Grünlandansaat* in Hanglagen<br>■ Erhalt/Regenerierung (Aushagerung) von *Halbtrockenrasen*<br>■ Erhalt, Pflege, z. T. Wiederaufbau von *Streuobstwiesen*<br>■ Ergänzung/Neuanlage von *Feldgehölzen*<br>■ Erhalt von Kleinstrukturen (Terrassen, Steinrücken, u. a.) |

Zunächst werden Gemarkungsnutzungs- und Pflegepläne aufgestellt, die sich auf den agrarisch genutzten Raum, auf die Forstflächen sowie die Ortslagen, Gewerbegebiete und Verkehrswege erstrecken und aus drei aufeinander abgestimmten Teilplänen bestehen:

- dem Agrarraumnutzungs- und -pflegeplan,
- dem Plan für Forstflächen und
- dem Dorfentwicklungsplan.

Der Agrarnutzungsplan enthält z. B. eine Analyse der Standortbedingungen und der ökologischen Situation, die Darstellung der Flächennutzung und Vorschläge zur Sicherung, Vergrößerung bzw. Neuanlage von Biotopen und Landschaftselementen. Die Schwerpunkte der Agrarraumgestaltung für zwei ausgewählte naturräumlich unterschiedliche Agrargebiete werden in Tabelle 3 dargestellt.

Der Freistaat Sachsen hat ein Programm für die „Stillegung von Ackerland für Zwecke der Biotopentwicklung" entworfen mit Fördermaßnahmen für den umweltgerechten Ackerbau (integrierten Landbau und ökologischen Landbau) und einem Kulturlandschaftsprogramm, bestehend aus der Förderung extensiver Bewirtschaftungsweisen sowie der Erhaltung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft. Dazu gehören weiterhin der umweltgerechte Gartenbau, Weinbau und Hopfenanbau, die Erhaltung existenzgefährdeter Haustierrassen sowie Demonstrationsvorhaben. Hier sollen daraus nur beispielhaft einige Punkte genannt werden:

Im Rahmen des integrierten Landbaus werden unterschieden:

a) Pflichtmaßnahmen:
   Pflanzenschutzmaßnahmen nach dem Schadschwellenprinzip, N-Düngung nach dem N-Beratungsprogramm auf der Grundlage von $N_{min}$-Bodenuntersuchungen;
b) Umweltentlastende Maßnahmen
   z. B. nochmalige N-Reduzierung, Verzicht auf Wachstumsregulatoren;
c) Bodenschonende Maßnahmen
   z. B. Ansaat von Zwischenfrüchten, Untersaaten, Mulchsaat, Begrünung der Rotationsbrache.

Zum Kulturlandschaftsprogramm gehören:

- Extensive Wirtschaftsweisen,
  z. B. Beibehaltung der Grünlandnutzung, späte Schnittnutzung nicht vor dem 15. 6., extensive Bewirtschaftung von Ackerrandstreifen und Pflege aufgegebener landwirtschaftlicher Flächen.
- Erhaltung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft,
  z. B. Etablierung von Grün- auf Ackerland, Pflege von Schutzpflanzungen/Feldgehölzen, Anlage von Streuobstbeständen (30 DM/Hochstamm/10 m), Neuanlage von Feuchtbiotopen.

Bei der Schaffung von Biotopen sind klare Ziele zu formulieren, landschafts-

untypische Biotope sollen nicht angelegt werden. Die neuen Biotope sollen eine direkte Verbindung zu gleichartigen Biotopkomplexen haben. Um die Biotope sind Pufferzonen zu schaffen, damit landwirtschaftliche Maßnahmen nicht auf Biotope wirken können. Äcker mit seltenen Pflanzengesellschaften auf Grenzertragsstandorten sind besonders zu schützen, hier sollen keine Biotope angelegt werden. Als Biotope sieht man natürliche Selbstbegrünung besonders auf ärmeren Standorten, Halbtrockenrasen auf mageren Standorten, Hecken und Feldgehölze sowie Streuobstbestände vor.

Diese Programme sind durchaus positiv zu werten, sie splitten sich jedoch in eine große Zahl von Einzelmaßnahmen auf, deren Durchführung zunächst kontrolliert und dann aus Fördermitteln finanziert werden muß. Ziel muß jedoch mittel- bis langfristig eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung sein, die sich selbst tragen kann und nicht dauerhaft auf Subventionen angewiesen ist.

Dazu ist es erforderlich, alle Komponenten des Systems „Agrarlandschaften" zu betrachten und die Wechselwirkungen zwischen diesen Komponenten zu beschreiben; ein Weg dazu kann die Vorgehensweise des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen sein (*WBGU* 1993, 1994), der das System „Erde" in allen Facetten betrachtet und die Zusammenhänge zwischen Natur- und Anthroposphäre darstellt. Das bedeutet auch, Naturschutz nicht einseitig auf die Erhaltung einiger Arten oder Biotope zu beschränken, sondern gleichzeitig den Boden, das Grund- und Oberflächenwasser sowie die Atmosphäre zu schützen.

*Müller* (1994) definiert Naturschutz wie folgt:

„Vordringliche Aufgabe des Naturschutzes ist es, die heute noch lebenden Organismenarten zu erhalten (Artenschutz), einen ganzheitlichen Schutz von Ökosystemen zu sichern (Gebiets-, Biotop- und Ökosystemschutz), natürliche Faktoren als wichtige abiotische Bestandteile von Ökosystemen (Wasser, Klima) vor Beeinträchtigungen zu bewahren und die Flächennutzungen so zu beeinflussen, daß die funktionalen Beziehungen der Lebensgemeinschaften (Biozönosen) und die naturnahen Stoff- und Energieflüsse in Ökosystemen (Naturhaushalt) nicht zerstört werden."

Im Projektbereich „Agrarlandschaften" des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle wird ebenfalls ein ganzheitlicher Forschungsansatz verfolgt mit dem Ziel der Entwicklung von Managementkonzepten für eine dauerhaft umweltgerechte Landnutzung in verschiedenen Regionen Sachsen-Anhalts bzw. Sachsens. Dabei steht die Sicherung der verschiedenen Landschaftsfunktionen im Vordergrund. Zu den wichtigen Funktionen einer Landschaft zählen die

- Regulationsfunktion,
- Produktionsfunktion,
- Funktion als Lebensraum und Arbeitsort,
- Erholungsfunktion und
- Schutzfunktion für die Biologische Vielfalt.

Priorität sollte in jedem Fall die Regulationsfunktion haben, denn darunter zählt der Schutz der Medien, z. B. die Bildung sauberen Grundwassers, die Verhinderung von Bodenerosionen oder auch die Regulation des lokalen Klimas. Die Berücksichtigung dieser Aspekte stellt die Voraussetzung für die anderen Funktionen dar. Da zwischen den Agrarlandschaften in Deutschland große Differenzen bestehen, wird es unterschiedliche Rangordnungen in den übrigen Funktionen geben. In der Dübener Heide wird die agrarische Landnutzung der Auflockerung der Landschaft dienen, die Erholungsfunktion dieser Landschaft hat Priorität vor der Produktionsfunktion. Auf den Lößstandorten Sachsen-Anhalts und Sachsens, den sogenannten Gunstböden, wird dagegen die Produktionsfunktion im Vordergrund stehen. Hier kommt es auf die Einführung einer großflächig wirksamen umweltverträglichen Landbewirtschaftung an.

Im Projektbereich wird die Verbindung der klassischen landschaftsökologischen Ansätze mit dynamischen Modellen gesucht, um quantifizierbare Aussagen zur Landnutzung und deren Einfluß auf den Landschaftshaushalt und die Landschaftsfunktionen zu erhalten. Auf diese Weise werden sowohl die naturräumlichen Gegebenheiten als auch die ökosystemaren Zusammenhänge innerhalb der betrachteten Beispielsregionen berücksichtigt.

Die mit Hilfe von mathematischen Modellen mögliche Quantifizierung von Stoff- und Energieflüssen in agrarischen Ökosystemen ist die notwendige Voraussetzung dafür, daß agrarische Maßnahmen in ihrer Wirkung sowohl auf das eigene Ökosystem als auch auf Nachbarsysteme abgeschätzt werden können. Szenarien zu Landnutzungsänderungen sollen die für den Landschaftshaushalt günstigsten Varianten ausweisen.

Ein weiteres wichtiges Anliegen im Projektbereich sind neben der Quantifizierung der Stoff- und Energieflüsse die Untersuchungen zu strukturellen Komponenten der Biosphäre, den Biozönosen. Auch in den Agrarlandschaften muß wieder für eine große Biodiversität gesorgt bzw. die biologische Vielfalt erhalten werden, sei es in Regionen mit überwiegender agrarischer Nutzung oder in Regionen mit anderer Zielsetzung (Dübener Heide). Im Projektbereich sind geeignete Methoden zu entwickeln, um Aussagen zur Funktion und zur Struktur miteinander zu koppeln.

Für die Agrarlandschaften, gleich welcher Beschaffenheit, wird eine dauerhaft umweltgerechte Landnutzung angestrebt (*Mühle* 1995). Entsprechende Leitbilder wurden entwickelt, die für ländliche Kulturlandschaften gelten und folgende Aspekte umfassen:

- Intensive, aber umweltschonende Bewirtschaftung von Nutzflächen vorwiegend auf Vorzugsstandorten; der Anteil solcher Flächen am ländlichen Raum wird geringer sein als früher, aber regionale Unterschiede aufweisen;
- Aufbau eines Biotop-Verbundsystems in der Agrarlandschaft;
- Wandel brachfallender oder extensiv genutzter Flächen zu naturnahen Biotopen;
- Ausgleichs- und Ergänzungsraum für Stadt und Industrie;
- Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten im ländlichen Raum.

Um diese Leitbilder durchsetzen zu können, bedarf es eines geeigneten Indikatorensystems, das von einfachen bis zu aggregierten Umweltindikatoren reichen soll. Mit Hilfe dieser Indikatoren sollen der aktuelle Zustand der Umwelt beschrieben werden, es sind bestehende Umweltbelastungen zu diagnostizieren, Trends in der Umweltbelastung zu erkennen und die „Trag-

fähigkeit" einer Landschaft zu bestimmen. Die Ermittlung geeigneter Indikatoren wird im Projektbereich ebenfalls verfolgt.

Im folgenden sollen zwei im Projektbereich erarbeitete Ergebnisse vorgestellt werden, die zum einen über die Belastung des Bodens Auskunft geben, zum andern das Problem der Sukzession auf Brachen behandeln. Zur Quantifizierung der Stoffflüsse auf homogenen Arealen wird ein komplexes Pflanzen-Bodenmodell entwickelt, das die Stoffein- und -austräge auf homogenen Arealen zu quantifizieren gestattet (*Claus, Franko* 1995; *Franko, Oelschlägel* 1993; *Schenk, Franko* 1993).

Das in dieses Komplexmodell eingehende Modell „CANDY" beschreibt die Dynamik des Kohlenstoff- und Stickstoffumsatzes im Boden sowie der Bodentemperatur und des Bodenwassergehaltes für ein Bodenprofil bis zu einer Tiefe von zwei Metern. Die Erprobung dieses Modells zeigte für eine Reihe von Standorten mit unterschiedlichen Böden eine gute Übereinstimmung zwischen den simulierten Ergebnissen und den experimentell ermittelten Werten.

Um die vom Simulationsmodell „CANDY" abgebildeten Bodenprozesse für ein größeres Areal auf dem Löß-Schwarzerdestandort „Querfurter Platte" untersuchen und bewerten zu können, wurde das Geographische Informationssystem ARC/INFO für die Verwaltung und Auswertung von Daten für territoriale Betrachtungen verwendet und mit „CANDY" gekoppelt. Von ARC/INFO wurden eine topographische Karte, die Ackerschläge abbildet, mit einer Bodenkarte überlagert und auf diese Weise homogene Teilstücke („Patches") generiert. Für die wesentlichen Bodenformen wurden typische Bodenprofile definiert. Für die Patches konnten in beliebigen Bodenschichten bis 2 m Tiefe der Bodenwassergehalt, die Wasserbilanz sowie der Nitratgehalt für frei wählbare Zeiträume ermittelt werden. Das sind Ergebnisse, die für den Landschaftshaushalt eine wichtige Rolle spielen und die Belastung der Ackerböden mit Nitrat-Stickstoff anzeigen.

Ein weiterer wesentlicher Forschungsschwerpunkt im Projektbereich ist die Beobachtung der Sukzession von Brachen (*Krumbiegel, Klotz* 1995; *Krumbiegel, Klotz, Otte* 1995).

Auf die Brachesukzession haben folgende Faktoren Einfluß:

- Vorfrucht,
- Nährstoffgehalt des Bodens,
- Struktur des Bodens,
- Bewirtschaftungsform,
- Zeitpunkt des Brachfallens.

Die in Mitteldeutschland am weitesten verbreiteten Ackerwildkrautgesellschaften sind das Euphorbio-Melandrietum G. Müller 1964 sowie das Aphano-Matricarietum Tx. 1937 em. Passarge 1957. Aufgrund der intensiven Landbewirtschaftung sind diese Gesellschaften jedoch häufig nur fragmentarisch ausgebildet und lassen sich als spezifische, den intensiven Nutzungsmethoden entsprechende neue Gesellschaften ansprechen (*Krumbiegel, Klotz, Otte* 1995).

Im ersten Jahr der Brache bestimmten Arten der Ackerbegleitflora die Zusammensetzung der Vegetation, während sich ab dem zweiten Jahr zwei- und mehrjährige Ruderal- und Grünlandarten durchsetzten und die kurzlebigen Ackerunkräuter verdrängten. Das ist insofern problematisch, als von den Ackerwildkräutern zahlreiche Arten in den regionalen Roten Listen vorkommen, während die zweijährigen und ausdauernden Arten ausnahmslos nicht gefährdet sind. Die Dauerbrachen in den ausgeräumten fruchtbaren Agrarlandschaften werden jahrelang von ausdauernden Ruderal- und ruderalisierten Grünlandgesellschaften beherrscht. Bis auf *Sambucus nigra* treten kaum Gehölze auf.

Für den Schutz der kurzlebigen Akkerwildkräuter sind Rotationsbrachen am effektivsten, da durch den Umbruch des Bodens und die Wiederbewirtschaftung nach der Brache die Etablierung ausdauernder, konkurrenzstarker Ruderalarten verhindert wird. Dann können sich auch Populationen von Ackerwildkräutern stabilisieren oder sogar vergrößern. Weiterhin dient die Bodenbearbeitung nicht nur der Saatbettvorbereitung für die Kultur-, sondern auch für die Begleitarten. Das steht allerdings in Widerspruch zum Schutz der Medien, da aus derartigen Brachen eine große Menge an Nitrat-N in das Grund- bzw. Oberflächenwasser ausgetragen werden kann (*Schultheiß* 1993). Hier muß eine sorgfältige Wichtung der Ziele erfolgen. Auf Brachflächen im ehemals intensiv genutzten mitteldeutschen Raum ist das Spektrum typischer Ackerwildkräuter vielerorts sehr gering; oft herrschen unspezifische und weitverbreitete Vertreter vor. Das ist für eutrophe Böden typisch, während Brachen auf mageren Standorten, vor allem wenn sie von strukturreicher Vegetation umgeben sind, für den Artenschutz wichtig sein können. Auf solchen Standorten spielt weniger die Bodenbearbeitung als vielmehr die Vielfalt des Bodenmosaiks für die Artenvielfalt eine Rolle.

Die Ergebnisse der Modellierung des Stickstoffhaushaltes auf großen Flächen können zukünftig eine wichtige Voraussetzung für die Einrichtung von Brachen zur Wiederherstellung einer reichen biologischen Vielfalt und damit naturnäherer Strukturen sein, denn es lassen sich die Flächen mit einer geringen Stickstoffversorgung gut erkennen. Damit ist eine der notwendigen Voraussetzungen für eine große Biodiversität in der Agrarlandschaft erfüllt.

## Zusammenfassung

Ca. 50 % der Landesfläche Deutschlands sind agrarischen Flächen bzw. Agrarlandschaften zuzuordnen. Die Landwirtschaft zählt einerseits zu den Verursachern von Umweltbelastungen, andererseits wird sie von diesen auch betroffen. Daher ist das Nachdenken über eine dauerhaft umweltgerechte Landnutzung unter Berücksichtigung von Aspekten des Natur- und Umweltschutzes angebracht. Es müssen Leitbilder in Abhängigkeit von den natürlichen Gegebenheiten entwickelt werden, an denen sich die Landbewirtschafter orientieren können. Sie sollten für Umwelt- und Naturschutz in der Agrarlandschaft angemessen honoriert werden. In den verschiedenen Bundesländern existieren Förderprogramme, die von der Förderung des integrierten Landbaus bis zu Maßnahmen zum Schutz der Kulturlandschaft reichen. Beispiele werden vorgestellt.

Zur Präzisierung bzw. wissenschaftlichen Untermauerung von Landschaftsplänen sind viele Facetten zu untersuchen und miteinander in Beziehung zu setzen. Das reicht von der Quantifizierung von Stoffflüssen, Komponenten des Landschaftshaushaltes und Entwicklung von Landschaftsbewertungs- und Optimierungsverfahren

in speziellen Regionen bis zur Untersuchung biozönotischer Strukturen. Daraus sollen Managementkonzepte für Agrarlandschaften entwickelt werden. Die brachfallenden Flächen können als Chance für die Schaffung naturnäherer Strukturen aufgefaßt werden. Es werden Ergebnisse zur Sukzession auf Brachen vorgestellt, aus denen auf die sich entwickelnden Zönosen geschlossen werden kann.

## Literatur


*Arlt, K., Hilbig, W., Illig, H.*, 1991: Ackerunkräuter – Ackerwildkräuter. Die neue Brehm-Bücherei A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg-Lutherstadt.

*Claus, S., Franko, U.*, 1996: Modelling of Ecosystems. In: Hantschel, R. E. et al.: „Processes in Managed Ecosystems. Spatial and Temporal Variability". Ecological Studies. Springer-Verlag (im Druck).

*Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen*, 1994: Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Bonn.

*Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages*, 1994: Schutz der grünen Erde. Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder. Economica-Verl., Bonn. 702 S.

*Franko, U., Oehlschlägel, B.*, 1993: CANDY. Schriftenreihe Agrarinformatik, Bd. 25: Simulationsmodelle zur Stickstoffdynamik. 99–110.

*Ganzert, Chr.*, 1994: Umweltgerechte Landwirtschaft. Economica Verl., Bonn. 110 S.

*Haber, W., Salzwedel, J.*, 1992: Umweltprobleme der Landwirtschaft. Hrsg.: Der Rat von Sachverständigen von Umweltfragen. 176 S.

*Korneck, D., Sukopp, H.*, in: Jedicke, E., Frey, W., Hundsdorfer, M., Steinbach, E., 1993: Praktische Landschaftspflege. Grundlagen und Maßnahmen. Ulmer, Stuttgart. S. 44.

*Krumbiegel, A., Klotz, St.*, 1995: Bedeutung von Standort und Artenpotential der angrenzenden Vegetation für die Entwicklung von Dauerbrachen. Archiv für Landschaftsforschung und Naturschutz (im Druck).

*Krumbiegel, A., Klotz, St., Otte, V.*, 1995: Die Vegetation junger Ackerbrachen in Mitteldeutschland. Tuexenia (im Druck).

*Mühle, H.*, 1996: Sustainable Development in Agricultural Landscapes. Symposiumbuch „Earth System Analysis". Springer-Verlag (im Druck).

*Müller, P.*, 1994: Chancen für eine ökologisch zweckdienliche Kooperation. Integrierter Pflanzenbau Naturnutzende Landwirtschaft. Rheinischer Landwirtschaftsverlag GmbH, Bonn, Heft 9, 59–115.

*Schenk, S., Franko, U.*, 1993: Kopplung des Informationssystems CANDY an ein Geographisches Informationssystem zur Bilanzierung der Stoffflüsse. Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Leipzig 5, 87–91.

*Schultheiß, U.*, 1993: Art der Begrünung von Rotationsbrachen und Konsequenzen für den Gewässerschutz. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie Band 22., 22. Jahrestagung Zürich 1992. Freising-Weihenstephan. 153–156.

*Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)*, 1994: EULANU Effiziente und umweltverträgliche Landnutzung. Schriftenreihe Heft 10. Jena. 107 S.

Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 DES RATES vom 30. Juni 1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 215/85 vom 30. 7. 92.

Verordnung (EG) Nr. 762/94 DER KOMMISSION vom 6. April 1994 mit Durchführungsbestimmungen zur Flächenstillegung gemäß der Verordnung (EWG) Nr. 1765/92 des Rates. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 90/8 vom 7. 4. 94.

*Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, 1993: Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umweltbeziehungen. Jahresgutachten 1993. Economica-Verl., Bonn. 224 S.

*Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, 1994: Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden. Jahresgutachten 1994. Economica-Verl., Bonn. 263 S.


## Anschrift der Verfasserin


Prof. Dr. Heidrun Mühle
UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Projektbereich Agrarlandschaften
PF 2
04301 Leipzig


# Die flankierenden Maßnahmen – ein Instrument zur nachhaltigen Rettung oder Erhaltung einer agrarkulturellen Vielfalt?

Von Rudolf Rantzau

Ich möchte mit der Darstellung agrarpolitischer Ziele beginnen. Anhand dieser Ziele wird die Multifunktionalität der Landwirtschaft deutlich. Außerdem will ich diese Ziele nutzen als Raster zur Bewertung der flankierenden Maßnahmen; ein agrarpolitisches Instrumentarium der Agrarreform.

Die agrarpolitischen Ziele habe ich in acht Punkten zusammengefaßt:

1. Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln. In Zeiten des Überflusses und der Überproduktion in Mitteleuropa gerät dieses Ziel leicht in Vergessenheit.
2. Die Grenzen der tierartgerechten und umweltverträglichen Erzeugung dürfen nicht überschritten werden. Die Frage ist natürlich: Wo liegen diese Grenzen? Was können wir der Mitwelt zumuten? Was sind

wir unseren Mitgeschöpfen, den wilden und den Haustieren schuldig?

3. Erhaltung dörflicher Strukturen und Erhaltung der Funktionsfähigkeit ländlicher Räume.
   Ohne die bäuerliche Landwirtschaft verliert der ländliche Raum ein wirtschaftliches, gesellschaftliches und kulturelles Element, das wesentlich zu seiner Identität beiträgt.
   Der Verlust von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum führt zu erheblichen sozialen und ökologischen Problemen (Verkehr).
4. Eine breite Streuung von Eigentum, auch von landwirtschaftlichem Grund und Boden, bedeutet gesellschaftliche und soziale Stabilität vor allem in den ländlichen Räumen.
5. Die Flächenstillegung hat sich als agrarpolitisches Instrument als untauglich erwiesen.
   Niedersachsen strebt deshalb eine *flächendeckende Extensivierung* an.
6. Der Landwirt will langfristig nicht von staatlichen Subventionen abhängig sein.
   Insbesondere der Hofnachfolger braucht verläßliche Zukunftsperspektiven. Die bekommt er am ehesten, wenn seine Arbeit über seine bäuerliche Arbeit entlohnt wird, also über den Preis.
7. Die besten agrarpolitischen Zielsetzungen nützen wenig, wenn sie weder bezahlbar noch administrierbar sind.
   Es müssen Instrumentarien entwikkelt werden, die sich mit dem Ziel der Deregulierung und dem Zwang zur Einsparung von Haushaltsmitteln verbinden lassen.
   Solche Instrumentarien gibt es, wie z. B. die N-Steuer oder ein ökologisch ausgerichtetes EF-Programm.
8. Die Agrarpolitik darf nicht zu einem weiteren Ausbau von Überwachungsstrukturen führen.
   Die unternehmerische Freiheit des Landwirtes sollte nur so weit unbedingt erforderlich eingeengt werden.
   Wichtig ist in diesem Zusammenhang natürlich, daß die ökonomischen Rahmenbedingungen stimmen, so daß es sich für die Landwirte auch lohnt, umweltverträglich zu wirtschaften.
   Auf der Grundlage solcher ökonomischer Rahmenbedigungen kann der Landwirtschaft ohne Risiko für die Umwelt ein hohes Maß an Freiräumen und Eigenverantwortung überlassen werden.

Vor diesem Hintergrund drängt sich die grundsätzliche Frage auf, ob denn die EU-VO 2078/92 wirklich das geeignete Instrument ist, um den erwähnten Zielen gerecht zu werden.

Die Frage beantworte ich mit einem Nein:

1. Über Erfolg und Mißerfolg der Agrarreform wird bekanntlich heftig gestritten.
   Eines steht aber außer Frage:
   Die Unsicherheiten für die Landwirtschaft haben sich mit der Agrarreform deutlich vergrößert.
2. Die finanzielle Ausstattung der 2078 macht deutlich, daß sie nicht als ein ernstzunehmendes Instrumentarium zur Förderung einer *flächendeckenden* Extensivierung anzusehen sind.
   3600 MECU stehen für die Jahre 1993 bis 1997 zur Verfügung (EU der 12). Das sind 2,5 % des vervierfachten AU-Agrarhaushaltes 1994 oder ca. 10,00 DM/ha und Jahr Ausgleichszahlung. Mit 10 DM/ha läßt sich die Schieflage der EU-Agrarpolitik *nicht* ins Lot bringen.
   Ein Beispiel: Getreide wird immer billiger und gewinnt an Konkurrenzkraft, das Grünland verliert. Es ist also kein böser Wille, wenn Grünland umgebrochen wird und Milchquote aus den klassischen Grünlandregionen abwandert.
   Diesen Trend können und sollten wir nicht mit flächenbezogenen Förderprogrammen aufhalten. Das hieße, das Pferd von hinten aufzuzäumen.
3. Perspektiven werden durch die 2078 für die Landwirtschaft nicht geschaffen, weil die Förderung i. d. R. nach fünf Jahren endet. Längerfristigere Programme können sich die wenigsten öffentlichen Haushalte leisten.
   Was nach 5 Jahren passiert, kann heute niemand versprechen. Mit großer Wahrscheinlichkeit verpufft die Wirkung eines fünfjährigen Förderzeitraumes vollständig.
4. Die Belastung der öffentlichen Haushalte durch die flankierenden Maßnahmen sind hoch und die Wirkung ist relativ gering.
   Das heißt: Die Effizienz der 2078 ist zu beanstanden.
5. Es entsteht ein unvertretbar hoher administrativer Aufwand und ein sehr hoher Kontrollaufwand.
   Viele Auflagen sind schwer, manche gar nicht zu kontrollieren (z. B. die Beschränkung der mineralischen N-Düngung auf 80 kg/ha). Ich behaupte sogar, daß so mancher Antragsteller zum Betrug verleitet wird.
6. Flächenbezogene Bewirtschaftungsauflagen begrenzen die Entscheidungsfreiheit der Landwirte erheblich, u. U. sogar mit negativen Folgen für Natur und Umwelt.
   Festgelegte Mähtermine können z. B. zu einer zeitlichen Komprimierung des Wiesenschnittes und zu einer Vereinheitlichung der Vegetationsstadien und damit zu einer Verarmung der Nahrungsvielfalt führen.
7. Durch die einseitige Förderung des Anbaus ist die Gefahr der negativen Beeinflussung unelastischer Märkte groß, z. B. für den Markt für Erzeugnisse aus ökologischem Landbau.
   Die flankierenden Maßnahmen lassen aber eine Förderung der Nachfrageseite nicht zu, wodurch es leicht zu einem Angebotsstau und damit zu einem Preisverfall für Bioerzeugnisse kommen kann.
8. Die flankierenden Maßnahmen sind freiwillig.
   Eine *flächendeckende* Extensivierung läßt sich auf freiwilliger Basis nicht erreichen, es sei denn, man schraubt die Förderprämie in unbezahlbare Höhen.
9. Die Programme nach der 2078 sind wirkungslos auf Intensivstandorten wie z. B. Vechta/Cloppenburg. Dafür sind die kofinanzierbaren Förderbeträge viel zu niedrig.
10. Dadurch, daß die Länder zur Umsetzung der flankierenden Maßnahmen Kofinanzierungsmittel aufbringen müssen, besteht die Gefahr, daß flächenstärkere Bundesländer bzw. Mitgliedstaaten der EU diese Mittel nicht in gleichem Umfang aufbringen können wie reichere Länder. Dies verstärkt das Auseinanderdriften von arm und reich nicht nur in der Bundesrepublik, sondern in ganz Europa.

Nach dieser Auflistung stellt sich die Frage:

Wo liegt eigentlich die Existenzberechtigung der 2078?

Sinnvoll läßt sich die 2078 m. E. nur für die Erhaltung von kleinräumigen und besonders wertvollen Biotopen und Flächen einsetzen.

Einem Auseinanderdriften der Extensiv- und Intensivstandorte wird dabei Vorschub geleistet.

Nun kann Niedersachsen sich nicht hinstellen und gar nichts tun nach dem Motto:

„Wenn der Zug in die falsche Richtung fährt, dann muß auch jede Station auf dieser Wegstrecke falsch sein."

Niedersachsen bietet Programme nach der 2078 an, um drohende Wettbewerbsnachteile von niedersächsischen Landwirten fernzuhalten. Bei der Programmentwicklung spielten in Niedersachsen drei Grundgedanken eine besondere Rolle:

1. Nicht der direkte Schutz von besonders wertvollen Flächen, bedrohten Arten oder Biotopen steht im Vordergrund des Basisprogramms, sondern der Schutz einer Agrarstruktur, die aufgrund ihrer Organisationsform die besseren Voraussetzungen für umweltgerechtes Wirtschaften mitbringt. Der Schutz von bedrohten Tier- und Pflanzenarten, von wertvollen Kulturlandschaften wird zu einem wertvollen Nebenprodukt.
2. Die unternehmerische Freiheit des Landwirtes soll nicht mehr als notwendig eingeengt werden.
   Deshalb beziehen sich die Auflagen im niedersächsischen Basisprogramm immer auf den gesamten Betrieb bzw. auf ganze Betriebszweige und nicht auf einzelne Flächen.
   Auf diese Weise werden innerbetriebliche Abläufe sehr viel weniger reglementiert.
3. Der Gesamtbetriebsansatz führt u. a. auch zu Vereinfachungen in der Administration und in der Kontrollierbarkeit.

Ich will meinen Beitrag nicht beenden, ohne auf eine Alternative zu der Agrarreform und damit auch zu den flankierenden Maßnahmen hingewiesen zu haben.

Wir kommen nicht an der Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes, insbesondere an Stickstoff, vorbei. Die Stickstoffsteuer halte ich in diesem Zusammenhang für das bessere Instrumentarium.

Damit keine Mißverständnisse aufkommen:

Stickstoffsteuern und -abgaben sind immer ein Instrument in Verbindung mit anderen Instrumenten und Maßnahmen der Agrarpolitik, sie sind keine Allzweckwaffe.

Ohne einen wirksamen Außenschutz z. B. ist keine Stickstoffsteuer denkbar.

Auf die vielen Argumente, die für eine Stickstoffabgabe sprechen, kann ich wegen der Kürze der Zeit nicht eingehen.

Lassen Sie mich nur folgendes sagen:

Mit der Stickstoffabgabe kommt man den eingangs erwähnten Zielen ein großes Stück näher; und dies nicht nur auf Teilflächen, sondern flächendeckend.

*Meine Schlußbemerkung lautet also:*

Die 2078-Maßnahmen sind kein geeignetes Instrument zur nachhaltigen Rettung oder Erhaltung der agrarstrukturellen Vielfalt – sie sind eine Notlösung.

Die 2078-VO leistet keinen Beitrag dafür, daß der Naturschutz seine historisch begründete Nutzerfeindlichkeit aufgibt, sondern animiert dazu, daß neue detaillierte Bewirtschaftungsauflagen für die Landwirtschaft formuliert werden.

Die 2078 verhindert, daß die Landwirtschaft und der Naturschutz gemeinsam auf eine radikale Veränderung der wirtschaftlichen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen hinwirken
– und das finde ich mehr als schade.

### Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. agr. Rudolf Rantzau
Niedersächsisches Ministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Calenberger Straße 2
30169 Hannover

# Zur Regeneration von Biozönosen belasteter Agrarökosysteme – Ergebnisse aus dem Projekt STRAS unter besonderer Berücksichtigung der Segetalvegetation

von Armin Bischoff

## 1. Einleitung

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion hat zu einer erheblichen Zunahme der flächenbezogenen Erträge geführt. Erkauft wurde dieser Ertragszuwachs jedoch mit einer erhöhten Belastung von Agrar- und benachbarten Ökosystemen, wie z. B. Verunreinigungen von Grund- und Oberflächenwasser, Erosion und Bodenverdichtung sowie nicht zuletzt mit einem beträchtlichen Schwund von Arten und Lebensgemeinschaften (vgl. *Heydemann* und *Meyer* 1983, *Mahn* 1986, *Pfadenhauer* 1988, *Stern* 1990, *Knauer* 1993). Inzwischen wird die konventionelle Intensivlandwirtschaft auch ökonomisch zunehmend in Frage gestellt, da für fast alle in der Bundesrepublik bedeutsamen Kulturen eine Überproduktion besteht (*Hampicke* 1991). Vor allem die immensen Kosten dieser Überproduktion (Administration, Lagerung, Export, Vernichtung) leiteten einen Umdenkprozeß ein, der 1988 zu den ersten EG-Extensivierungsprogrammen führte. Im Bewußtsein der Belastung von Agrarökosystemen durch die intensive Landbewirtschaftung und der sich aus dem ökonomischen Zwang zur Produktionsminderung ergebenden Chance für eine Extensivierung rückt die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen

einer ökologischen Regeneration und den effektivsten Steuerungsmechanismen zur Beschleunigung des Regenerationsprozesses in den Mittelpunkt. Hier setzt das Projekt STRAS an:

**ST** rategien zur
**R** egeneration belasteter
**A** grarökosysteme des mitteldeutschen
**S** chwarzerdegebietes

Unter Regeneration soll dabei die Wiederherstellung der Regulations- und Lebensraumfunktion von Agrarökosystemen unter Erhaltung ihrer Produktionsfunktion verstanden werden (*Auge* und *Mahn* 1994). Als Modell für belastete Agrarökosysteme dienten Flächen, die durch ihre zeitweilige Verwendung als Gülle- und Stallmistdeponien extrem eutrophiert waren. Solche Deponien, die keine Sicherung gegen horizontale und vertikale Stoffausträge besaßen, waren vor 1990 im östlichen Teil Deutschlands häufig in der Nähe von größeren Tierproduktionsanlagen zu finden (*Stern* 1990). Vergleichbare intensiv begüllte Ackerflächen sind jedoch auch aus der alten Bundesrepublik bekannt (z. B. Raum Vechta-Osnabrück: *Bernhardt* et al. 1991, *Grote* 1991). Von den im Rahmen des STRAS untersuchten 2 Hochlastflächen wurde eine nach Beendigung der Deponietätigkeit wieder unter vorübergehend hohem Aufwand an Pflanzenschutzmitteln ackerbaulich genutzt und eine fiel brach. Auf standörtlich vergleichbaren Dauerversuchsflächen (igs. 3) mit verschiedenen, konstant gehaltenen Belastungsgrößen (min./org. Düngung, Pflanzenschutzmittel) und -stufen wurden unter den spezifischen Bedingungen des mitteldeutschen Schwarzerdegebietes gültige Belastbarkeitsgrenzen herausgearbeitet. Sie ermöglichten eine Beurteilung von Verlauf und Geschwindigkeit des Regenerationsprozesses der Hochlastsysteme. Untersuchungsschwerpunkte waren:

- Stickstoff- und Kohlenstoffhaushalt
- Struktur und Dynamik von Organismengemeinschaften.

Auf den ersten Punkt kann in diesem Beitrag nur kurz eingegangen werden (Abschnitt 3). Dazu sei auf den kürzlich publizierten Projektabschlußbericht verwiesen (*Körschens* und *Mahn* 1995). Die Ausführungen zur Phytozönose (4) gehen auf eigene Untersuchungen zurück, diejenigen zu Bodenorganismen (5) und epigäischer Fauna (6) basieren auf den Teilberichten von *Rosche* et al. (1995) und *Witsack* et al. (1995). Letztere enthalten auch ausführliche Angaben zu den Methoden (zur Phytozönose vgl. *Mahn* und *Bischoff* 1995), deren Beschreibung hier auf das zum Verständnis notwendige Minimum beschränkt bleibt. Die Untersuchungen zur Biozönose konzentrierten sich auf die Hochlastsysteme und eine in Teilen langjährig ohne Pflanzenschutzmittel bewirtschaftete Dauerversuchsfläche mit „standorttypischer" Artenzusammensetzung. Unter standorttypisch soll im folgenden eine Artenkombination (vor allem Phytozönose) verstanden werden, die noch die klimatisch-edaphischen Bedingungen kennzeichnet und nicht durch intensive Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen von ihnen entkoppelt ist. Bei identischer Bewirtschaftung (einschließlich Verzicht auf Pflanzenschutz) sind aufgrund einer weitgehenden Übereinstimmung der übrigen Standortfaktoren mit Absinken der Bodennährstoffgehalte auch auf der bewirtschafteten Hochlastfläche sehr ähnliche Lebensgemeinschaften zu erwarten. Die bei ackerbaulicher Nutzung und Verzicht auf Agrochemikalien einsetzenden Veränderungen der Biozönosen werden dem mit der Stillegung des zweiten Hochlastsystems einsetzenden Sukzessionsprozeß gegenübergestellt. Daraus ergeben sich folgende zentrale Fragestellungen:

1. Wie hoch ist die den Primärproduzenten in der Vegetationsperiode zur Verfügung stehende Stickstoffmenge?
2. Mit welcher Geschwindigkeit erfolgt eine Anpassung der Biozönosen an die veränderten Bewirtschaftungsbedingungen (Pflanzenschutzmittel) und Nährstoffverhältnisse?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit dieser Veränderungen?
4. Welche Steuerungsmaßnahmen können den Prozeß beschleunigen – sind vorübergehende oder dauerhafte Flächenstillegungen sinnvoll?

## 2. Untersuchungsflächen

Die Untersuchungsflächen liegen im Bereich der flachwelligen Querfurter Platte 15 km südwestlich von Halle (Saale). Ihre Böden sind fruchtbare Lößschwarzerden (Ackerzahl 94). Entsprechend ist das Gebiet durch intensive Akkernutzung mit einem geringen Anteil naturnaher Landschaftselemente geprägt. Die Flächen gehören mit mittleren Jahresniederschlägen von unter 500 mm (Bad Lauchstädt: 492 mm) zum „Mitteldeutschen Trockengebiet". Im Untersuchungszeitraum (1992–1994) lagen die Niederschläge etwas über dem Durchschnitt. 1992 konzentrierten sie sich jedoch in der Vegetationsperiode auf wenige Starkregenfälle, die von langen Trockenperioden unterbrochen wurden. Zudem waren wie auch 1994 Einstrahlung, Temperatur und entsprechend die Evaporation sehr hoch (*Körschens* und *Mahn* 1995).

### 2.1 Bewirtschaftete Hochlastfläche (Bad Lauchstädt)

Die Fläche diente von 1962 bis 1983 als Lagerstätte für Stallmist und Gülle aus der Massentierhaltung eines benachbarten landwirtschaftlichen Betriebes. Seit 1984 erfolgt eine ackerbauliche Nutzung ohne Düngung (Ausnahme 1993: 100 kg N/ha zur Kulturart Mais). Von 1987 bis 1990 wurden Pflanzenschutzmittel (einschl. Herbizide und Insektizide) eingesetzt. Mit Beginn der Voruntersuchungen im Projekt STRAS wurde 1991 auf einem Teil der Fläche (**B** in Abb. 1) eine einjährige Brache mit Selbstbegrünung eingeführt. Ein weiterer Teil der Fläche wurde alternativ dazu mit Sommergerste bestellt. Die Fruchtfolge lautete während des Untersuchungszeitraums: Brache/Sommergerste – Winterweizen – Mais – Sommergerste.

Abbildung 1 macht deutlich, daß ein Gradient im Boden-Stickstoff-Gehalt vorliegt, dem im folgenden durch eine getrennte Betrachtung eines höher belasteten (**G2**, $N_t$-Gehalt >0,27) und eines geringer belasteten Bereichs (**G1**, $N_t$-Gehalt 0,27) Rechnung getragen wird. Die Versuchsfläche ist in ein Raster aus 105 Parzellen à 25 $m^2$ eingeteilt.

### 2.2 Stillgelegte Flächen (Bad Lauchstädt)

Die Deponietätigkeit wurde von 1984 bis 1989 auf einem 200 m entfernten Ackerschlag fortgesetzt. Nach einmali-

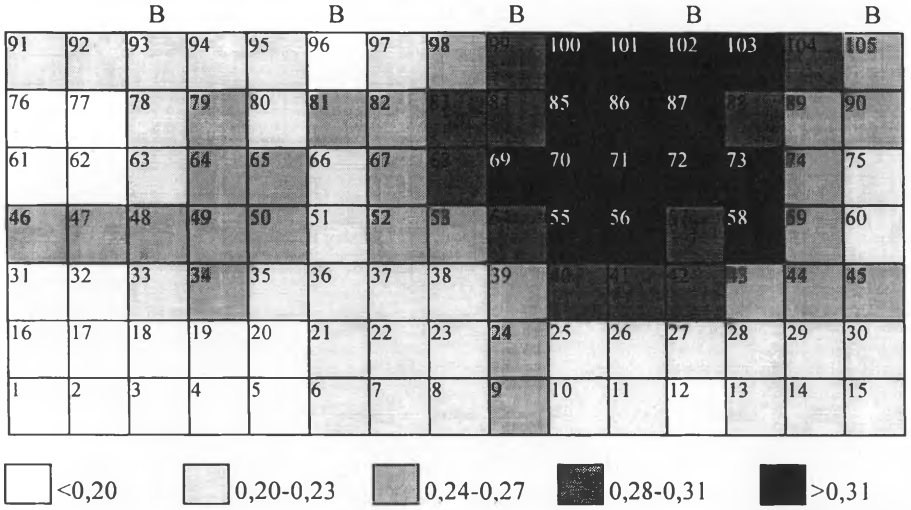



***Abb. 1. Bodenstickstoffgehalt ($N_t$ in %, 0–20 cm) der bewirtschafteten Hochlastfläche; horizontale Verteilung (12. 08. 1992), Daten von A. Pefferkorn (unpubliziert); B: Streifen, die für ein Jahr (1991) brach lagen (Selbstbegrünung).***

gem Anbau von Silomais wurde diese Fläche stillgelegt. Als Kontrolle diente eine bis 1990 landwirtschaftlich genutzte Fläche (praxisübliche, konventionelle Bewirtschaftung), die nach Silomaisanbau ebenfalls brachfiel.

### 2.3 Dauerversuchsfläche (Etzdorf)

Die Dauerversuchsfläche wurde 1976 auf der 10 km von Bad Lauchstädt entfernten Lehr- und Forschungsstation Etzdorf der Universität Halle für komplexere ökologische Untersuchungen eingerichtet. Variiert werden hier in einer teilrandomisierten Blockanlage Düngung und Herbizideinsatz. Die Fruchtfolge ist seit 1991 mit der auf der bewirtschafteten Hochlastfläche (einschließlich der einjährigen Brache auf einem Teil der Fläche) identisch.
Düngungsvarianten:
**N0**: keine Stickstoffdüngung
**N80**: 80–120 kgN/ha

## 3. N-Haushalt

Auf der bewirtschafteten Hochlastfläche (G1, G2) sind die Boden-$N_{an}$-Gehalte (pflanzenverfügbarer Stickstoff) in der Krume bereits auf das Niveau der Dauerversuchsfläche (N0, N80) abgesunken (Tab. 1). Ein Vergleich der den Pflanzen tatsächlich zur Verfügung stehenden N-Menge ist jedoch problematisch, da der leicht verfügbare Mineraldünger in der N80-Variante schnell verbraucht wird, während vor allem in der G2-Variante die Mineralisation aus dem immer noch hohen organischen N-Vorrat den Pflanzenentzug sogar übersteigt (vgl. Juli-Werte in Tab. 1). Zudem lagern in größeren Bodentiefen, die durchaus noch von den Pflanzenwurzeln erreicht werden, noch beträchtliche N-Mengen. Untersuchungen zum pflanzlichen Stickstoffentzug deuten insgesamt auf eine höhere N-Verfügbarkeit auf der bewirtschafteten Hochlastfläche hin (*Körschens* und *Mahn* 1995). Die G1-Parzellen weisen jedoch zum Teil bereits geringere N-Entzüge auf als die N80-Variante. Aufgrund des fehlenden Biomasseentzuges und der späteren Einstellung der Deponietätigkeit waren auf der stillgelegten Hochlastfläche noch extrem hohe Mengen anorganischen Stickstoffs im Boden nachweisbar. Auf beiden belasteten Flächen besteht nach wie vor ein hohes Auswaschungsrisiko, das unter den gegebenen klimatisch-edaphischen Bedingungen stark von den Niederschlägen abhängt.

## 4. Phytozönose

### 4.1 Struktur und Artenzusammensetzung (bewirtschaftete Flächen)

Abbildung 2 veranschaulicht zwei wesentliche Wirkungen eines erhöhten Angebotes von Stickstoff auf Agrar-Phytozönosen:

(1) Die Zunahme der Stoffproduktion (oberirdische Biomasse von Kultur- und Segetalpflanzen),

(2) Die Verringerung der Einstrahlung in den Bestand.

Die Konsequenz ist für viele Segetalarten eine zunehmende Lichtkonkurrenz (vgl. *Bornkamm* 1961, *Strotdrees* 1992). Auffällig sind dabei die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsjahren. Eine sehr hohe Stoffproduktion im Mais (1993) führte zu einer Reduktion der relativen photosynthetisch aktiven Einstrahlung (PhAR) auf z. T. unter 1%. Aufgrund des ungünstigen Witterungsverlaufes und eines verspäteten Aufgangs der Kulturart Winterweizen (Januar) lag die Gesamtbiomasse 1992 unter dem Wert von 1994 (Sommergerste). In Abhängigkeit vom Konkurrenzverhältnis zwischen Kultur- und Segetalarten wurde die Stoffproduktion der Segetalzönose durch eine bessere N-Versorgung zum Teil erhöht, zum Teil verringert.

Im Vergleich von Hochlast- und Dauerversuchsfläche wird die sich aus den Bodenuntersuchungen ergebende Einschätzung zur Pflanzenverfügbarkeit des Stickstoffs bestätigt. Die Stoffproduktion ist auf der Hochlastfläche insgesamt höher, Unterschiede zwischen der gedüngten Variante der Dauerversuchsfläche (N80) und dem G1-Bereich der Hochlastfläche lassen sich jedoch nicht mehr absichern. Gleiches gilt für den Lichteinfall in den Bestand: Eine Betrachtung der zeitlichen

***Tab. 1. $N_{an}$-Gehalte des Bodens (kg/ha); zusammengestellt aus Körschens und Mahn (1995); ergänzt um unpubl. Daten von A. Pfefferkorn (1986)***

| Zeitpunkt | Tiefe (cm) | Hochlastflächen Brache | G1 | G2 | Dauerversuchsfläche N0 | N80 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/1986 | 0-20 | | 58,5 | 112,3 | | |
| 05/1992 | 0-20 | 306,2* | 15,1 | 18,2 | 16,9 | 57,6 |
| 07/1992 | 0-20 | | 30,1 | 51,2 | 14,7 | 20,8 |
| 1992/1993 | 0-100 | 1807,6 | 345,3 | 1412,3 | 41,8 | 51,1 |

* 0-30 cm

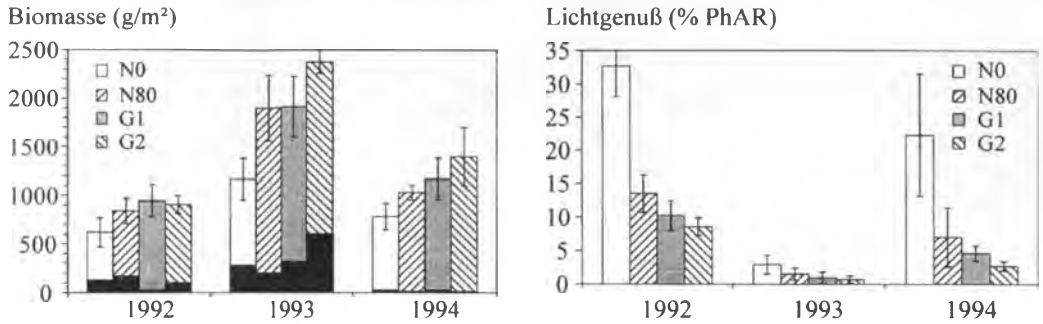



***Abb. 2. Gesamtbiomassen (schwarz: Anteil der Segetalzönose) und Lichtgenuß (% photosynthetisch aktive Strahlung) mit 95 % Konfidenzintervallen; jeweils Höhepunkt der Vegetationsentwicklung.***

Dynamik (vgl. *Mahn* und *Bischoff* 1995) weist sogar einen phasenweise höheren Lichtgenuß für den G1-Bereich nach. Die Stoffproduktion der Segetalzönose lag 1992 als Folge eines erheblich geringeren Bodensamenvorrates auf der Hochlastfläche deutlich niedriger – wahrscheinlich in erster Linie eine Nachwirkung der vorangegangenen Herbizideinsätze. Bereits 1993 wurden jedoch höhere Biomassen als auf der Dauerversuchsfläche erreicht.

Im Gegensatz zu Stoffproduktion und Lichtgenuß zeigt die *Artenzusammensetzung* nur eine geringe Übereinstimmung (Tab. 2). Die nach Deckungsgrad gewichteten Gemeinschaftskoeffizienten (Mittelwerte aus 10–12 Aufnahmen) liegen nur bei 20 %. Dabei vergrößert sich die Übereinstimmung auch dann nicht, wenn nur die N80- und die G1-Variante verglichen werden. Unterteilt man die Arten in ökologisch-soziologische Gruppen (nach *Hilbig* und *Voigtländer* 1984), so fällt auf, daß vor allem die eigentlich für Lößschwarzerden dieser Region typische *Euphorbia exigua* (Kleine Wolfsmilch)- und *Silene noctiflora* (Acker-Leimkraut)-Gruppe mit Ausnahme von *Descurainia sophia* (Gemeine Besenrauke) auf der Hochlastfläche zurücktreten. Pflanzensoziologisch kann die Segetalvegetation dort nur als Fragmentgesellschaft eines Euphorbio-Melandrietum bezeichnet werden, während auf der Dauerversuchsfläche eine kennartenreiche Ausbildung dieser Gesellschaft (Rasse von *D. sophia*) auftritt.

Die Literaturangaben zur Regeneration von Segetalzönosen nach vormals intensiver Nutzung sind unterschiedlich. In Begleituntersuchungen zu Ackerrandstreifenprogrammen wurde häufig eine vergleichsweise schnelle Ausbildung standorttypischer Segetalzönosen festgestellt (*Schumacher* 1980, *Otte* et al. 1988). Auch in Untersuchungen von *Hurle* et al. (1988) und *Otte* (1990) entwickelte sich nach dem Übergang zu extensiver Nutzung rasch wieder eine artenreiche Zönose, z.T. auch mit einer hohen Stetigkeit von Assoziationskennarten. *Schmidt* et al. (1995) fanden im Rahmen des Göttinger INTEX-Projektes (vgl. Beitrag *Gerowitt* in diesem Heft) nach vier Jahren Extensivierung nur wenige standortspezifische Arten vor, so daß eine Einordnung der Zönosen auf Assoziationsebene nicht möglich war. *Ritschel-Kandel* (1988) und *Oesau* (1990) berichten von einer sehr geringen Wiederbesiedlung durch regional seltene Pflanzenarten in großflächig intensiv genutzten Gebieten. Einen Erklärungsansatz für diese scheinbar gegensätzlichen Untersuchungsergebnisse liefern die unter 4.2 dargestellten Untersuchungen.

Angesichts der weitgehend zurückgegangenen N-Belastung auf der Hochlastfläche ist auch der erheblich höhere Anteil an Stickstoffzeigern in allen Versuchsjahren bemerkenswert. Innerhalb des Versuchszeitraums läßt sich dabei kein einheitlicher Trend feststellen. Die großen Schwankungen zwischen den Versuchsjahren sind das Ergebnis von mit dem Wechsel der Kulturart verbundenen Fluktuationen (vgl. *van Elsen* 1994), da viele N-Zeiger vorzugsweise sommerannuell sind. Die N-Zeiger besitzen wegen der guten Entwicklungsbedingungen in der Vergangenheit noch einen hohen Bodensamenvorrat, so daß von einer „generativen Persistenz" (*Fischer* 1987) gesprochen werden kann.

***Tab. 2. Artenzusammensetzung der Segetalzönosen von bewirtschafteter Hochlast- (HL) und Dauerversuchsfläche (DV)***

| | 1992 (Winterweizen) | | 1993 (Mais) | | 1994 (Sommergerste) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | DV | HL | DV | HL | DV | HL |
| Massengem.-koeffizient[1] | 18,0 | | 27,3 | | 15,9 | |
| S.noctiflora-E.exigua-Gruppe | 23,23 % | 7,01 % | 14,46 % | 2,22 % | 24,12 % | 8,33 % |
| N-Zeiger (N-Zahl>7)[3] | 18,62 % | 39,71 % | 33,49 % | 51,15 % | 21,54 % | 41,72 % |
| Dominanzart (% Ges.-deckung) | F. convolvulus (19,3) | Desc. sophia (37,4) | F. convolvulus (27,1) | Sol. nigrum (47,8) | Cirs. arvense (20,2) | Ch. ficifolium (18,9) |

[1] = 2c/(a+b)*100; c: minimaler Deckungsgrad gemeinsamer Arten; a: Hochlastfläche, b: Dauerversuchsfläche

[2] nach Hilbig & Voigtländer (1984): Avena fatua, Descurainia sophia, Papaver rhoeas, Silene noctiflora, Veronica polita (auf beiden Flächen vorkommend); Chaenorhinum minus, Consolida regalis, Euphorbia exigua, Lithospermum arvense (nur Dauerversuchsfläche)

[3] nach Ellenberg (1992); Arctium tomentosum, Artemisia vulgaris, Chenopodium hybridum, Echinochloa crus-galli, Galium aparine, Hyoscyamus niger, Matricaria maritima, Mercurialis annua, Poa annua, Polygonum lapathifolium, Rumex obtusifolius, Senecio vulgaris, Solanum nigrum, Sonchus oleraceus, Stellaria media, Taraxacum officinale, Urtica urens (auf beiden Flächen vorkommend); Ballota nigra, Malva neglecta (nur Hochlastfläche)

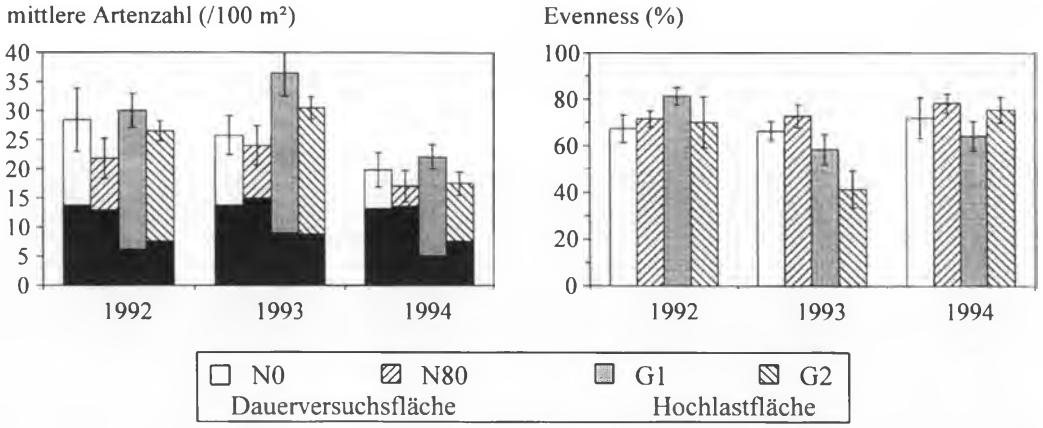



***Abb. 3. Mittlere Artenzahl (schwarzer Teil der Säulen beschreibt mittlere Artenzahl in 0,25 m² (Aufnahmeflächen) und Evenness mit 95 % Konfidenzintervallen.***

Neben der qualitativen Zusammensetzung war auch die Häufigkeitsverteilung der Arten sehr unterschiedlich. Tabelle 2 macht bereits deutlich, daß in keinem Versuchsjahr auf beiden Flächen dieselbe Art dominierte. Die *Evenness* (Grad der Gleichverteilung) zeigte hingegen weitgehende Übereinstimmung (Abb. 3, rechts). Lediglich 1993 war aufgrund der hohen Dominanz von *Solanum nigrum* (Schwarzer Nachtschatten) auf der Hochlastfläche eine deutlich verringerte Evenness zu erkennen. Unter Einbeziehung der Kulturart (vgl. *Schmidt* et al. 1995) ergibt sich hier jedoch für alle Versuchsjahre eine im Vergleich zur Dauerversuchsfläche geringere Evenness.

Überraschend ist, daß die *Artenvielfalt* im Hochlastsystem in der Größenordnung (z.T. sogar höher) wie die der Dauerversuchsfläche liegt, während innerhalb der Flächen (im Vergleich von N0/G1 gegenüber N80/G2) der erwartete negative Einfluß einer besseren N-Versorgung (vgl. *Strotdrees* 1992, *Kulp* 1993) abgesichert werden konnte (Abb. 3, links). Die unerwartet hohe Artenvielfalt ist auf die Persistenz einer Reihe von Arten mit ruderalem Verbreitungsschwerpunkt zurückzuführen, die sich im Zeitraum der Deponietätigkeit angesiedelt haben dürften und noch immer im Bodensamenvorrat vertreten sind (z.B. *Rumex crispus, Ballota nigra, Sisymbrium officinale, Urtica dioica, Arctium tomentosum, Artemisia vulgaris*). Sie sind dort konkurrenzschwach (außer *Artemisia* 1994), gelangen in der Regel nicht zur Reproduktion und treten nur in geringen Artmächtigkeiten auf. Entsprechend ist auch die Artenvielfalt in kleineren Aufnahmeflächen (0,25 m², schwarze Bereiche der Säulen in Abb. 3, links) deutlich geringer als auf der Dauerversuchsfläche.

### 4.2 Populationsbiologie ausgewählter Arten (bewirtschaftete Flächen)

Zur Kausalanalyse von Unterschieden in der Artenzusammensetzung und von Faktoren, die die Geschwindigkeit ihrer Veränderung beeinflussen, wurden populationsbiologische Untersuchungen an einer in beiden Systemen häufigen (*Chenopodium album* [Weißer Gänsefuß]) und einer auf der Hochlastfläche fehlenden Art (*Lithospermum arvense* [Acker-Steinsame]) durchgeführt. Für beide Arten wurde bei besserer N-Versorgung eine Zunahme der Mortalität und damit eine *geringere Übergangswahrscheinlichkeit in die reproduktive Phase* festgestellt (Tab. 3). Zumeist wiesen jedoch die überlebenden Individuen eine deutlich höhere Diasporenproduktion auf, die diesen negativen Stickstoffeffekt kompensiert. Resultat war häufig eine höhere *Nettoreproduktion*. Sie bezeichnet die pro aufgelaufenem Individuum produzierte Diasporenzahl und ist damit ein geeignetes Maß für die Fitness. Gegenüber der „net reproductive rate" nach *Silvertown* und *Doust* (1993) bleiben jedoch Verluste, die vor dem Auflauf auftreten, unberücksichtigt.

*L. arvense* und *C. album* zeigten auf der Dauerversuchsfläche mit Ausnahme von 1993 (Mais) eine positive Reaktion auf die Stickstoffdüngung. Bemerkenswert ist dabei, daß *L. arvense* 1992 und 1994 auch in gedüngten Beständen eine höhere Fitness besaß als *C. album*. Entscheidend für die Effizienz der N-Nutzung waren dabei der Auflaufzeitpunkt und die Fähigkeit, sich einer Lichtlimitierung durch verstärktes Längenwachstum zu entziehen (*Bischoff* und *Mahn* 1995). Auf der Hochlastfläche zeigte *C. album* eine geringere Nettoreproduktion als auf der Dauerversuchsfläche, ist jedoch insgesamt auch hier mit einer stabilen Population (vgl. auch Diasporenbank, Tab. 3) vertreten. Die deutliche Förderung von *L. arvense* durch die N-Düngung auf der Dauerversuchsfläche spricht dafür, daß

***Tab. 3. „Fitness" von Chenopodium album und Lithospermum arvense; pR: Übergangswahrscheinlichkeit in die reproduktive Phase, $R_0$: Nettoreproduktion (vgl. Text); Auflauf und Diasporenbank (0–30 cm) auf 1 m² bezogen***

| Var. | 1992 (Winterw.) | | 1993 (Mais) | | 1994 (Sommergerste) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pR | $R_0$ | pR | $R_0$ | pR | $R_0$ | Auflauf | D.-bank |
| C. album | | | | | | | | |
| N0 | 0,97 | 79,6 | 0,36 | 1481,1 | 0,63 | 2,3 | 76,0 | 5999 |
| N80 | 0,97 | 305,4 | 0,28 | 298,6 | 0,58 | 13,4 | 45,2 | 4464 |
| G1 | 0,10 | 0,4 | 0,40 | 127,1 | 0,13 | 0,9 | 27,0 | 2170 |
| G2 | 0,05 | 1,0 | 0,05 | 0,3 | 0,13 | 0,1 | 20,0 | 853 |
| L. arvense | | | | | | | | |
| N0 | 1,00 | 356,2 | 1,00 | 200,0 | 1,00 | 18,0 | 0,5 | <47 |
| N80 | 0,97 | 462,2 | 0,92 | 85,0 | 0,89 | 31,2 | 1,4 | ≧47 |

auch diese Art auf der Hochlastfläche existieren kann. Gleiches gilt für *Papaver rhoeas* (Klatsch-Mohn) und *Silene noctiflora* (Acker-Leimkraut) als weitere typische Arten des Euphorbio-Melandrietum, die sich in der N80-Variante erfolgreich behaupten konnten (zu *S. noctiflora* vgl. auch *Schuboth* und *Mahn* 1994).

Welche Gründe gibt es also für das Fehlen bzw. nur sporadische Auftreten dieser Arten im Hochlastsystem? Um zu testen, wie hoch die Fitness von *L. arvense* auf der Hochlastfläche ist, wurden 1993 45 Pflanzen am Westrand (Parzelle 61 in Abb. 1) eingesetzt. Sie zeigten – mit einem Entwicklungsvorsprung gegenüber der Kulturart Mais ausgestattet – eine hohe Diasporenproduktion. Bei insgesamt ca. 7500 ausgestreuten keimfähigen Diasporen (Keimtests an Stichproben) lief im Folgejahr nur eine Pflanze auf. Die wendende Bodenbearbeitung führte sicherlich zu einer Verlagerung eines Großteils der Teilfrüchte in tiefere Bodenschichten (vgl. *Bauermeister* 1983, *Cousens* und *Moss* 1990). Nach *Svensson* und *Wigren* (1986) ist ein Auflauf nur aus einer maximalen Bodentiefe von 3 cm möglich. Aber auch im übernächsten Jahr (1995) konnten nur 26 Keimlinge gefunden werden. *L. arvense* baut demnach wahrscheinlich nur eine mittelfristig persistente *Diasporenbank* auf. *Svensson* und *Wigren* (1986) stellten ebenfalls in Vergrabungsexperimenten fest, daß bereits innerhalb von einem Jahr 84 % der Diasporen vor allem durch eine erfolglose Keimung in tieferen Bodenschichten verloren gehen. Nach *Albrecht* (1994) und *Schneider* et al. (1994) ist eine nur kurz- oder mittelfristig persistente Diasporenbank vielen selteneren Segetalarten gemeinsam (u.a. auch *Consolida regalis, Euphorbia exigua* und *Silene noctiflora*), so daß ein Überdauern von längerfristig ungünstigen Bedingungen in der Regel nicht möglich ist. Der Zeitraum der Deponietätigkeit war mit hoher Wahrscheinlichkeit für die auf der Hochlastfläche fehlenden standorttypischen Segetalarten zu lang.

Bei erloschener Diasporenbank ist eine Etablierung nur möglich, wenn Diasporen von außen auf die Fläche gelangen. Das Auspflanzexperiment zeigt, daß die Teilfrüchte von *L. arvense* in den 3 Monaten vom Beginn der Diasporenreife bis zur Kulturarternte nur um maximal 0,5 m transportiert wurden (Abb. 4). Durch die nachfolgenden Ernte- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen erfolgte bis 1995 eine *Ausbreitung* um 2,5 m. Nach *Schneider* et al. (1994) verfügen nur wenige gefährdete Segetalarten über Mittel zur Fernausbreitung (>100 m). Die Angaben bei *Müller-Schneider* (1986) machen deutlich, daß dies unter Ausschluß der Ausbreitung mit dem Saatgut auch auf alle bislang auf der Hochlastfläche fehlenden Arten zutrifft.

***Tab. 4. Das Auftreten von auf der Hochlastfläche fehlenden oder sehr seltenen standorttypischen Arten in der näheren Umgebung 1992–1994; N <50: Populationen mit mehr als 50 Individuen***

| Artname | Distanz (km) nächster F. | | Zahl Fundorte bis 1 km | |
|---|---|---|---|---|
| | igs. | N>50 | igs. | N>50 |
| Anagallis arvensis | 0,01 | 0,3 | 7 | 4 |
| Chaenorhinum minus | 0,40 | - | 1 | 0 |
| Consolida regalis | 0,02 | 0,5 | 9 | 2 |
| Euphorbia exigua | 1,00 | - | 1 | 0 |
| Lathyrus tuberosus[1] | 0,20 | 0,7 | 2 | 8 |
| Lithospermum arvense | 0,05 | 0,5 | 7 | 5 |
| Papaver rhoeas | 0,00 | 0,2 | 26 | 10 |
| Silene noctiflora | 0,00 | 1,0 | 6 | 2 |
| Veronica polita | 0,00 | 0,9 | 9 | 4 |

[1] ist bislang auch auf der Dauerversuchsfläche nicht aufgetreten

Tabelle 4 zeigt, daß diese Arten zwar in der näheren *Umgebung* der Hochlastfläche zu finden sind. Die meisten Fundpunkte, vor allem mit größeren Vorkommen, liegen jedoch weiter als 100 m entfernt. *Papaver rhoeas* (Klatsch-Mohn), *Silene noctiflora* (Acker-Leimkraut) und *Veronica polita* (Glanz-Ehrenpreis) wurden nur vereinzelt (max. 4 Individuen) und auch nicht in jedem Jahr auf der Hochlastfläche nachgewiesen. Derart kleine Populationen sind mit einem hohen *Auslöschungsrisiko* behaftet. *Matthies* (1991) schätzt bereits *Melampyrum arvense* (Acker-Wachtelweizen)-Populationen von weniger als 100 Individuen als durch stochastische Effekte gefährdet ein.

### 4.3 Auswirkungen einer einjährigen Brache (Selbstbegrünung)

Die einjährige Brache führte auf den bewirtschafteten Flächen erwartungsgemäß zu einem deutlichen Anstieg der Diasporenbank gegenüber der Fruchtfolge ohne Brache (Abb. 5). Da nur ein geringer Teil der im Boden befindlichen lebensfähigen Diasporen keimt, war

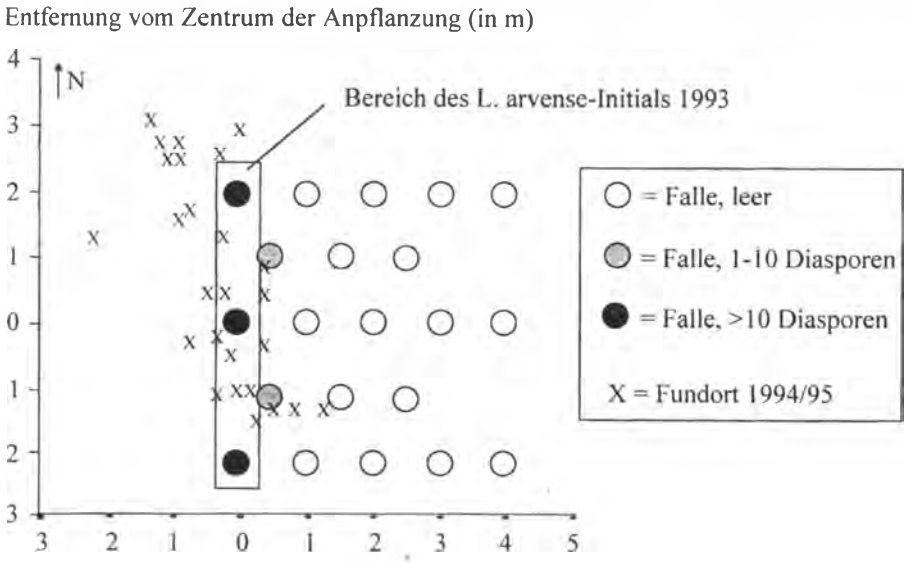



***Abb. 4. Ausbreitung der am Rand der Hochlastfläche eingesetzten L. arvense-Pflanzen anhand von Diasporenfalluntersuchungen (bis 30. 09. 93) und des Auflaufs 1994 und 1995.***

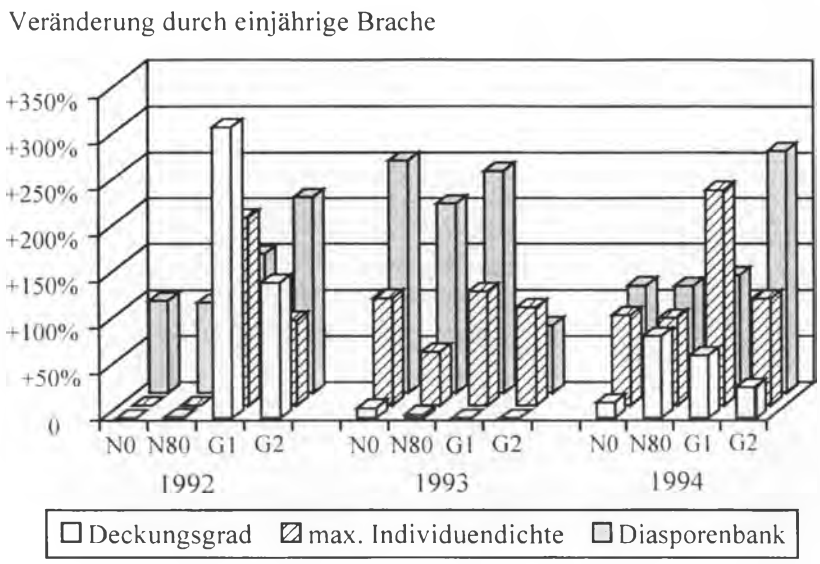



***Abb. 5. Veränderung von potentieller (Diasporenbank) und aktueller (Individuendichte, Deckungsgrad) Verunkrautung in der Fruchtfolgevariante „einjährige Brache" (1991) gegenüber der Fruchtfolgevariante ohne Brache.***

diese Zunahme auch 3 Jahre nach dem Brachejahr beträchtlich. Die wendende Bodenbearbeitung ist die Ursache für eine Verzögerung des Bracheeffektes auf die aktuelle Vegetation (Individuendichten, Deckungsgrad). Ein Großteil der im Brachejahr produzierten Diasporen wird zunächst in größere Bodentiefen verfrachtet, aus denen ein Auflauf nicht möglich ist, und gelangt erst nach und nach wieder in Oberflächennähe (vor allem Dauerversuchsfläche).

Aus Abbildung 5 geht hervor, daß die Zunahme der Individuendichte in den Folgekulturen meist weniger deutlich ist als die der Diasporenbank. Es gibt Belege dafür, daß bereits in der Samenphase und während der Keimung (vgl. *Matthies* 1991 für *Melampyrum arvense*) dichteabhängige *Regulationsprozesse* (z.B. durch Prädation) auftreten, die den Bracheeffekt auf den Auflauf reduzieren können. Mit dem Übergang von der Keimlings- in die juvenile Phase setzt zudem eine sehr wirksame Regulation durch inter- und intraspezifische Konkurrenz ein, die die Nachwirkung der einjährigen Brache auf den Deckungsgrad in vielen Fällen nahezu eliminiert. Dies gilt insbesondere für die Dauerversuchsfläche, wo aufgrund fehlender Bekämpfungsmaßnahmen wahrscheinlich bereits zuvor die maximale Umweltkapazität („carrying capacity", *Silvertown* und *Doust* 1993) erreicht wurde. Im System Hochlastfläche kam es 1992 auf den ehemaligen Bracheparzellen zu einer extremen Dominanz von *D. sophia*. Die allgemein höheren Schwankungen in der Populationsdynamik einzelner Arten (z.B. auch die hohe Dominanz von *S. nigrum* 1993) sind Anzeichen einer verringerten Selbstregulationsfähigkeit des Systems. Wahrscheinlich ist dies auf die verhältnismäßig geringe Dichte konkurrenzkräftiger Segetalarten (s. 4.1) zurückzuführen, die durch die Kulturartkonkurrenz nicht immer kompensiert werden kann.

Im Gegensatz zu mehrjährigen Brachen werden einjährige im allgemeinen positiv im Hinblick auf eine Förderung seltenerer Segetalarten eingeschätzt (*van Elsen* und *Günther* 1992, *Hoffmann* und *Kretschmer* 1993, *Waldhardt* 1994). Im Hochlastsystem konnte jedoch keine Zunahme der standorttypischen Arten aus *Euphorbia exigua*- und *Silene noctiflora*-Gruppe festgestellt werden. Es leuchtet ein, daß die nicht in der Diasporenbank vertretenen Arten auch durch eine Brache nicht etabliert werden können. Bei sehr kleinen Populationen (*Papaver rhoeas, Silene noctiflora, Veronica polita*) war ebenfalls kein Bracheeffekt nachweisbar. Auf der Dauerversuchsfläche zeigte sich hingegen durchaus eine Förderung dieser Arten (vor allem *Silene noctiflora*). Die von einigen Autoren befürchtete Ausbreitung von Problemunkräutern (*Feyerabend* 1992, *Voegler* und *Ohme* 1994) blieb aus.

### 4.4 Auswirkungen einer Stillegung von Hochlastflächen

Die Untersuchungen auf der stillgelegten Hochlastfläche setzten im zweiten Brachejahr (1992) ein. Die Dominanz von *Atriplex nitens* (Glanzmelde) und das stete Vorkommen von *Descurainia sophia* und *Sisymbrium loeselii* (Lösels Rauke) ermöglichte eine sichere Einordnung in das Atriplicetum nitentis (*Gutte* und *Hilbig* 1975). In den Folgejahren nahm der Anteil an ausdauernden Arten, vor allem *Artemisia vulgaris* (Gemeiner Beifuß) rasch zu (Tab. 5), und es erfolgte ein Übergang zu den ruderalen Hochstaudenfluren (Artemisietea vulgaris). Eine vergleichbare Dominanz von *A. vulgaris* ab dem 3. Brachejahr stellte auch *Schmiedeknecht* (1995) auf Ackerbrachen 6 km nordwestlich von Halle fest. Artenvielfalt und Evenness sind im Hochlastsystem im Vergleich zu anderen Untersuchungen (*Schmidt* 1981, *Waldhardt* 1994, *Schmiedeknecht* 1995) unter Berücksichtigung der Aufnahmeflächengröße gering (Abb. 6). Auch auf der unbelasteten Kontroll-

***Tab. 5. Veränderung der Artenzusammensetzung auf der stillgelegten Hochlastfläche; Lebensformen nach Ellenberg (1992)***

| | Lebensform | Deckung (%) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1992 | 1993 | 1994 |
| **Arten mit abnehmendem Deckungsgrad** | | | | |
| Atriplex nitens | T | 66 | 38 | 3 |
| Descurainia sophia | T | 18 | 1,8 | 0,9 |
| **Arten mit zunehmendem Deckungsgrad** | | | | |
| Artemisia vulgaris | H,C | 5 | 12 | 48 |
| Galium aparine | T | 7,5 | 32 | 27 |
| Urtica dioica | H | 0,4 | 0,3 | 2,3 |
| **kein einheitlicher Trend** | | | | |
| Ballota nigra | C,H | 6 | 8 | 4,3 |
| Lactuca serriola | H,T | 4,5 | 4,9 | 4 |
| **Anteil kurzlebiger insges.** | | 89,9 | 78,6 | 40,1 |
| **Anteil ausdauernder insges.** | | 10,1 | 21,4 | 59,9 |

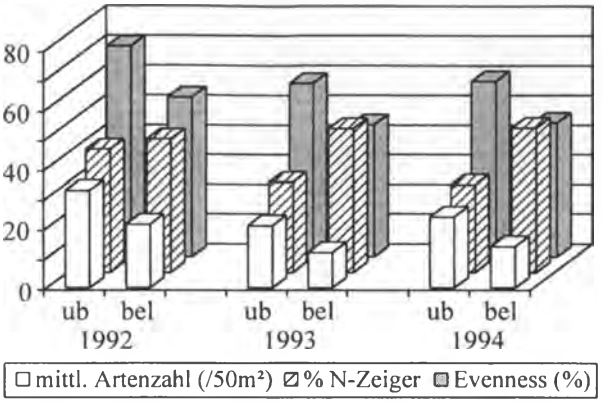



***Abb. 6. Diversität und Anteil von N-Zeigern (vgl. Tab. 2); ub: unbelastete Dauerbrache, bel: belastete Dauerbrache.***

fläche lag die Diversität deutlich höher. *Tilman* (1987) beobachtete bei Sekundärsukzessionen auf Brachen ebenfalls eine höhere Dominanz weniger Arten in stickstoffreichen Beständen und führte dies auf die zunehmende Lichtkonkurrenz zurück.

Auf beiden Flächen nahmen Artenvielfalt und Evenness im Laufe des Untersuchungszeitraums ab. Die Zönose der Hochlastfläche ist durch N-Zeiger bestimmt, deren Anteil über den Versuchszeitraum konstant blieb.

## 5. Bodenorganismen

Die *Destruenten*dichte, insbesondere die zellulosezersetzender Mikroorganismen, ist auf der bewirtschafteten Hochlastfläche höher als auf der Dauerversuchsfläche. Abbildung 7 macht anhand der Bodenatmung (ohne pflanzliche Wurzeln) deutlich, daß dies vor allem für den höher belasteten G2-Bereich gilt, während zwischen den übrigen Varianten nur geringfügige Unterschiede bestehen. Ursache ist demnach weniger die erhöhte Primärproduktion – dann hätte auch die Düngung auf der Dauerversuchsfläche einen entsprechenden Effekt haben müssen –, sondern eine direkte Nachwirkung der Gülledüngung (*Stadelmann* 1982 und *Mai* 1990 in: Rosche et al. 1995). Das Angebot an organischem Kohlenstoff- und Stickstoff ist in diesem Bereich der Hochlastfläche immer noch sehr groß, während in den G1-Parzellen bereits das Niveau der Dauerversuchsfläche erreicht wird (vgl. 3.).

Auf Bodentiere wirkt der N-Eintrag in Ackerböden vor allem indirekt über ein vermehrtes Pflanzenwachstum. Besonders intensiv untersucht wurden im Rahmen des STRAS die *Collembola* (Springschwänze). Ihre Dichte schwankte im Untersuchungszeitraum stark. Während innerhalb der Versuchsflächen meist höhere Abundanzen in den besser N-versorgten Varianten auftraten, waren die Unterschiede zwischen den Systemen nur gering. Im Gegensatz zur Phytozönose ergab sich eine hohe Übereinstimmung in der Artenzusammensetzung. Vergleicht man die relativen Abundanzen der jeweils 10 häufigsten Arten (Tab. 6), so fallen deutliche Unterschiede nur bei *Mesaphorura krausbaueri* (höhere Dominanz auf der HL), *Sminthurides violaceus* (fehlt auf der HL) und *Willemia scandinavica* (fehlt auf der DV) auf. Die Artenidentität (Sörensen-Index) lag entsprechend bei 83 %, unter Nicht-Beachtung rezedenter Arten sogar bei 93 %. Die Diversität ($H_s$) war auf der Hochlastfläche etwas geringer.

## 6. Epigäische Fauna

Die eingangs geäußerte Grundannahme, daß gleiche Standortbedingungen (einschl. Bewirtschaftung) zu weitgehend identischen Lebensgemeinschaften führen, gilt für die epigäische Zoozönose nicht uneingeschränkt. So beeinflussen die Randstrukturen, z.B. als Überwinterungsquartiere, in hohem Maße das Vorkommen von Arthropoden auf Äckern (*Müller* 1968 und *Welling* und *Kokta* 1988 in: Witsack et al. 1995, *Tietze* 1994). Die Gesamtabundanz der epigäischen Fauna ist auf der Dauerversuchsfläche höher, was in erster Linie auf einen höheren Blattlausbefall zurückgeht. Dabei war eine positive Wirkung von N-Versorgung (innerhalb der Systeme) und Rotationsbrache zu erkennen.

Auf eine hohe Bedeutung der Segetalflora für *phytophage* Tierarten weisen *Heydemann* und *Meyer* (1983) hin. Sie konnten an 102 heimischen Pflanzenarten 1200 Phytophage feststellen. Entsprechend weisen auch die *Curculionidae* (Rüsselkäfer) als am besten untersuchte Gruppe deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung von

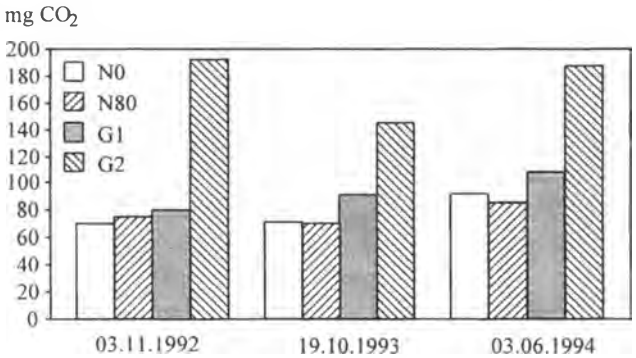



***Abb. 7. Bodenatmung nach 35tägiger Inkubation; 0–10 cm Bodentiefe; verändert nach Rosche et al (1995).***

***Tab. 6. Relative Abundanz (%) der jeweils 10 häufigsten Collembolen-Arten der bewirtschafteten Systeme, verändert nach Rosche et al. 1995***

| Arten | Dauerv.-fläche | | Hochlastfläche | |
|---|---|---|---|---|
| | N0 | N80 | G1 | G2 |
| Isotoma notabilis | 27,2 | 35,3 | 23,2 | 21,6 |
| Mesaphorura krausbaueri | 14,1 | 13,9 | 46,3 | 34,6 |
| Entomobrya marginata | 15,0 | 9,7 | 3,4 | 4,8 |
| Isotomodes productus | 6,6 | 10,0 | 1,9 | 4,1 |
| Pseudosinella sexoculata | 6,3 | 8,3 | 2,8 | 2,6 |
| Sminthurinus elegans | 5,0 | 5,0 | 0,8 | 4,1 |
| Folsomia fimetaria | 5,9 | 3,6 | 3,3 | 4,2 |
| Isotoma viridis | 3,7 | 4,7 | 9,3 | 5,2 |
| Sminthurinus violaceus | 4,0 | 2,6 | - | - |
| Willemia scandinavia | - | - | 1,7 | 6,7 |
| Willemia intermedia | 3,0 | 2,8 | 3,2 | 5,0 |

von Hochlast- und Dauerversuchsfläche auf. Insgesamt ist die Artenvielfalt auf der Dauerversuchsfläche höher.

Nach Auffassung von *Heydemann* (1983) spielt die Segetalflora damit auch eine wichtige Rolle bei der Regulation von „Schädlings"-Populationen. Die an ihnen befindlichen Phytophagen stellen eine Ausweichnahrungsquelle für „Nützlinge" in Perioden des Jahres dar, in denen keine größeren „Schädlings"-Abundanzen auftreten. *Nentwig* (1992) schlägt daher eine Ansaat besonders nützlingsfördernder „Ackerkrautstreifen" vor.

Eine entsprechend auch bei Zoophagen zu erwartende unterschiedliche Artenzusammensetzung beider Systeme konnte im Rahmen des Projektes STRAS für die bislang ausgewerteten Gruppen (*Opiliones* [Weberknechte], *Carabidae* [Laufkäfer], *Coccinelidae* [Marienkäfer], *Staphylinidae* [Kurzflügler]) nicht festgestellt werden. Als Beispiel seien hier die *Carabidae* aufgeführt. Abbildung 8 zeigt, daß die Artenzahlen bei verhältnismäßig starken Schwankungen zwischen den Versuchsjahren insgesamt in allen Varianten etwa gleich sind. Auffällig ist in allen Versuchsjahren die positive Folgewirkung einer Rotationsbrache. Auch die Artenzusammensetzung der Systeme unterscheidet sich nur geringfügig. Auf beiden Flächen konnten 6 Arten der „Roten Liste" (Sachsen-Anhalt) nachgewiesen werden.

Besonders intensiv in die zoologischen Untersuchungen wurde die stillgelegte Hochlastfläche einbezogen. Sie erwies sich als artenreichstes und zumeist auch individuenreichstes System. Auch Artenzahl und Abundanz von Rote-Liste-Arten in den untersuchten Gruppen waren auffallend hoch.

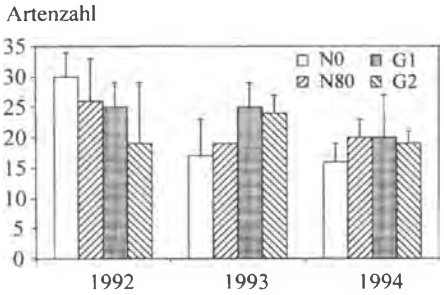



***Abb. 8. Carabidae: Gesamtartenzahlen und Veränderung als Folge einer einjährigen Brache (Stabstriche), Zahlen aus Witsack et al. (1995).***

## 7. Schlußfolgerungen – Regenerationsstrategien

Die Untersuchungen im Projekt STRAS zeigen, daß Biozönosen von Acker-Ökosystemen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit auf eine Reduktion der Belastung durch Stickstoff und Pflanzenschutzmittel (bewirtschaftete Hochlastfläche) reagieren. Während die zoophage epigäische Fauna (zumindest so weit ausgewertet) und die Bodenmesofauna (*Collembola*) bereits nach kurzer Zeit einem langjährig extensiv genutzten System (Dauerversuchsfläche) ähneln, ist die Artenzusammensetzung der Phytozönose und der von ihr abhängigen phytophagen Gruppen (am Bs. der *Curculionidae*) auch zum Abschluß der Untersuchungen verschieden. Insbesondere in der Segetalflora fehlen viele der eigentlich standorttypischen Arten. Da sie auch in der Diasporenbank nicht mehr vertreten sind, ist eine Einwanderung von außen nötig. Eine Analyse ihrer Ausbreitungsgeschwindigkeit im Verhältnis zu Dichte und Entfernung geeigneter Diasporenquellen läßt eine rasche Besiedlung auch für die Zukunft fraglich erscheinen. Ähnlich schätzt *Oesau* (1990) die Chance einer Zuwanderung von Diasporen im ebenfalls ausgeräumten Rheinhessischen Tafel- und Hügelland ein. Verhältnismäßig schnell scheint hingegen eine Wiederbesiedlung mit nicht direkt von der Begleitflora abhängigen Tierarten zu erfolgen. *Rosche* et al. (1995) äußern allerdings die Vermutung, daß die Dauerversuchsfläche als extensives Referenzsystem bereits weniger artenreich ist als Äcker in traditionell strukturreichen Regionen. Auch hier fehlen nämlich naturnahe Randstrukturen, auf deren Funktion bereits hingewiesen wurde.

Die offenkundig höhere Wirksamkeit von Regulationsmechanismen innerhalb der Phytozönose (Verhinderung extremer Dominanz einzelner Arten) im System Dauerversuchsfläche belegt eine über die Lebensraumfunktion hinausgehende Bedeutung einer standorttypischen Segetalvegetation im Ökosystem Acker. Die Produktionsfunktion, auf die in diesem Beitrag nicht eingegangen werden konnte, wurde, wie der Vergleich mit herbizidbehandelten Varianten zeigt, nur 1992 deutlich beeinträchtigt. Die Bedeutung der Segetalvegetation für die Regulation von Zoozönosen konnte nicht durch Untersuchungen im STRAS belegt werden. Jedoch sind Beispiele aus der Literatur bekannt (*Heydemann* 1983, *Nentwig* 1994). Eine über den abiotischen Ressourcenschutz (vor allem Stoffausträge) hinausgehende Regeneration von Agrarökosystemen unter Einbeziehung der Biozönosen erscheint daher auch in Intensivagrarlandschaften sinnvoll, die kein spontanes Auftreten sehr seltener Arten erwarten lassen. *Otte* (1990) schlägt hiermit übereinstimmend vor, einige Äcker oder zumindest Randstreifen in ertragreichen Lagen ohne Regulierungsmaßnahmen zu bewirtschaften, und *Pfadenhauer* (1988) weist darauf hin, daß Naturschutz nur durch Landwirtschaft auf der Gesamtfläche betrieben werden kann.

Einjährige Brachen wirken sich auch in den Folgekulturen positiv auf die Artenvielfalt der epigäischen Fauna aus. Eine Ausbreitung schwer bekämpfbarer Problemunkräuter blieb aus, es besteht jedoch im Hochlastsystem aufgrund einer verringerten Konkurrenz standorttypischer Arten die Gefahr extremer Auslenkungen in der Dynamik einzelner Populationen. Pflanzenarten, die nicht oder nur sehr sporadisch in der Diasporenbank vertreten sind, profitieren nur in geringem Maße. Bei den immer noch hohen N-Mengen ist zu bedenken, daß bei Selbstbegrünung weniger Stickstoff abgeschöpft wird als bei ackerbaulicher Nutzung. Zudem kann es nach dem Umbruch zu einer beträchtlichen N-Freisetzung und Auswaschung kommen (*Waldhardt* 1994). Dauerhafte Stillegungen von N-Hochlastflächen führen zu verhältnismäßig artenarmen Dominanzbeständen nitrophiler Pflanzenarten. Für Arthropoden sind jedoch auch derart belastete Brachen sehr attraktiv. Der Beitrag von Brachen zur Erhöhung der Strukturvielfalt gerade in ausgeräumten Agrarlandschaften wird auch von *Schmidt* et al. (1995) betont. Es ist jedoch zu bedenken, daß aufgrund der fehlenden Abschöpfung durch Biomasseentzug der Stickstoff im System verbleibt und auf lange Sicht ein hohes Auswaschungsrisiko besteht. Daraus ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen für den Umgang mit belasteten Agrarökosystemen:

1. Bei sehr hohen Boden-N-Gehalten ist aufgrund des Auswaschungsrisikos eine Maximierung des Stickstoffentzuges durch Acker- und Grünlandnutzung zu empfehlen.
2. Zeitweilige oder dauerhafte Stillegungen sind nur nach einem weitgehenden Rückgang der Belastung sinnvoll.
3. Eine Etablierung artenreicher, standorttypischer Biozönosen ist nur unter Verzicht auf intensiven Pflanzenschutz möglich. Zur Unkrautbekämpfung sollte auf Verfahren zurückgegriffen werden, die eine „Restverunkrautung" mit standorttypischen Arten zulassen.
4. Wenn offensichtlich ist, daß das Fehlen von Segetalpflanzenarten lediglich auf eine große Distanz zu Diasporenquellen zurückzuführen ist, eignet sich eine gezielte Einsaat als Regenerationsstrategie.

## 8. Zusammenfassung

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsvorhabens (STRAS) wurde der Regenerationsprozeß belasteter Agrarökosysteme nach dem Übergang zu extensiver Nutzung untersucht. Als Modell dienten durch massiven Eintrag von Gülle und Stallmist („Deponie") hoch eutrophierte Flächen, die zum Teil in der Folge zusätzlich unter intensivem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bewirtschaftet wurden. Die Entwicklung wurde in Beziehung zu Systemen mit unterschiedlicher, jedoch langjährig identischer Nutzungsintensität (Dauerversuchsflächen) gesetzt.

Das in diesem Beitrag vorrangig betrachtete bewirtschaftete Hochlastsystem zeigte zumindest in Teilbereichen (G1) nach 10jährigem Verzicht auf Düngungsmaßnahmen einen Rückgang der Boden-Stickstoffgehalte in der Krume auf ein Niveau, das einer jährlichen Zufuhr von 80–120 kg N/ha entspricht.

Die Artenzusammensetzung der Segetalvegetation unterscheidet sich vier Jahre nach Beendigung eines vorübergehenden (ebenfalls vier Jahre) Pflanzenschutzmitteleinsatzes von einer langjährig herbizidfrei gehaltenen Fläche mittlerer Düngungsintensität. Kennarten der standorttypischen Assoziation (Euphorbio-Melandrietum) fallen fast vollständig aus. Entsprechend unterschiedlich war auch die Zusammensetzung der phytophagen Entomofauna (*Curculionidae*) beider Systeme. Die zoophage epigäische Fauna und die Bodenarthropoden zeigten jedoch bereits eine hohe Übereinstimmung mit der extensiv bewirtschafteten Referenzfläche. Die Bedeutung einer standorttypischen Agrarbiozönose wird im Hinblick auf die Selbstregulationsfähigkeit von Agrarökosystemen diskutiert.

Untersuchungen zur Populationsbiologie von Segetalpflanzenarten machen deutlich, daß viele der bislang im belasteten System fehlenden Arten dort bereits existieren könnten. Ein Experiment zur Ausbreitung von *Lithospermum arvense* und ein Vergleich mit Literaturangaben belegen, mit welch geringer Geschwindigkeit Wanderungsprozesse ablaufen. Bei erloschener Diasporenbank ergibt sich daraus eine hohe Abhängigkeit einer Wiederbesiedlung von Diasporenquellen in der unmittelbaren Umgebung und eine geringe Einwanderungswahrscheinlichkeit in ausgeräumten Agrarlandschaften.

Einjährige Brachen haben auch in Folgekulturen eine positive Wirkung auf die Entomofauna. Die Artenvielfalt der Phytozönose wurde nicht erhöht. Standorttypische Segetalpflanzen wurden im Hochlastsystem nicht gefördert. Eine mehrjährige Stillegung ist für die epigäische Fauna die erfolgreichste Extensivierungsvariante. Die Phytozönose zeichnete sich durch eine hohe Dominanz von Stickstoffzeigern bei insgesamt vergleichsweise geringer Artenvielfalt aus. Sowohl bei vorübergehender als auch bei dauerhafter Stillegung verbleibt der Stickstoff aufgrund des fehlenden pflanzlichen Entzugs länger im System, so daß insbesondere beim Umbruch auf lange Sicht ein hohes Auswaschungsrisiko besteht.

Auf der Basis der gewonnenen Ergebnisse werden Handlungsempfehlungen für das Management belasteter Agrarökosysteme gegeben.

**Danksagungen**

Ich danke den Herren Dr. I. A. *Al Hussein*, Dr. O. *Rosche* und Dr. W. *Witsack* für die gute Kooperation über den gesamten Projektzeitraum und einige über die zitierten Ergebnisse hinausgehenden Anregungen für diesen Beitrag, Herrn Dr. A. *Pfefferkorn* für die Überlassung von unveröffentlichtem Datenmaterial, Herrn Prof. Dr. E.-G. *Mahn* für die kritische Diskussion des Manuskriptes sowie dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie für die finanzielle Unterstützung.

## 9. Literatur

*Albrecht, H.*, 1994: Modelluntersuchung und Literaturauswertung zum Diasporenvorrat gefährdeter Wildkräuter in Ackerböden. – Aus Liebe zur Natur 5, 123–140.

*Auge, H., Mahn, E.-G.*, 1994: STRAS – ein integriertes Forschungsvorhaben zur Regeneration belasteter Agrarökosysteme des mitteldeutschen Schwarzerdegebietes. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 33, 25–33.

*Bernhardt, K.-G., Forstreuter, V., Bruns, S.*, 1991: Der Einfluß der Bearbeitungsmethoden und des Samenspeichers auf die Zusammensetzung der Begleitvegetation von Mais- und Rübenäckern am Beispiel des Osnabrücker Landes. – Landwirtschaftliches Jahrbuch 68 (2), 211–223.

*Bischoff, A., Mahn, E.-G.*, 1994: Strukturwandlungen von Agrophytozönosen auf N-Hochlastflächen bei extensivierter agrarischer Nutzung. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft XIV, 65–74.

*Bischoff, A., Mahn, E.-G.*, 1995: Zur Regeneration hochbelasteter Agrarökosysteme bei extensivierter Nutzung – Populationsbiologische Untersuchungen an ausgewählten Segetalpflanzenarten. – Verh. Ges. Ökol. 24, 99–104.

*Bornkamm, R.*, 1961: Zur Lichtkonkurrenz von Ackerunkräutern. Flora 151 (1), 126–143.

*Cousens, G. W., Moss, S. R.*, 1990: A model of the effects of cultivation on the vertical distribution of weed seeds within the soil. – Weed Research 30, 61–70.

*Ellenberg, H.* 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18, 248 S.

*van Elsen, T., Günther, H.*, 1992: Auswirkung der Flächenstillegung auf die Ackerwildkraut-Vegetation von Grenzertrags-Feldern. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft XIII, 49–60.

*van Elsen, T.,* 1994: Die Fluktuation von Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Beeinflussung durch Fruchtfolge und Bodenbearbeitungs-Zeitpunkt. – Ökologie und Umweltsicherung 9, 414 S. (Diss.).

*Feyerabend, G.,* 1992: Noch mehr Brache, was tun? – Neue Landwirtschaft 9, 55–56.

*Fischer, A.,* 1987: Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. – Dissertationes Botanicae 110, 234 S.

*Grote, A.,* 1990: Stickstoff-Mineralisation von begüllten Ackerböden im Kreis Vechta. – Verh. Ges. Ökol. 19 (2), 528–935.

*Gutte, R., Hilbig, W.,* 1975: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. XI. Die Ruderalvegetation. – Hercynia N. F. 12, 1–39.

*Hampicke, U.,* 1991: Naturschutzökonomie. – Ulmer, Stuttgart, 280 S.

*Heydemann, B.,* 1983: Aufbau von Ökosystemen im Agrarbereich und ihre langfristigen Veränderungen. – Daten und Dokumente zu Umweltschutz (Hohenheim), Sonderreihe Umwelttagung,Heft 35, 1–83.

*Heydemann, B., Meyer, H.,* 1983: Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. – Schriftenreihe des Deutschen Rats für Landschaftspflege 42, 174–191.

*Hilbig, W., Voigtländer, U.,* 1984: Die ökologisch-soziologischen Artengruppen und die Vegetationsformen des Ackers im Gebiet der DDR. – Wiss. Mitt. Inst. Geogr. Geoökol. 14, 17–59.

*Hoffmann, J., Kretschmer, H.,* 1993: Einfluß unterschiedlicher Formen der Flächenstillegung auf die Segetalflora einjähriger Brachen. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 32, 171–182.

*Hurle, K., Maier, J., Amann, A., Weishaar, T., Mozer, B., Pulcher-Häussling, M.,* 1988: Auswirkungen unterlassener Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen auf die Unkrautflora – Erste Ergebnisse aus einem mehrjährigen Versuchsprogramm. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XI, 175–187.

*Knauer, N.,* 1993: Ökologie und Landwirtschaft. Ulmer, Stuttgart, 280 S.

*Körschens, M., Mahn, E.-G.,* 1995: Strategien zur Regeneration belasteter Agrarökosysteme des mitteldeutschen Schwarzerdegebietes. – B. G. Teubner, Stuttgart/Leipzig, 568 S.

*Kulp, H.-G.,* 1993: Vegetationskundliche und experimentell-ökologische Untersuchung der Lammkrautgesellschaft (Teesdalio-Arnoseridetum Minimae, Tx 1937) in Nordwestdeutschland. – Dissertationes Botanicae 184, 183 S.

*Mahn, E.-G., Bischoff, A.,* 1995: Phytozönosestruktur und Populationsdynamik ausgewählter Arten. – In: Körschens, M., Mahn, E.-G.: Strategien zur Regeneration belasteter Agrarökosysteme des mitteldeutschen Schwarzerdegebietes. – B. G. Teubner, Stuttgart/Leipzig, 313–348.

*Mahn, E.-G.,* 1986: Gegenwärtige Tendenzen struktureller Wandlungen von Agro-Ökosystemen durch agrotechnische Intensivierungsmaßnahmen. – Hercynia N. F. 23, 449–456.

*Matthies, D.,* 1991: Die Populationsbiologie der annuellen Halbparasiten *Melampyrum arvense, Melampyrum cristatum* und *Melampyrum nemorosum.* – Diss. Univ. Bochum, 269 S.

*Müller-Schneider, P.,* 1986: Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. – Veröff. Geobot. Inst. STH, Stiftung Rübel 85, 263 S.

*Nentwig, W.,* 1992: Die nützlingsfördernde Wirkung von Unkräutern in angesäten Unkrautstreifen. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIII, 33–40.

*Nentwig, W.,* 1994: Wechselwirkungen zwischen Ackerwildpflanzen und der Entomofauna. – Berichte über die Landwirtschaft, 209. Sonderheft (Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit 7), 123–135.

*Oesau, A.,* 1991: Auswirkungen intensiver Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Zusammensetzung der Getreidewildkrautflora im Rheinhessischen Tafel- und Hügelland. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 6 (2), 299–334.

*Otte, A.,* 1990: Die Entwicklung von Ackerwildkraut-Gesellschaften auf Böden mit guter Ertragsfähigkeit nach dem Aussetzen von Unkrautregulierungsmaßnahmen. – Phytocoenologia 19 (1), 43–92.

*Otte, A., Zwingel, W., Naab, M., Pfadenhauer, J.,* 1988: Ergebnisse der Erfolgskontrollen zum „Ackerrandstreifenprogramm" aus den Regierungsbezirken Ostbayern und Schwaben (Jahre 1986 und 1987). – Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 84, 161–205.

*Pfadenhauer, J.,* 1988: Naturschutz durch Landwirtschaft – Perspektive aus der Sicht der Ökologie. – Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 65, Sonderheft 1, 21-33.

*Pilotek, D.,* 1988: Auswirkungen des Ackerrandstreifenprogramms auf die Artenstruktur in Aperetalia-Gesellschaften. – Tuexenia 8, 195–209.

*Ritschel-Kandel, G.,* 1988: Die Bedeutung der extensiven Ackernutzung für den Arten- und Biotopschutz in Unterfranken. – Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 84, 207–218.

*Rosche, O., Machulla, G., Baum, C.,* 1995: Auswirkungen verringerter Nutzungsintensität auf die Bodenfauna und Bodenmikroorganismen. – In: Körschens, M., Mahn, E.-G.: Strategien zur Regeneration belasteter Agrarökosysteme des mitteldeutschen Schwarzerdegebietes. – B. G. Teubner, Stuttgart / Leipzig, 385–422.

*Schmidt, W.,* 1981: Ungelenkte und gestörte Sukzession auf Brachäckern. – Scripta Geobot. 15, 199 S.

*Schmidt, W., Waldhardt, R., Mrotzek, R.,* 1995: Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau auf Flora, Vegetation und Samenbank – Ergebnisse aus dem Göttinger INTEXProjekt. – Tuexenia 15, 415–436.

*Schmiedeknecht, A.,* 1995: Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstillegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen des Mitteldeutschen Trockengebietes. – Dissertationes Botanicae 245, 175 S.

*Schneider, C., Sukopp, U., Sukopp, H.,* 1994: Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 26, 356 S.

*Schuboth, J., Mahn, E.-G.,* 1994: Wie veränderlich ist die Diversität von Ackerunkrautzönosen. Ergebnisse 10jähriger Untersuchungen auf einem Schwarzerdestandort. – Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 14, 25–36.

*Schumacher, W.,* 1980: Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwild-

kräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. – Natur und Landschaft 55 (12), 447–453.

*Silvertown, A., Doust, J. L.*, 1993: Introduction into plant population biology. – Blackwell, Oxford, 210 S.

*Strootdrees, J.*, 1992: Wirkung unterschiedlicher Produktionstechniken auf die Flora im Ackerschonstreifen. – Natur und Landschaft 67 (6), 292–295.

*Stern, K.*, 1990: Wirkung der großflächigen Landbewirtschaftung in der DDR auf Flora, Fauna und Boden. – Osteuropastudien des Landes Hessen, Reihe 1 (Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des Europäischen Ostens), Band 174, 248 S.

*Svensson, R., Wigren, M.*, 1986: Sminkrotens historia och biologi i Sverige. – Svensk Bot. Tidskr. 80, 107–131.

*Tietze, F.*, 1994: Wechselwirkungen zwischen der Entomofauna von Agrarökosystemen und benachbarten naturnahen Ökosystemstrukturen. – Berichte über die Landwirtschaft, 209. Sonderheft (Bodennutzung u. Bodenfruchtbarkeit 7), 136–150.

*Tilman, D.*, 1987: Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients. – Ecological Monographs 57 (3), 189–214.

*Voegler, W., Ohme, J.*, 1994: Management und Wiedereingliederung von Stillegungsflächen in die Fruchtfolge mit Hilfe neuer ROUNDUP-Formulierungen. – Z. Pfl.Krankh. PflSchutz Sonderheft XIV, 123–130.

*Waldhardt, R.*, 1994: Flächenstillegungen und Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau – Flora, Vegetation und Stickstoff-Haushalt. – Diss. Univ. Göttingen, 246 S.

*Witsack, W., Al Hussein, I. A., Süssmuth, T.*, 1995: Analyse der Faunenstrukturveränderung bei der Regeneration hochbelasteter Agrarökosysteme (epigäische Fauna). – In: Körschens, M., Mahn, E. G.: Strategien zur Regeneration belasteter Agrarökosysteme des mitteldeutschen Schwarzerdegebietes. B. G. Teubner, Stuttgart/Leipzig, 423–462.

### Anschrift des Verfassers

Dipl.-Biologe Armin Bischoff
Institut für Geobotanik und
Botanischer Garten
Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Neuwerk 21 · 06108 Halle (Saale)

# Ökologische Auswirkungen von Ackerbausystemen am Beispiel des interdisziplinären Forschungsvorhabens INTEX

von Bärbel Gerowitt

## 1. Einleitung

Im Zusammenhang mit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik in der EU, deren Ausgangspunkt und Motivation zunächst vor allem die Begrenzung der Produktionsmengen war, wurde im weiteren Verlauf der Diskussion auch immer wieder auf die ökologischen Wirkungen von Extensivierungsmaßnahmen verwiesen (*Greiler* und *Großkopf* 1990, *Isselstein* et al. 1991). Die aktuelle Gemeinsame Agrarpolitik bietet ein ganzes, z. T. schon nicht mehr überschaubares Bündel an Maßnahmen im Zusammenhang mit einer Extensivierung der pflanzlichen Produktion an (*Plankl* 1995).

Für ein experimentelles Vorhaben, das die möglichen ökologischen Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen erfaßt, war es deshalb notwendig und angebracht, ausgewählte Extensivierungsmodelle, die Umweltziele verfolgen, zu prüfen.

In einem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und vom Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten interdisziplinären Forschungsprojekt (INTEX) des Forschungs- und Studienzentrums Landwirtschaft und Umwelt der Georg-August-Universität Göttingen werden seit 1989 ökologische und ökonomische Auswirkungen verschiedener Extensivierungsmaßnahmen in großflächigen Ackerbausystemen untersucht. Als Ziele einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung werden die Erhaltung einer standorttypischen Flora und Fauna, die Förderung der Artenvielfalt und der Schutz bedrohter Arten, die Begrenzung der Bodenerosion, die Erhaltung wichtiger Bodenfunktionen, die Einhaltung der Grenzwerte für die Belastung von Grund- und Trinkwasser mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln und letztlich die Stabilisierung der Agrarökosysteme und die langfristige Erhaltung der Produktivität der Standorte angestrebt. Im Mittelpunkt des vorgestellten Forschungsprojektes steht die Frage: Wieweit sollte die Intensität zurückgefahren werden, um ökologisch möglichst viel zu erreichen und doch ökonomische Ziele nicht aus den Augen zu verlieren oder doch zumindest aufzuzeigen, was die Maßnahmen – in Form von Ausgleichszahlungen – kosten würden. Darüber hinaus soll versucht werden, zusammenzutragen, welchen Beitrag die verschiedenen vorgestellten Systeme und gegebenenfalls auch einzelne „Bausteine" einer Extensivierung für den Schutz abiotischer und biotischer Ressourcen liefern.

Ähnliche Ansätze, die sich mit der Entwicklung umweltverträglicher Akkerbausysteme beschäftigen, werden auch in anderen europäischen Ländern verfolgt (eine Übersicht vermitteln *Holland* et al. 1994). Folgerichtig haben sich die verschiedenen nationalen Projekte im „Research Network on Integrated and Ecological Farming Systems for EU and Associated Countries" zusammengeschlossen (*Vereijken* 1994).

Im vorliegenden Beitrag wird zu-

nächst das Gesamtvorhaben kurz vorgestellt werden. Anschließend wird anhand vorliegender Ergebnisse versucht, eine Einschätzung hinsichtlich der eingangs formulierten Ziele abzuleiten.

## 2. Das Projekt

Die Feldversuche wurden im Herbst 1989 auf dem *Reinshof* bei Göttingen (gute Ackerbaubedingungen, Auenlehm/Löß) auf Flächen des Klostergutes *Marienstein* bei Nörten-Hardenberg (schlechtere Ackerbaubedingungen, Kalksteinverwitterungsboden) sowie auf einem Betrieb in *Eickhorst* bei Braunschweig (mittlere Ackerbaubedingungen, lehmiger Sand) angelegt. An jedem Standort werden fünf Anbausysteme geprüft:

*Konventionell/Intensiv* (I) = „praxisüblich", Fruchtfolge Raps-Weizen-Gerste, Bewirtschaftung gemäß Offizialberatung (Kontrollvariante);

*Integriert* (II) = Fruchtfolge erweitert, Bodenbearbeitung reduziert, Stickstoffdüngung um ca. 30 % reduziert, chemischer Pflanzenschutz um ca. 70 % der Maßnahmen vermindert, um alle Einzelflächen sind unbewirtschaftete Brachestreifen gelegt;

*Reduziert* (III) = wie Intensiv, aber 50 % weniger Stickstoff, keine Insektizide;

*Extensiv* (IV) = wie Integriert, aber ohne Stickstoff, ohne chemischen Pflanzenschutz;

*Dauerbrache* (V) = Selbstbegrünung, fünf Jahre ohne Eingriffe.

Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die Variationen in den Systemen mit ackerbaulicher Nutzung.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Flächenaufteilung auf die Systeme am Versuchsstandort *Marienstein* (*Wildenhayn* 1992).

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei an dieser Stelle klargestellt, daß Systeme, die Ackerbau im Organischen Landbau repräsentieren, nicht in die Untersuchungen eingebunden sind.

Die Größe der einzelnen Feldstücke schwankt zwischen 1,3 und 4,1 ha. Eine Gesamtfläche von 94 ha ist in die Untersuchungen einbezogen. Das Arbeiten in Systemen erfordert, daß die Flächen eines Systems räumlich kompakt zusammen liegen. Wiederholungen der ganzen Feldstücke sind nicht möglich. In den einzelnen Feldstücken standen den Arbeitsgruppen jeweils Teilstücke für ihre Untersuchungen zur Verfügung.

Im Rahmen des interdisziplinären Projektes werden in verschiedenen Arbeitsgruppen das Wachstum und der Ertrag der Feldfrüchte, bodenphysikalische und -biologische Parameter, Stickstoffdynamik und Wasserhaushalt, Abbau und Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln, die Entwicklung der Flora auf Acker- und Brachflächen, die Entwicklung der endogäischen und epigäischen Fauna und das Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen erfaßt sowie ökonomische Kenndaten für die verschiedenen Extensivierungsstufen ermittelt.

Standort MARIENSTEIN

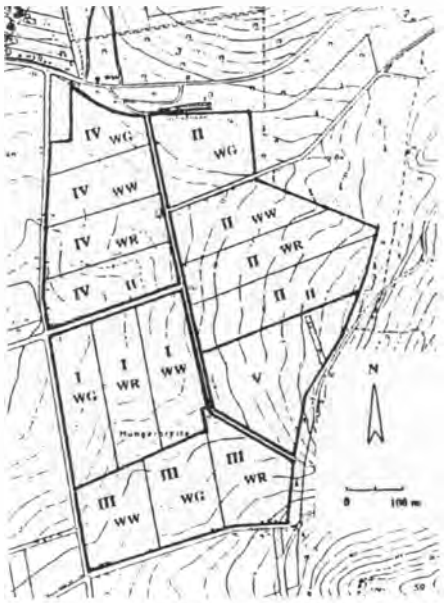



***Abb. 1. Plan der Versuchsflächen am Standort Marienstein, I = Intensiv, II = Integriert, III = Reduziert, IV = Extensiv, V = Brache, Zuordnung der Kulturen 1994 (WR = Winterraps, WW = Winterweizen, WG = Wintergerste, H = Hafer).***

***Tab. 1. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der Anbausysteme im INTEX-Projekt***

| | *Intensiv* (Konventionell) | *Reduziert* | *Integriert* | *Extensiv* |
|---|---|---|---|---|
| Fruchtfolge | Winterraps, Winterweizen, Wintergerste/-roggen | | Winterraps, Winterweizen, Körnerleguminose, Wintergerste/-roggen | |
| Zwischenfrucht | | | nach Weizen | |
| Bodenbearbeitung | Pflug | | Pflug nur zu Raps | |
| Aussaattermin | Getreide früh | | Getreide eher spät, Raps früh | |
| Sortenwahl | Hohes Ertragsniveau i. d. R. krankheitsanfällig | | Resistente Sorten Sortenmischungen im Getreide | |
| N-Düngung* | hoch, nach Offizialempfehlung | – 50 % | – 30 % flexibel | keine N-Düngung |
| Pflanzenschutz* (PS) | konventionell, nach Offizialempfehlung | wie *Intensiv* kein Insektizid | – 50 % flexibel | kein PS |
| Sonstiges | | | Brachestreifen um alle Schläge, frühblühende Randstreifen im Raps | |

* Die prozentualen Angaben benennen die angestrebte Reduktion gegenüber dem Niveau von *Intensiv*. Die Reduktion der N-Düngung betrifft nur die gedüngten Kulturen.

## 3. Ergebnisse

Aus den angesprochenen Arbeitsbereichen liegt eine Vielzahl von Einzelergebnissen vor. So wenig, wie in diesem Beitrag die verschiedenen Untersuchungsmethoden der Arbeitsgruppen detailliert vorgestellt werden können, kann auf Einzelergebnisse eingegangen werden. Entsprechende Veröffent-

lichungen liegen vor bzw. werden erarbeitet (u.a. *Lehrke* 1993, *Lickfett* 1993, *Stippich* 1993, *Lickfett* und *Przemeck* 1994, *Teiwes* 1994, *Wildenhayn* 1994, *Büchner* 1995, *Hasken* und *Poehling* 1995, *Steinmann* 1995, *Stoyke* 1995, *Schmidt* et al. 1995).

Unabhängig von den im Projekt tätigen Arbeitsgruppen können fünf Themenschwerpunkte gebildet werden. In diesen fünf *Indikatoren* sind die *ökologischen* Wirkungen zusammengefaßt, die im Forschungsprojekt untersucht werden (können):

- Boden
- Ackervegetation
- Fauna
- Nitratdynamik
- Pflanzenschutzprobleme.

Darüber hinaus werden die landwirtschaftlich interessanten Bereiche

- Entwicklung der Ertäge
- Betriebswirtschaftliche Kalkulationen

kurz angesprochen.

### 3.1 Boden

Von den Kenngrößen des Bodens werden bodenbiologische Variablen (Bodenmikroorganismen, Regenwurmfauna) und bodenphysikalische Variablen (Eindringwiderstand, Lagerungsdichte, Grobporenvolumen und die hydraulische Leitfähigkeit) erhoben (*Teiwes* 1995).

Im bisherigen Untersuchungszeitraum von fünf Jahren zeigten sich nur vergleichsweise geringe oder keine Veränderungen, vor allem der bodenphysikalischen Kenngrößen, die eindeutig auf die Extensivierungsstufen zurückzuführen sind.

Bodenbiologische Größen wurden in den extensivierten Systemen *Integriert* und *Extensiv* leicht gefördert. Werden einzelne Instrumente der Extensivierung betrachtet, erweist sich die Bodenbearbeitungsintensität als eine wesentliche Einflußgröße (*Teiwes* 1995). Beim Verzicht auf den Einsatz des Wendepfluges wurden insbesondere die Regenwurmpopulationen gefördert. Stärkere Verbesserungen wären wahrscheinlich möglich, wenn die Bodenbearbeitung noch weiter reduziert und ganz auf den Einsatz des Wendepfluges verzichtet würde.

Das heißt, wenn überhaupt kurzfristig durch Extensivierungsmaßnahmen zum Schutz des Bodens beigetragen werden kann, ist „weniger Bodenbearbeitung" das Schlüsselinstrument. Erst jeglicher Verzicht auf Bearbeitung wie z.B. bei einer Dauerbrache bedeutet eine umfassende Schonung des Bodens.

### 3.2 Ackervegetation

Die Entwicklung der Vegetation in ihrer Artenzusammensetzung und ihrer Individuendichte kann direkt im Feld erhoben werden. Dazu wurden Vegetationsaufnahmen auf den Flächen durchgeführt (*Schmidt* et al. 1995, *Steinmann* 1995).

In Tabelle 2 sind die Deckungsgrade von Kulturen und Unkräutern in den Systemen in den Jahren gemittelt. Durch den Verzicht auf Herbizide (*Extensiv*) wurden die Deckungsgrade der Ackervegetation am stärksten gefördert. Aber auch in *Integriert* wurden bereits deutlich höhere Werte festgestellt. Umgekehrt verhält es sich mit den Kulturdeckungsgraden; insbesondere in *Extensiv* sind die Kulturen konkurrenzschwach.

Auch die floristisch-strukturelle Vielfalt der Phytozönosen war in *Extensiv* am höchsten, dicht gefolgt von *Integriert* (*Schmidt* et al. 1995). Dies darf aber nicht zu dem Schluß führen, daß es sich hier um sehr artenreiche Bestände mit zahlreichen „Rote Liste"-Arten handelt. Vielmehr bestimmen „Problemunkräuter" der intensiven Landwirtschaft das Bild auch im fünften Jahr der Extensivierung. Die auftretenden Pflanzengemeinschaften sind weit davon entfernt, typische, z.T. bedrohte Gesellschaften der Ackervegetation auszubilden. Von den „Problemunkräutern" ist auf dem Standort *Marienstein* vorrangig *Alopecurus myosuroides*, in *Eickhorst Apera spica-venti* und auf dem *Reinshof Galium aparine* zu nennen. *Cirsium arvense* ist in den extensivierten Systemen aller Standorte vertreten, der Wurzelgeophyt wird insbesondere durch die reduzierte Bodenbearbeitung begünstigt. Augenscheinlich verbreitet sich die Art auch aus den Randstreifen heraus in Nestern vegetativ in die Äcker.

### 3.3 Fauna

Auch die Fauna am Standort kann in Artenvielfalt und Individuenvorkommen direkt bestimmt werden. Die „Fauna" faßt alle vorkommenden Tiere eines Ökosystems zusammen – aufgrund des außerordentlich großen Spektrums, das zudem ganz verschiedene Untersuchungsmethoden erfordert, ist eine Beschränkung der Untersuchungen auf einzelne Tiergruppen notwendig. Im Projekt INTEX wird die Arthropodenfauna mit ihren epigäischen und einigen endogäischen Vertretern untersucht. Im Zusammenhang mit den landwirtschaftlich interessanten Schädlingen und Nützlingen bilden auch einige der blütenbesuchenden Insekten einen Untersuchungsschwerpunkt (*Hasken et al. 1995, Stippich* et al. 1995).

***Tab. 2. Mittlere Deckungsgrade von Kultur* (KDG in %) und Unkräutern (UDG in %) in den Systemen und Jahren (nach Schmidt et al. 1995 und Steinmann 1995, verändert)***

| Standort | Jahr | *Intensiv* | | *Integriert* | | *Extensiv* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KDG | UDG | KDG | UDG | KDG | UDG |
| Reinshof | 90 | 72,0 | 1,7 | 68,7 | 14,7 | – | – |
| | 91 | 88,0 | 2,7 | 85,8 | 21,0 | 55,7 | 15,7 |
| | 92 | 94,8 | 2,4 | 86,6 | 23,3 | 58,5 | 22,0 |
| | 93 | 84,4 | 5,7 | 78,3 | 12,0 | 53,3 | 24,3 |
| | 94 | 56,3 | 0,7 | 69,7 | 3,2 | 42,7 | 26,7 |
| | $\bar{x}$ | 79,1 | 2,6 | 77,8 | 14,8 | 53,6 | 22,2 |
| Marienstein | 90 | 82,7 | 2,7 | 78,0 | 8,8 | 48,7 | 5,3 |
| | 91 | 85,8 | 3,0 | 90,4 | 6,7 | 62,1 | 15,7 |
| | 92 | 94,1 | 2,0 | 90,5 | 26,7 | 71,4 | 19,0 |
| | 93 | 83,3 | 3,0 | 85,8 | 16,0 | 54,3 | 19,0 |
| | 94 | 58,7 | 0,2 | 46,0 | 1,0 | 23,7 | 30,7 |
| | $\bar{x}$ | 80,9 | 2,2 | 78,1 | 11,8 | 53,0 | 17,9 |

* W-Raps, W-Weizen, W-Gerste, ohne Berücksichtigung von Ackerbohnen/Hafer.

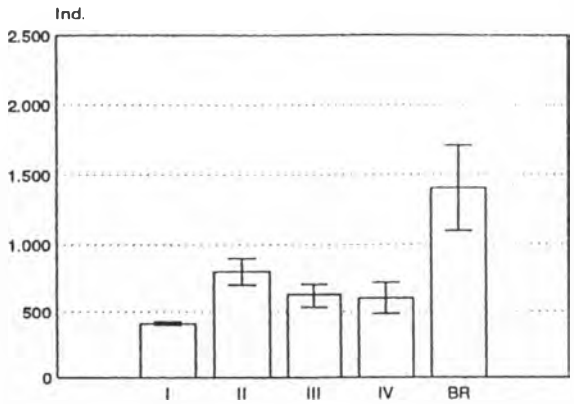



***Abb. 2. Anzahl Spinnen in je 4 Bodenfallen im Winterweizen Reinshof. Durchschnitt der Jahre 1990–1994 (mit Standardabweichung), I = Intensiv, II = Integriert, III = Reduziert, IV = Extensiv, BR = Brache (Stippich et al. 1995).***

Zur Erfassung von Artenspektrum, Dominanzstruktur und Siedlungsdichten der genannten Tiergruppen werden verschiedene Methoden eingesetzt: Bodenfallen (Aktivitätsdichten), Richtungsbodenfallen (Wanderungsbewegungen), Photoeklektoren (Artenspektrum, Siedlungsdichten), Kempson-Proben (Artenspektrum, Siedlungsdichten).

Die untersuchten Faunenelemente werden durch alle realisierten Extensivierungssysteme gefördert, wobei verschiedene Tiergruppen und -arten durchaus unterschiedlich reagieren. Allgemeingültige Aussagen für alle Tierarten lassen sich deshalb nicht ableiten. Am Beispiel der Spinnen sollen hier einige Ergebnisse für den Standort *Reinshof* gezeigt werden. Am effizientesten gelingt die Förderung von Spinnen in dem flexibel extensivierten System *Integriert* (Abb. 2). In *Reduziert* trägt vor allem der Verzicht auf Insektizide zu einer Begünstigung einzelner Arten bei, während *Extensiv* im Vergleich mit *Integriert* ähnlich artenreich (Tab. 3), aber weniger individuenreich ist. Hervorgehoben werden muß die Bedeutung der Brachflächen für die Spinnen (s. Abb. 2) und ganz allgemein den Schutz der untersuchten Faunenelemente. Auch die Brache-Randstreifen sind als Rückzugsrefugien von außerordentlicher Bedeutung für Tierarten. Die Erfassung der Laufaktivitäten von Spinnen und Carabiden aus dem Randstreifen in das Feld und die Besiedlung der Randstreifen durch Staphyliniden unterstreichen in ihren Ergebnissen die Bedeutung solcher Rückzugsflächen für die epigäische Fauna. Als weiteres Schlüsselinstrument für einige der untersuchten Tiergruppen läßt sich die Bodenbearbeitung herausarbeiten: vor allem Verzicht auf das Pflügen ist für eine Vielzahl der untersuchten Elemente der epigäischen Fauna von größter Bedeutung. Außerdem trägt natürlich der Verzicht oder auch die Reduktion von Insektiziden direkt zur Schonung der Fauna bei.

### 3.4 Nitratdynamik

Mit der „Nitratdynamik" wird ein Indikator betrachtet, für den nicht mehr direkt die umweltrelevanten Auswirkungen (Nitrat in Grund- und Oberflächenwasser) gemessen werden können, weil Probleme der Abgrenzung des Ökosystems auftreten. Hier muß indirekt vorgegangen werden, d.h. die Gefährdungspotentiale sind abzuschätzen. Wichtige Variablen sind zum einen die Stickstoffbilanzen der Systeme, die die Ein- und Austräge in ihrer Summe über das Jahr bilanzieren, und zum anderen die Nitratgehalte vor Winter als die kritische Größe für Auswaschungsverluste während des Winters (*Lickfett* 1995). Die einfachen Bilanzen des Stickstoff-Haushaltes (Input Stickstoffdüngung [anorganisch und organisch] – Output mit den abgefahrenen Ernteprodukten) verändern sich durch Extensivierung der ackerbaulichen Nutzung: beide Größen der Bilanz sinken mit steigendem Extensivierungsgrad. Die Bilanzen werden dadurch ausgeglichener, d.h. die Situation wird verbessert. Diese Aussage ist allerdings nur für die relativ einfache Gesamtbetrachtung zu treffen. Für den

***Tab. 3. Anzahl der aufgetretenen Spinnenarten in den Ackerbausystemen im Winterweizen und auf der Brache (Bodenfallen, Reinshof 1990–1994) (Stippich et al. 1995)***

| | *Brache* | *Intensiv* | *Integriert* | *Reduziert* | *Extensiv* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 21 | 22 | 26 | 24 | – |
| 1991 | 27 | 27 | 37 | 27 | 36 |
| 1992 | 33 | 21 | 39 | 26 | 33 |
| 1993 | 31 | 25 | 40 | 30 | 34 |
| 1994 | 28 | 13 | 21 | 25 | 22 |

***Tab. 4. Klassifizierte Häufigkeitsverteilung der Fälle (in %) der gemessenen $N_{min}$-Mengen 1990–1993 (Restnitrat vor Winter) für verschiedene Gruppierungskriterien (nach Lickfett 1993)***

| Gruppierungskriterium | $N_{min}$-Mengen (kg N/ha * 90 cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | < 45 | 45–75 | 75–100 | > 100 |
| **Kultur** | | | | |
| Winterraps | 82 | 8 | 5 | 5 |
| Winterweizen | 5 | 55 | 21 | 19 |
| Wintergerste | 48 | 29 | – | – |
| Winterroggen | 70 | 30 | – | – |
| Zwischenfrüchte | 83 | 17 | – | – |
| **System** | | | | |
| *Intensiv* | 45 | 32 | 20 | 3 |
| *Integriert* | 58 | 23 | 12 | 7 |
| *Reduziert* | 52 | 28 | 8 | 12 |
| *Extensiv* | 48 | 36 | 6 | 10 |
| **Standort** | | | | |
| Reinshof | 42 | 24 | 20 | 14 |
| Marienstein | 60 | 35 | 5 | – |
| Eickhorst | 57 | 31 | 6 | 6 |

kritischen Wert „auswaschungsgefährdetes Nitrat vor Winter" gilt dies nur eingeschränkt. Der Prozentanteil hoher Werte für diese Variable sinkt zwar in den extensivierten Systemen, die Möglichkeit, daß hohe Nitratwerte im Spätherbst auftreten können, bleibt aber gegeben (Tab. 4). Zudem sind kausale Zusammenhänge zwischen den Nitratwerten vor Winter und produktionstechnischen Größen nur schwer herzustellen. Der größte Einfluß muß den Standorteigenschaften, der Auswahl und der Abfolge der Kulturen in der Fruchtfolge zugeordnet werden – demgegenüber nimmt die Höhe der mineralischen Stickstoffdüngung nur eine zweitrangige Bedeutung ein. Insbesondere in dem nach Raps angebauten Winterweizen wurden häufig hohe $N_{min}$-Werte gemessen, ein Phänomen, das auf den frühzeitigen Blattabfall im Raps bei gleichzeitig guten Mineralisationsbedingungen zurückzuführen ist. Auch die Bilanzsalden sind nach Raps erhöht, weil vergleichsweise wenig Stickstoff mit dem Erntegut vom Acker abgefahren wird.

### 3.5 Pflanzenschutzprobleme

Noch schwieriger wird es, einen praktikablen Indikator für die Gefährdung der Umwelt durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln abzuleiten. Dem eigentlichen Abbauweg von Pflanzenschutzmitteln kann nur exemplarisch anhand einiger Wirkstoffe gefolgt werden. Der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, die nicht in Wasserschutzgebieten eingesetzt werden dürfen, wie im vorliegenden Projekt in dem System *Integriert* praktiziert, ermöglicht die Umsetzung bestehender Umweltstandards für den Grundwasserschutz. Darüber hinaus muß beobachtet werden, ob durch eine Extensivierung neue oder andersartige *„Pflanzenschutzprobleme"* entstehen, die einen verstärkten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Unkräutern, Krankheiten und Schädlingen nach sich ziehen würden.

Bei der Frage, ob sich Pflanzenschutzprobleme durch Extensivierung verstärken, muß generell zwischen den Schadorganismen unterschieden werden.

Bei Krankheiten und Schädlingen verhindern vorbeugende Maßnahmen

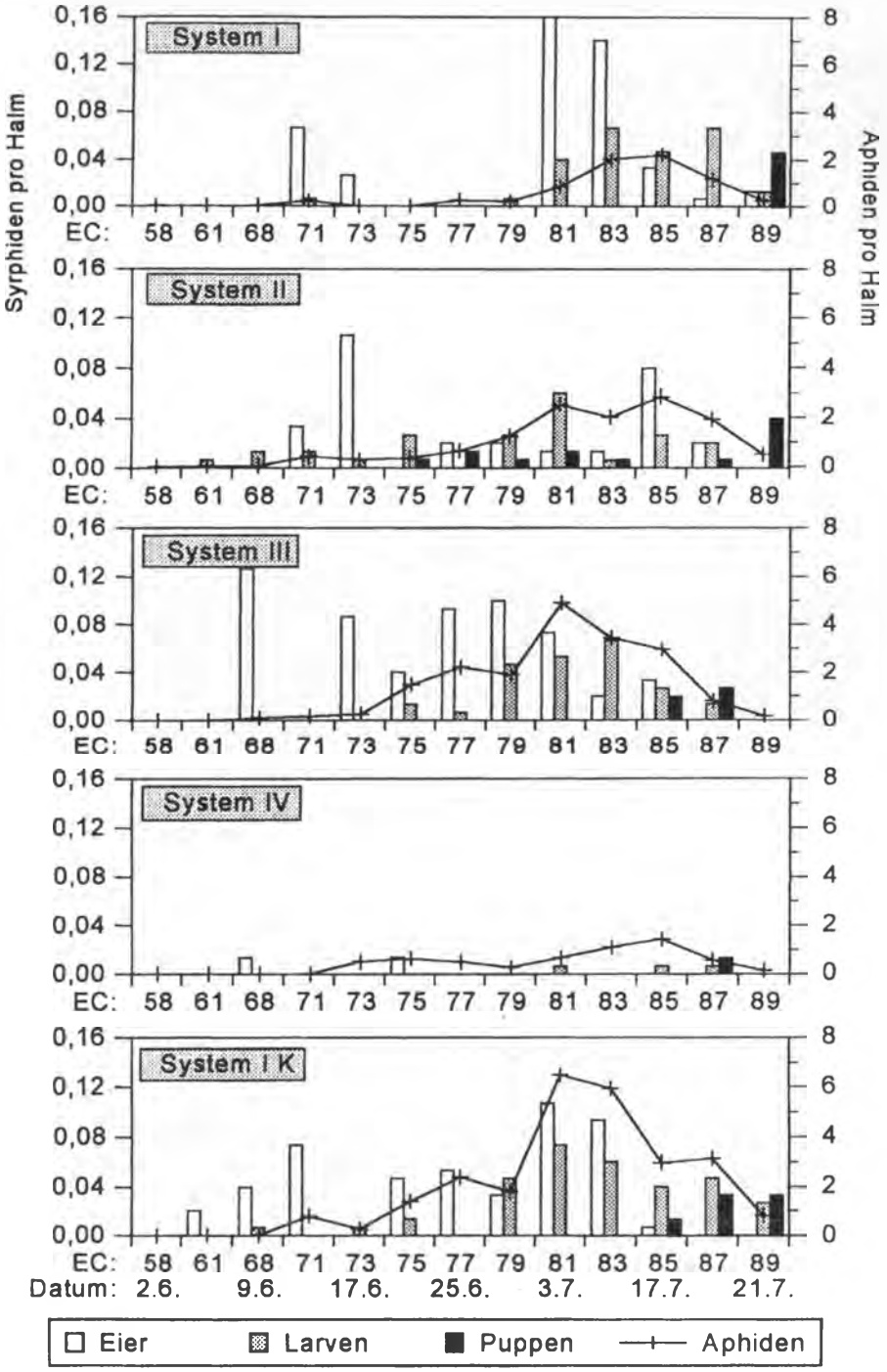



***Abb. 3. Populationsdynamik von Syrphiden und Aphiden in verschiedenen Anbausystemen, Reinshof 1993, I = Intensiv, II = Integriert, III = Reduziert, IV = Extensiv, I(K) = Intensiv ohne Insektizideinsatz (Hasken et al. 1995).***

in *Integriert* (resistente Sorten, Sortenmischungen, nicht zu frühe Aussaat), daß keine neuen Probleme beim Schutz der Kulturpflanzen auftreten, die ihrerseits einen stärkeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nach sich ziehen (könnten). In *Reduziert* ist dies vor allem der deutlich reduzierten Stickstoffdüngung zuzuschreiben (*Hasken* et al. 1995, *Kakau* et al. 1995).

Beispielhaft zeigt die Abbildung 3 die Entwicklung der Blattlauspopulationen (Aphiden) und der Schwebfliegen (Syrphiden) als stenophage Gegenspieler der Blattläuse im Winterweizen auf dem Standort *Reinshof* im Jahr

1993. Im System *Integriert* wurden keine Insektizide zur Blattlausbekämpfung eingesetzt – der frühzeitige Aufbau der Nützlingspopulation hilft, die Blattlauspopulation zu kontrollieren. Es kommt erst zu einem späten Anstieg der Blattlauspopulation. Ein ähnlicher Anstieg ist aber auch im *Intensiven* Referenzsystem, in dem frühzeitig, praxisüblich Insektizide eingesetzt wurden, gegen Ende der Vegetationszeit des Weizens festzustellen. Im *Extensiven* System bleibt sowohl die Blattlaus- als auch die Syrphidenpopulation sehr klein. Entscheidend für diese mögliche Selbstregulation in den Weizenbeständen sind die Randstreifen um die Flächen, die höheren Restverunkrautungen in den Beständen und die reduzierte Stickstoffdüngung.

Ungewollte Entwicklungen können aber bei der Unkrautbekämpfung auftreten, in Systemen, in denen auf intensive wendende Bodenbearbeitung verzichtet wird. Die in diesem System auftretende Verunkrautung vor allem mit Problemunkräutern erfordert einen erheblichen Herbizidaufwand. In den Früchten, die pfluglos bestellt wurden, ist mit mechanischen Maßnahmen wenig bis nichts auszurichten, und auch vorbeugende pflanzenbauliche Maßnahmen können kaum zu einer Reduzierung der Probleme beitragen. Wird der dann notwendige Herbizideinsatz eingeschränkt (wie in *Integriert*) oder nicht betrieben (wie in *Extensiv*), kommt es zu einer starken Vermehrung der Unkräuter, die eine landwirtschaftliche Produktion immer stärker einschränkt und irgendwann ganz verhindert.

In der Abbildung 4 ist die Entwicklung der Herbizidaufwendungen in den Systemen *Intensiv* und *Integriert* für die Standorte *Marienstein* und *Reinshof* dargestellt. Eine starke Ausbreitung von *Alopecurus myosuroides* im *Integrierten* System in *Marienstein* hatte steigende Herbizidaufwendungen zur Folge, die im fünften Jahr in *Integriert* sogar höher lagen als in *Intensiv*. Gegen die am Standort *Reinshof* dominierende Art *Galium aparine* konnten dagegen effiziente Möglichkeiten der mechanischen Kontrolle entwickelt werden, wodurch eine Reduktion der eingesetzten Wirkstoffmengen erreicht wurde (*Steinmann* 1995).

***Tab. 5. Erträge (Mittel 1990–1994) der Versuchsstandorte, Kulturen und Systeme (nach Wildenhayn et al. 1995)***

| Standort | Kultur | (Ertrag dt/ha) | Ertrag rel. zu Intensiv (in %) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Intensiv* (= 100 %) | *Integriert* | *Reduziert* | *Extensiv* |
| Reinshof | W-Raps | 37,1 | 102 | 67 | 40 |
| | W-Weizen | 99,5 | 80 | 70 | 52*** |
| | W-Gerste | 84,5 | 85 | 76 | 59*** |
| | A-Bohnen | – | 100 (42,9 dt/ha) | – | 95*** |
| Marienstein | W-Raps | 39,2 | 72 | 62 | 26 |
| | W-Weizen | 84,9 | 80 | 83 | 35 |
| | W-Gerste | 68,5 | 95 | 88 | 36 |
| | A-Bohnen** | – | 100 (28,8 dt/ha) | – | 71 |
| Eickhorst | W-Raps | 29,7 | 103 | 57* | 23* |
| | W-Weizen | 72,2 | 92 | 98* | 58* |
| | W-Roggen | 83,5 | 86 | 83* | 36* |
| | Erbsen** | – | 100 (37,3 dt/ha) | – | 41* |

* Nur in jeweils einem Jahr angebaut. ** 1994 ersetzt durch Hafer.
*** 1990 noch nicht angebaut.

### 3.6 Erträge

Für die landwirtschaftlich-betriebswirtschaftlichen Betrachtungen sind zunächst die *Erträge* der Kulturen und die entstandenen Aufwendungen relevant. Die Erträge gehen bei Extensivierung in der Reihenfolge *Konventionell, Integriert, Reduziert, Extensiv* zurück. Vom Ausmaß der Extensivierung, vor allem aber vom Standort (Tab. 5) hängt ab, wie stark dieser Rückgang ausfällt. Je besser die standörtlichen Ackerbaubedingungen sind, desto weniger sinken die Erträge durch eine Extensivierung. Das hängt natürlich mit der Nachlieferung von Nährstoffen durch gute Böden zusammen. Die Unterschiede zwischen *Integriert* und *Reduziert* sind insbesondere bei den Getreidekulturen nicht sehr ausgeprägt, während *Extensiv* deutlich abfällt.

Während die Reduktion der umweltrelevanten Vorleistungen in den Systemen *Reduziert* und *Extensiv* fest vorgegeben waren, wurden in *Integriert* flexible Ziele anvisiert. Tabelle 6 informiert über die im Mittel über die fünf Jahre realisierten Reduktionen.

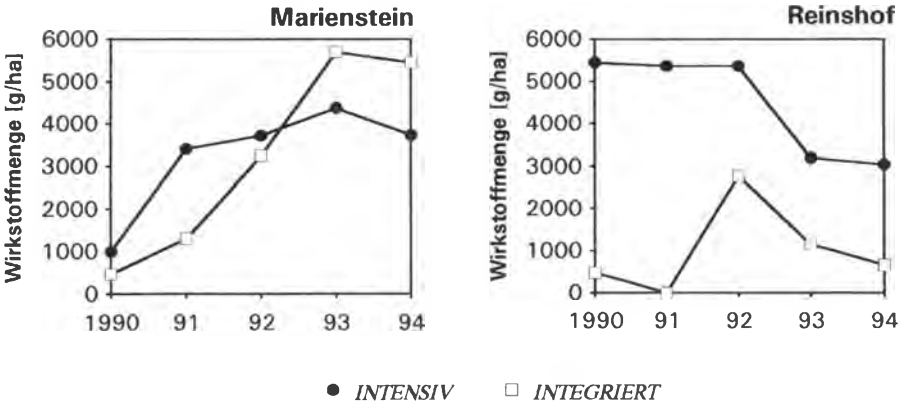



***Abb. 4. Herbizidaufwand (aufsummierte Wirkstoffmenge in g/ha*a) in den Systemen Intensiv und Integriert im Verlauf der Jahre (Steinmann 1995).***

*Tab. 6. Stickstoffdüngung (kg/ha) und chemischer Pflanzenschutz (Anzahl Maßnahmen) in Intensiv und die prozentuale Reduktion in Integriert im Mittel der Jahre (1990–1994) und Standorte (nach Wildenhayn et al. 1995)*

| Kultur | Stickstoffdüngung | | Chemischer Pflanzenschutz | |
|---|---|---|---|---|
| | *Intensiv* (kg/ha) | *Integriert* (% Reduktion) | *Intensiv* (Maßnahmen) | *Integriert* (% Reduktion) |
| Winterraps | 185 | – 23 | 3,9 | – 64 |
| Winterweizen | 172 | – 23 | 8,9 | – 72 |
| Wintergerste/ -roggen | 157 | – 26 | 5,4 | – 56 |
| Bohnen/Erbsen/ Hafer[1] | | – 94 | | – 81 |
| Systemvergleich | 172 | – 42 | 6,1 | – 70 |

[1] In % zum Mittel der Fruchtfolge.

### 3.7 Betriebswirtschaftliche Kalulationen

Bei der betriebswirtschaftlichen Kalkulation werden für alle Jahre die Bedingungen der aktuellen EU-Agrarpolitik unterstellt, d.h. verhältnismäßig niedrige Produktpreise und Flächenbeihilfen für die Anteile an Getreide-, Ölsaat- und Eiweißkulturen (das sind alle in den Systemen angebauten Kulturen). Daß die zum Erhalt der Flächenprämie notwendige Stillegungsfläche aktuell nicht vorhanden ist, kann für den ökonomischen Vergleich vernachlässigt werden, würde sie doch in allen Systemen gleichermaßen einzurichten sein.

In der betriebswirtschaftlichen Kalkulation sind zunächst nur die bewirtschafteten Flächen ohne den Flächenanteil der Randstreifen berücksichtigt. Letztere umfassen je nach Flächengröße und -form 5–8 % der Bruttofläche. Wie dargestellt, beeinflussen sie die Regelungsintensität in den Systemen *Integriert* und *Extensiv* – ihr Einfluß kann aber zur Zeit noch nicht quantifiziert werden.

Unter diesen Voraussetzungen sind die Systeme in der ökonomischen Betrachtung genauso zu rangieren wie bei den Erträgen. Die Unterschiede zwischen *Konventionell* und *Integriert* sind jedoch gering, auf dem „guten" Standort sind die Fruchtfolgedeckungsbeiträge sogar gleich hoch (Abb. 5). In *Integriert* sind die Aufwendungen für Düngung und Pflanzenschutz geringer, höher sind aber die Kosten für die Arbeitserledigung (Gründe: Bestandesbeobachtungen, mechanische Maßnahmen). Die Arbeitskosten sind in der Dekkungsbeitragsberechnung der Abb. 5 enthalten. Inputs von umweltrelevanten, extern regelnden Faktoren werden zum Teil durch den Input von Arbeit und Kenntnissen substituiert – auf dem „guten" Standort zudem erfolgsneutral. In *Reduziert* fehlt diese Substitution (Tab. 7), d.h. die Erträge sind niedrig, die Kosten hoch – ökonomisch kann dieses System keine Handlungsalternative sein. In *Extensiv* wird mit extrem geringen Kosten gewirtschaftet bei entsprechend geringen Erträgen. Der ökonomische Erfolg ist zwar ebenfalls gering, liegt aber auf dem guten Standort sogar noch über dem in *Reduziert* (Abb.5).

Neben die ökonomischen Kalkulationen müssen aber zunehmend Überlegungen treten, inwieweit landwirtschaftliche Produktion grundsätzlich in Frage gestellt werden muß. Dies gilt besonders für *Extensiv*: hier behindert die auftretende starke Verunkrautung zunehmend die Ertragsbildung sowie Beerntung und Verwertung des Erntegutes überhaupt. Auf dem „schlechten" Ackerbaustandort *Marienstein* war eine entsprechende Situation schon nach vier Untersuchungsjahren eingetreten.

*Tab. 7. Aufgliederung der extern und intern regelnden Faktoren und %-Anteile in den Systemen (nach Stoyke und Waibel 1995)*

| Einordnung | *Intensiv* | *Integriert* | *Reduziert* | *Extensiv* |
|---|---|---|---|---|
| **Extern regelnde Faktoren** Düngemittel, Chemische Pflanzenschutzmittel, var. Maschinenkosten und Arbeitseinsatz (ohne Drillen, mech. Unkrautbekämpfung, Bestandeskontrolle) | 85 % | 62 % | 83 % | 45 % |
| **Intern regelnde Faktoren** Saatgut, var. Maschinenkosten und Arbeitseinsatz für Drillen, mech. Unkrautbekämpfung, Bestandeskontrolle | 15 % | 38 % | 17 % | 55 % |

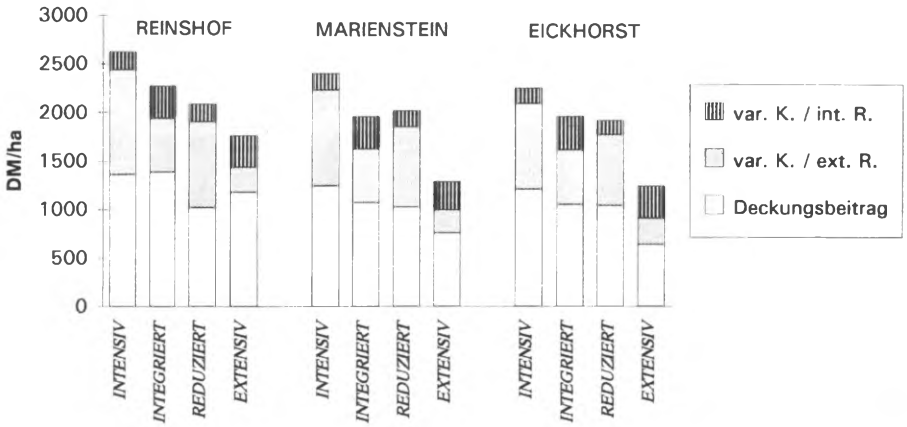



*Abb. 5. Leistungen, variable Kosten (Aufteilung s. Tab. 7) und Deckungsbeiträge im Mittel der Anbausysteme (Stoyke und Waibel 1995).*

## 4. Schlußfolgerungen

Der Gesamteindruck, der sich anhand der ökologischen Wirkungen in den Systemen bildet, kann folgendermaßen umrissen werden: Die flexible Anpassung (*Integriert*) innerhalb eines durch bestimmte Mindeststandards abgesteckten Rahmens liefert keinen geringeren „Erfolg" als Systeme mit fest vorgebenen z. T. schärferen Standards, wie im vorliegenden Falle *Reduziert* und *Extensiv*. Dabei gehen die Mindeststandards des flexiblen Systems *Integriert* (Reduktion von N-Düngung, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzmitteleinsatz, Anlage von Rückzugsstreifen) z. T. weit über das hinaus, was gelegentlich unter „Integriertem Pflanzenbau" verstanden wird. Wird das Schlagwort „Integriert" benutzt, ist es immer angebracht, sich mit den Details der Konzeptionen auseinanderzusetzen. Im vorliegenden System *Integriert* wird versucht, erwünschten ökologischen Wirkungen so weit wie möglich Rechnung zu tragen.

Auch die ökonomische Seite der vorliegenden Ergebnisse läßt das System *Integriert* als ein Modell mit Zukunftschancen bei einer angestrebten Extensivierung erscheinen. Anhand der vorliegenden Ergebnisse ist hervorzuheben, daß beim Übergang zu extensivierten Systemen Einbußen für die Landwirte viel eher auf den weniger begünstigten Standorten auftreten können. Auf den „guten" Ackerbaustandorten bestehen i.d.R. mehr pflanzenbauliche Optionen (Fruchtfolge, mechanische Unkrautbekämpfung, Nährstoffmanagement), um die Wirkungen beschränkter umweltrelevanter Inputs auszugleichen, als auf schwierigen Standorten.

Relativ geringe Änderungen des ökonomischen Rahmens (höhere Preise für Vorleistungen, direkte Anreize für umweltrelevante Änderungen der Produktionstechnik) würden genügen, um das System *Integriert* auf allen geprüften Standorten attraktiv für den Landwirt werden zu lassen (*Stoyke* 1995).

Aus den vorliegenden Ergebnissen können exemplarisch in einigen Bereichen Vorgaben abgeleitet werden, wie Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau gestaltet werden sollten, um erwünschte ökologische Wirkungen zu stützen:

- Fruchtfolge und Düngung sollten an den Standort angepaßt werden;
- alle vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen sollten bei Krankheits- und Schädlingsbekämpfung genutzt werden, dann sind keine zusätzlichen Probleme, gegen die zusätzlicher chemischer Pflanzenschutz betrieben werden müßte, zu erwarten;
- Strukturelemente in die Agrarlandschaft, wie Randstreifen, sind einzubringen, um Selbstregulationen zu nützen, in ausgeräumten Agrarlandschaften tragen auch flächenhafte Brachen dazu bei.

Offene Fragen werfen nach den Ergebnissen der ersten fünfjährigen Untersuchungsperiode aber insbesondere zwei konkurrierende Forderungen auf:

- Verminderung der Bodenbearbeitungsintensität, um die Bodenstruktur und viele Faunenelemente zu schonen,
- Verminderung des Einsatzes von Herbiziden, um die Phytozönosen der Äcker zu stabilisieren.

In einer zweiten Untersuchungsperiode innerhalb des Projektes wird mit Beginn im Anbaujahr 1994/1995 schwerpunktmäßig diesem Konfliktbereich nachgegangen, indem die Entwicklung der ökologischen Indikatoren in extensivierten Ackerbausystemen mit konsequent unterschiedlichem Einsatz der Bodenbearbeitung geprüft wird.

## 5. Zusammenfassung

In einem großflächigen, interdisziplinären, experimentellen Projekt (INTEX) werden verschiedene Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau untersucht. Im vorliegenden Beitrag wird ein Überblick über das Projekt vermittelt, verschiedene Teilaspekte werden methodisch und mit exemplarischen Ergebnissen kurz vorgestellt. Daraus werden erste Schlußfolgerungen für die Ausgestaltung von Extensivierungsmaßnahmen abgeleitet.

## Danksagung

Die vorgestellten Ergebnisse sind von verschiedenen Arbeitsgruppen innerhalb des INTEX-Projektes erarbeitet worden. Ich bedanke mich insbesondere bei: Kai Christiansen, Stefan Büchner, May-Britt Gerschau, Karl-Heinz Hasken, Achim Kakau, Adolf Kopp, Stefan Krooß, Stefan Krüssel, Ulrich Lehrke, Thomas Lickfett, Horst-Henning Steinmann, Gabriele Stippich, Cord Stoyke, Rainer Waldhardt, Michael Wildenhayn, Karl Teiwes und vielen Diplomanden und Hilfskräften.

## 6. Literatur

*Büchner, S.*, 1995: Die Dipterenflora unterschiedlich extensiv bewirtschafteter Ackerflächen. – Dissertation Göttingen, Cullivier Verlag 233 S.

*Greiler, R., Grosskopf, W.*, 1990: Extensivierung landwirtschaftlicher Bodennutzung. – Berichte über Landwirtschaft 68, 523–541.

*Hasken, K. H., Poehling, H. M.*, 1995: Effect of different intensities of fertilizers and pesticides on aphids and aphid predators in winter wheat. – Agriculture, Ecosystem and Environment 52, 45–50.

*Hasken, K. H., Krüssel, S., Poehling, H. M., Ulber, B.*, 1995: Endbericht der Projektphase 1990–94, Entomologische Untersuchungen, unveröffentlicht.

*Holland, J. M., Frampton, G. K., Cilgi, T., Wratten, S. D.*, 1994: Arable acronyms analysed – a review of integrated arable farming systems research in Western Europe. – Ann. appl. Biol. 125, 399–438.

*Isselstein, J., Stippich, G., Wahmhoff, W.*, 1991: Umweltwirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Akkerbau – Eine Übersicht. – Berichte über Landwirtschaft 69, 379–413.

*Kakau, J., Lehrke, U., Heitefuß, R.*, 1995: Endbericht der Projektphase 1990 –94, Pflanzenpathologische Untersuchungen, unveröffentlicht.

*Lehrke, U.*, 1993: Pflanzenpathologische Aspekte einer Extensivierung im Ackerbau – ein Vergleich verschiedener Anbau- und Pflanzenschutzsysteme. – Diss. Göttingen 1993, Cullivier Verlag, 158 S.

*Lickfett, T.*, 1993: Auswirkungen verminderter Produktionsintensität in zwei Rapsfruchtfolgen auf Elemente des N-Haushaltes im System Boden-Pflanze. – Diss. Göttingen 1993, Cullivier Verlag, 146 S.

*Lickfett, T.*, 1995: Endbericht der Projektphase 1990–94, Untersuchungen zum Nährstoffhaushalt, unveröffentlicht.

*Lickfett, T., Przemeck, E.*, 1994: Stick-

stoffsalden von Rapsfruchtfolgen bei verminderter Produktionsintensität. – VDLUFA-Schriftenreihe 36, 769–772.

*Plankl, R.*, 1995: Synopse zu den umweltgerechten und den natürlichen Lebensraum schützenden landwirtschaftlichen Produktionsverfahren als flankierende Maßnahmen zur Agrarreform. – Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Arbeitsbericht aus dem Institut für Strukturforschung, 129 S.

*Schmidt, W., Waldhardt, R., Mrotzek, R.*, 1995: Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau: Auswirkungen auf Flora, Vegetation und Samenbank – Ergebnisse aus dem Göttinger INTEX-Projekt. – Tuexenia 15, 415–435.

*Steinmann, H. H.*, 1995: Herbologische Aspekte der Extensivierung im Akkerbau – Entwicklung der Verunkrautung in Anbausystemen unterschiedlicher Intensität und Möglichkeiten der mechanischen Bekämpfung von *Galium aparine* im Winterweizen. – Diss. Göttingen 1995, Cullivier Verlag, 103 S.

*Stippich, G.*, 1993: Extensivierung im Ackerbau I: Auswirkungen auf Spinnen und Laufkäfer. – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol. 9, 124–128.

*Stippich, G., Büchner, S., Christiansen, K., Krooß, S.*, 1995:Endbericht der Projektphase 1990–94, Zoologische Untersuchungen, unveröffentlicht.

*Stoyke, C.*, 1995: Die Ökonomik einzelbetrieblicher Anpassungsmaßnahmen an Extensivierungsauflagen in der Pflanzenproduktion. – Dissertation Göttingen, Vauk-Verlag Kiel, 263 S.

*Stoyke, C., Waibel, H.*, 1995: Endbericht der Projektphase 1990-94, Agrarökonomische Untersuchungen, unveröffentlicht.

*Teiwes, K.*, 1994: Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Akkerbau auf Bodenleben und Bodengefüge. – VDLUFA-Schriftenreihe 38, 597–600.

*Teiwes, K.*, 1995: Endbericht der Projektphase 1990–94, Bodenphysikalische Untersuchungen, unveröffentlicht.

*Vereijken, P.* (Ed.), 1994: Designing Prototypes – Progress Report of the Research Network for EU and Associated Countries on Integrated and Ecological Farming Systems, AB-DLO Wageningen, 87 S.

*Wildenhayn, M.*, 1992: Konzeption eines interdisziplinären Forschungsvorhabens (INTEX) zu Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. – VDLUFA-Schriftenreihe 35, 98–117.

*Wildenhayn, M.*, 1994: Extensivierung als Möglichkeit zur Reduktion von Nitratverlusten? – In: KTBL (Hrsg): Strategien zur Verminderung der Nitratauswaschung in Wasserschutzgebieten, KTBL-Arbeitspapier 206, 61–70.

*Wildenhayn, M., Hesse, W., Kopf, D., Steinhoff, H.*, 1995: Endbericht der Projektphase 1990–94, Pflanzenbauliche Untersuchungen, unveröffentlicht.

### Anschrift des Verfassers

Dr. Bärbel Gerowitt
Forschungs- und Studienzentrum
Landwirtschaft und Umwelt
Georg-August-Universität Göttingen
Am Vogelsang 6
37075 Göttingen

# Empfehlungen zum Management von Ackerbrachen der EU-Flächenstillegung in Deutschland

von Rainer Waldhardt

## 1. Einleitung

Als eine Folge der am 21. Mai 1992 verabschiedeten Beschlüsse zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) durch den Agrarministerrat der Europäischen Gemeinschaft führte das „konjunkturelle Flächenstillegungsprogramm" zu einer mehr oder weniger langfristigen Brachlegung von etwa 10 % der Ackerfläche in Deutschland. Die Teilnahme an diesem Programm wird gefordert, wenn Landwirte flächenbezogene Ausgleichszahlungen zum Ausgleich von Einkommensverlusten durch Senkung der administrativen Stützpreise für Getreide sowie der Preise für Ölsaaten, Öllein und Eiweißpflanzen auf Weltmarktpreise in Anspruch nehmen möchten. Allein sogenannte Kleinerzeuger sind von der Stillegungspflicht befreit. Teilnehmende Landwirte können dabei zwischen drei Stillegungsarten (jährlich wechselnde Rotationsbrache, einjährige oder mehrjährige einfache Stillegung, garantierte Dauerbrache – vgl. *Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* 1995) wählen. Es wird eine zügige Begrünung der stillgelegten Flächen gefordert, die durch gezielte Einsaat (unter Beachtung bestimmter Regelungen auch zum Anbau nachwachsender Rohstoffe) oder durch Selbstbegrünung erreicht werden kann. Die stillgelegten Flächen müssen gepflegt werden und werden zu diesem Zweck überwiegend einmal jährlich im Sommer gemulcht. Neben dieser in erster Linie ökonomisch begründeten Brachlegung von Ackerflächen führen Stillegungsprogramme der Bundesländer im Rahmen der die EG-Agrarreform flankierenden „Maßnahme zur Förderung einer umweltgerechten Landwirtschaft" zu weiteren, zumeist langfristigen Brachlegungen. Eine Übersicht über derartige Programme und deren Ausgestaltung gibt *Plankl* (1994)

Bereits in den Vorjahren, etwa seit Beginn des Niedersächsischen Grünbracheprogramms im Jahr 1986, wurden ökologische Begleituntersuchungen zur Stillegung von Ackerflächen (u. a. *Forche* et al. 1990, *Steinrücken* et al. 1990, *Holz* 1990, *Waldhardt & Schmidt* 1991) aufgenommen. Die Untersuchungen konzentrierten sich zumeist auf einen Vergleich der floristischen und/oder faunistischen Artenvielfalt, der Entwicklungsmöglichkeiten für gefährdete Arten sowie der Gefahr der Nitratauswaschung bei unterschiedlicher

Praxis der Stillegung (einjährig – mehrjährig; gezielte Einsaat – Selbstbegrünung; ohne oder mit Mulchen zu verschiedenen Zeitpunkten) und unter Berücksichtigung edaphischer Parameter. Die in der Regel allenfalls dreijährigen und regional begrenzten Untersuchungen sollten zur Klärung von Fragen beitragen wie: Wie ist die Extensivierung aus ökologischer Sicht zu beurteilen (*Knauer* 1987)? Welchen Beitrag leisten stillgelegte Äcker zur Verbesserung des Naturhaushaltes, aber auch zum Schutz der abiotischen Ressourcen, wo sollen sie liegen und welche Entwicklungen sind erwünscht (*Ruckdeschel & Plachter* 1988)? Bietet die Flächenstillegung eine Perspektive für den Naturschutz (*Schumacher* 1990)? Welchen Beitrag liefern Flächenstillegung und Extensivierung zum Arten- und Biotopschutz in der Agrarlandschaft (*Schmidt & Waldhardt* 1991)?

Wenngleich mit der Analyse der Bereiche Artenschutz und Schutz vor Nitratauswaschung die Aufgabenfelder des Naturschutzes – der Artenschutz, der Biozönosenschutz, der Landschaftsschutz, der Schutz der Naturgüter Wasser, Boden und Luft sowie der Prozeßschutz (*Plachter & Reich* 1994) – nicht umfassend behandelt sind, liefern die vorgestellten und diskutierten Untersuchungen aus fünf Bundesländern wichtige Daten zur Ableitung von Empfehlungen zum Management von Stillegungsflächen aus der Sicht des Naturschutzes. Der Autor behandelt nicht die Frage, ob die Flächenstillegung im Vergleich zu möglichen anderen Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau – so etwa einer „biologischen" Bewirtschaftung der Gesamt-Ackerfläche – mehr oder weniger wertvoll ist. Vielmehr mögen die formulierten Empfehlungen im Sinne des *Rates von Sachverständigen für Umweltfragen* (1994) dazu beitragen, daß die Praxis der konjunkturellen Flächenstillegung, die voraussichtlich zumindest mittelfristig Bestandteil der Agrarpolitik bleiben wird, die Forderungen des Naturschutzes stärker als bisher berücksichtigt.

## 2. Ausgewertete Literatur und Methoden

In der vorliegenden Zusammenstellung werden Untersuchungen zur Entwicklung von Flora und Vegetation sowie zum N-Haushalt von Ackerbrachen aus den Bundesländern Schleswig-Holstein, Brandenburg, Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg berücksichtigt. Es wird somit ein weites standörtliches Spektrum erfaßt und die Ableitung überregional gültiger Empfehlungen ermöglicht.

Die im einzelnen ausgewertete Literatur wird in Kap. 3 genannt. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß aufgrund methodischer Unterschiede die Untersuchungsergebnisse nicht in jedem Fall unmittelbar vergleichbar sind. So lagen die Größen der vegetationskundlichen Aufnahmeflächen zwischen 50 m² bei *Rabe* (1992), 100 m² bei *Waldhardt* (1994) und 120 m² bei *Holz* (1993). Unterschiedliche Termine bei der Bestimmung der im Jahresverlauf sich rasch ändernden Boden-Nitratgehalte – erfaßt wurden in der Regel Nitratgehalte in Bodentiefen bis 90 cm – sind in diesem Zusammenhang ebenfalls zu nennen.

## 3. Umfang und Arten der Flächenstillegung in Schleswig-Holstein, Brandenburg, Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg

In Tab. 1 sind für das Jahr 1994 und für die genannten Bundesländer die Flächenanteile der konjunkturellen Flächenstillegung an der Ackerfläche zusammengestellt. Sie lagen in den alten Bundesländern bei etwa 10 %, im Land Brandenburg mit über 18 % deutlich höher. Bereits im Jahr 1991 war das Land Brandenburg aufgrund seines hohen Anteils ertragsarmer Böden, aber auch als Folge der Integration der dortigen Landwirtschaft in das Agrarsystem der Bundesrepublik im Zuge der deutschen Vereinigung in besonderem Maße von der Flächenstillegung betroffen (vgl. *Waldhardt* 1994, *Bork* et al. 1995).

Unter den Stillegungsarten überwog die einjährige Stillegung. Der Anteil der mit nachwachsenden Rohstoffen bestellten Brachen war mit unter 2 % der Ackerfläche vergleichsweise gering.

Aktuelle Angaben zu den Flächenanteilen der gezielt durch Einsaat begrünten bzw. der selbstbegrünten sowie der (nicht) gemulchten Brachen liegen nicht vor. 1991/92 wurden im Rahmen der damaligen „fünfjährigen Flächenstillegung" bundesweit 60 % der stillgelegten Fläche durch Einsaat begrünt. Es bestanden jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. Der Anteil eingesäter Brachen war in Niedersachsen – nach *Waldhardt* (1994) erfolgte die Einsaat meist mit Klee-Gras-Gemischen – mit 83,2 % besonders hoch, in Brandenburg waren dagegen 44,8 % der Stillegungsflächen der Selbstbegrünung überlassen (vgl. *Waldhardt* 1994).

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Flora und Vegetation von Ackerbrachen

Die Vegetationsentwicklung auf den in Schleswig-Holstein (*Knauer* et al. 1990, *Rabe* 1992), in Brandenburg (*Hoffmann*

***Tab. 1. Anteile der konjunkturellen Flächenstillegung der EU im Jahr 1994[1] an der Ackerfläche (nach Daten der Landwirtschaftsministerien der Länder).***

| Bundesland | AF (ha) | Stillegungsart (in % der AF) | | | nachw. Rohstoffe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rotation | einfache | gar. Dauerb. | mit | ohne |
| Schleswig-Holstein | 579067 | 8.2 | 2.2 | 2.6 | 1.1 | 11.9 |
| Brandenburg[2] | | | | | | |
| Niedersachsen | 1744698 | 4.8 | 3.4 | 2.0 | 0.6 | 9.7 |
| Hessen | 514469 | 5.8 | 4.0 | | 1.9 | 7.9 |
| Baden-Württemberg | 841688 | 5.4 | 2.4 | 1.0 | 1.9 | 6.9 |

AF-Ackerfläche.

[1] Weitere Äcker liegen im Rahmen der bis 1992/93 angebotenen „fünfjährigen Flächenstillegung" (Verordnung [EWG] Nr. 2328/91) und der flankierenden Maßnahmen der Agrarreform brach.

[2] Nach *Krüger* (1995) lagen 1994 in Brandenburg 18.3 % der Ackerfläche brach.

*& Kretschmer* 1993, *Glemnitz* 1993, *Jüttersonke & Arlt* 1994, 1995, *Krumbiegel* et al. 1995), in Niedersachsen (*Forche* et al. 1990, *Waldhardt & Schmidt* 1991, 1993, *Waldhardt* 1994), in Hessen (*Steinrücken* 1990, *Sauer* et al. 1992, *Elsen & Günther* 1992, *Harrach* 1993) und in Baden-Württemberg (*Holz* 1993) untersuchten Ackerbrachen verlief in Abhängigkeit von edaphischen Parametern, von der Stillegungsart (einjährig, mehrjährig), von der Begrünung (Einsaat, Selbstbegrünung) sowie von Pflegemaßnahmen (Mulchen) sehr vielfältig.

Auf Brachen mit sandigen, basenarmen Böden ähnelte die Vegetation zuweilen bis zum dritten Jahr mit einem hohen Anteil einjähriger Arten dem Papaveretum argemones (Libb. 1932) Krusem. et Vlieg. 1939. Vor allem im norddeutschen Flachland (vgl. *Rabe* 1992, *Krumbiegel* et al. 1995) konnte sich *Conyza canadensis* als anemochorer, kurzlebiger Hemikryptophyt in der noch nicht geschlossenen Vegetation der Papaveretum-Brachen – es wurden im ersten Jahr der Brache Deckungsgrade von etwa 70 % selten überschritten – rasch ausbreiten. Auf Brachen, deren schluffige bis tonige Böden besser mit Wasser und Nährstoffen versorgt waren, entwickelte sich zunächst eine dem Aphano-Matricarietum chamomillae Tx. 1937 em. Pass. 1957 nahestehende Vegetation, die jedoch bereits ab dem zweiten Jahr in eine von mehrjährigen Arten dominierte Pioniervegetation (Agropyron repens-Gesellschaft, Ranunculus repens-Agropyron repens-Gesellschaft, grünland- und aperionartenreiche Ruderalvegetation) überging. Therophyten erreichten im dritten Jahr oft nur noch Deckungsgradanteile von unter 10 %. Derartige Bestände wurden in allen berücksichtigten Bundesländern aufgenommen. Auf flachgründigen, carbonatreichen Böden, die in Süd-Niedersachsen, Nord-Hessen und Baden-Württemberg untersucht werden konnten, entwikkelte sich zunächst eine dem Caucalido-Adonidetum flammeae Tx. 1950 verwandte Vegetation. Die Sukzession verlief ähnlich langsam wie auf den Papaveretum-Brachen und in Abhängigkeit von der angrenzenden Vegetation recht uneinheitlich (mehr oder weniger rasches Einwandern von Grünland-Arten, zuweilen Ausbreitung von *Bromus sterilis* oder von *Agropyron repens*).

Deutliche Unterschiede bei den Artenzahlen in Abhängigkeit von edaphischen Parametern fanden *Holz* (1993) und *Waldhardt* (1994), die in ihren Untersuchungen jeweils ein weites standörtliches Spektrum (basenarme bis basenreiche, flach- bis tiefgründige, sandige bis tonige und trockene bis nasse Böden) erfaßten. Als besonders artenreich mit durchschnittlich etwa 40 Arten werden flachgründige, trockene Kalkäcker sowie basenarme Sandäcker genannt.

Gefährdete Ackerwildkrautarten wie *Adonis aestivalis, Consolida regalis* oder *Silene noctiflora* konnten sich vor allem auf stillgelegten Kalkäckern und dort besonders gut im zweiten Jahr entwickeln. Bereits im dritten Jahr nahmen die Individuenzahlen (*Waldhardt* 1994) und Stetigkeiten (*Holz* 1993, *Waldhardt* 1994) vieler gefährdeter Arten ab.

Die vorgestellte vielfältige Vegetation konnte sich nur auf selbstbegrünten Brachen oder bei nur schlechter Etablierung von Einsaaten ausbilden. Die selbstbegrünten Brachen erwiesen sich mit oft über 30 Arten in den Aufnahmeflächen auch als deutlich artenreicher als die eingesäten. Begrünungen mit *Lolium perenne, Dactylis glomerata, Medicago sativa* oder *Phacelia tanacetifolia* waren besonders artenarm.

Die Artenzahlen der selbstbegrünten Brachen stiegen – bei einer großen Spannweite (*Holz* 1993) – im zweiten und dritten Jahr der Sukzession vor allem aufgrund des Anflugs von Diasporen ausgesprochen anemochorer, weit verbreiteter Arten (u.a. *Taraxacum officinale, Epilobium tetragonum, E. adenocaulon, E. angustifolium, Lactuca serriola*) oft an. Diese Arten konnten in der noch nicht geschlossenen Vegetation rasch hohe Deckungsgrade erreichen. Auch die zunehmende Besiedlung der Brachen mit anemo- (z.B. *Salix*-Arten) oder zoochor (z.B. *Sambucus nigra*) verbreiteten Gehölzen kam den Artenzahlen zugute. Die Deckungsgrade der Gehölze lagen jedoch bis zum dritten Jahr bei unter 5 %.

Auf den mehrjährigen Einsaat-Flächen waren die Artenzahlen oft rückläufig. Besonders im zweiten Jahr entwickelten sich zwischen den etablierten Einsaaten häufig nicht mehr als 15 weitere Arten.

Nach *Waldhardt* (1994) sind selbstbegrünte Brachen aber nicht nur durch hohe Artenzahlen, sondern zugleich durch eine hohe Evenness der Vegetation (*Haeupler* 1982) gekennzeichnet. Die im ersten Jahr mit durchschnittlich (n = 54) 66 % recht hohe Evenness lag im dritten Jahr der Brache im Mittel der aufgenommenen Flächen (n = 39) bei noch 57 %. Auf den eingesäten Brachen (n = 55) nahm die Evenness nach anfangs ähnlich hohen Werten auf durchschnittlich unter 50 % ab.

Auf selbstbegrünten Brachen verlief die Begrünung nach Anbau von Rüben oder Mais deutlich langsamer als nach Anbau von Getreide (vgl. Kap. 3.2). Aus der Stoppel des zuletzt angebauten Getreides erfolgte die Begrünung rascher und artenreicher als nach erneuter Bodenbearbeitung vor der Stillegung (vgl. dazu Untersuchungen in Bayern von *Weihermann* et al. 1993).

Durch frühes Mulchen der Bestände bis etwa Ende Juni werden nach *Holz* (1993) die Artenzahlen begünstigt, während der Einfluß des Mulchens ab Anfang August kaum noch festzustellen ist. Auch nach *Waldhardt* (1994) ist der Einfluß des Mulchens nach etwa Mitte Juli bei alleiniger Betrachtung der Vegetationsentwicklung bis zum dritten Jahr gering.

### 4.2 N-Haushalt von Ackerbrachen

In den Untersuchungen zum N-Haushalt von Ackerbrachen in Brandenburg (*Smukalski & Rogasik* 1992, *Wurbs* 1993, 1995, *Asmus* 1995, *Kröger* 1995), Niedersachsen (*Becker* 1990, *Forche* et al. 1990, *Kersebaum* 1990, *Domning & Przemeck* 1992, *Waldhardt* 1994), Hessen (*Peter* 1990, *Peter & Harrach* 1992, *Harrach* 1994) und Baden-Württemberg (*Junge & Marschner* 1991, *Junge* et al. 1992) wurden vor allem die standortbezogenen N-Mineralisationsleistungen ermittelt, die Jahresgänge der Boden-Nitratgehalte selbstbegrünter und eingesäter Brachen verglichen sowie die Auswirkungen einer Einsaat mit Leguminosen behandelt.

Obgleich Aspekte wie die Denitrifikation, die Humusanreicherung unter Brache oder zuweilen nicht unerhebliche N-Verluste durch Samenaustrag (Literatur dazu nennt *Waldhardt* 1994) nicht berücksichtigt wurden und die Nitratauswaschung in der Regel nicht direkt gemessen wurde, können die vor-

liegenden Daten dennoch zur Beurteilung der Gefahr der Nitratauswaschung unter Ackerbrache bzw. bei erneuter Bewirtschaftung verwendet werden.

Auf jungen Brachen mit flachgründigen Gesteinsverwitterungsböden ist nach *Waldhardt* (1994) mit Mineralisationsleistungen zwischen 23 und 60 kg $N \cdot ha^{-1} \cdot 30\,cm^{-1} \cdot 30\,w^{-1}$ zu rechnen. Die Mineralisation erfolgte auf den je zwei im zweiten und dritten Jahr der Brache untersuchten Flächen über Muschelkalk bzw. Mittlerem Buntsandstein überwiegend bis zur Stufe des Nitrats, das von der sich entwickelnden Vegetation gebunden werden konnte. Die Gefahr der Nitratauswaschung wird an diesen Standorten als vergleichsweise gering eingeschätzt. Bei Mineralisationsleistungen von etwa 200 kg $N \cdot ha^{-1} \cdot 30\,cm^{-1} \cdot 30\,w^{-1}$ im ersten bis dritten Jahr war dagegen auf einem gut wasserversorgten Kolluviun und auf einem Auenboden eine deutliche Tiefenverlagerung von Nitrat im Herbst und eine Abnahme der Boden-Nitratgehalte bis 90 cm im folgenden, milden Winter um bis zu 70 kg $N \cdot ha^{-1}$ zu verzeichnen. Die Gefahr der Nitratauswaschung aus nährstoffreichen und gut wasserversorgten Böden wird entsprechend hoch veranschlagt.

Die ersten Jahre der Brache erweisen sich als besonders problematisch, wenn sich Hemikryptophyten oder Geophyten, die größere N-Mengen binden können, nicht ausbreiten (z.B. bei mehrjähriger Dominanz von *Alopecurus myosuroides*). Auch die Brachlegung nach Anbau von Rüben oder Mais (*Peter* 1990, *Peter & Harrach* 1992, *Smukalski & Rogasik* 1992, *Waldhardt* 1994) mit nur zögerlicher Vegetationsentwicklung im ersten Jahr sowie nach Winterraps (*Waldhardt* 1994) führte zu erhöhten Boden-Nitratgehalten. Eine Anregung der Mineralisation zu Beginn des Brachezeitraums wird nach *Smukalski & Rogasik* (1992) bei gezielter Begrünung vermieden, wenn diese bereits durch Untersaat im Getreide vor Brachlegung erfolgt.

Während die Boden-Nitratgehalte bei Selbstbegrünung mit fortschreitender Brachedauer abnahmen, wurde bei eingesäten Flächen eine größere Störanfälligkeit der Vegetation beobachtet, die zu erhöhten Boden-Nitratgehalten bereits im Brachezeitraum führte (vgl. u.a. *Kersebaum* 1990, *Peter & Harrach* 1992, *Waldhardt* 1994). Ebenso stiegen die Boden-Nitratgehalte nach Mulchen im Juli an (*Peter & Harrach* 1992, *Waldhardt* 1994).

Eine erhöhte Freisetzung von Nitrat von bis zu über 100 kg $N \cdot ha^{-1}$ nach dem Umbruch von mit Leguminosen begrünten Brachen betonen u.a. *Becker* (1990), *Forche* et al. (1990), *Kersebaum* (1990), *Junge & Marschner* (1991) und *Waldhardt* (1994). *Kersebaum* (1990) führt einen raschen Anstieg von Boden-Nitratgehalten nach Umbruch von Einsaaten mit Leguminosen auf deren leichte Zersetzbarkeit zurück. Die Mineralisation nach Umbruch selbstbegrünter Brachen erfolgt aufgrund der schwereren Zersetzbarkeit des Pflanzenmaterials weniger stürmisch.

Der in der Praxis nach Brache oft angebaute Winterweizen kann im Herbst nur einen geringen Anteil des mineralisierten Stickstoffs binden (*Waldhardt* 1994, *Kröger* 1995).

## 5. Ergänzende Untersuchungen sowie Diskussion und Bewertung der unterschiedenen Stillegungsarten und Begrünungen

Aufgrund der Vielfalt und Dynamik der Vegetation wie auch der Fauna (vgl. *Tscharntke* 1996), der guten Entwicklungsbedingungen für gefährdete Ackerwildkrautarten und der vergleichsweise geringen Gefahr der Nitratauswaschung werden mehrjährige, selbstbegrünte Ackerbrachen auf ärmeren Gesteinsverwitterungsböden aus der Sicht des Naturschutzes begrüßt. Auf flachgründigen Kalk-Ackerbrachen gilt dies jedoch nur für einen Brachezeitraum von bis zu etwa drei Jahren, der durch eine therophytenreiche Vegetation gekennzeichnet ist.

Mehrfach wird in der Literatur auf die Gefahr der dauerhaften Brachlegung von flachgründigen Kalkäckern hingewiesen (u.a. *Elsen & Günther* 1992, *Waldhardt* 1994). Um zu prüfen, inwieweit als Folge der „fünfjährigen Stillegung" von 1988/89 bis 1992/93 und der „konjunkturellen Stillegung" seit 1992/93 entsprechende Äcker über den in den Programmen zunächst vorgesehenen maximalen Stillegungs-Zeitraum von fünf Jahren hinaus brachfielen, wurden im Sommer 1995 erneut solche Flächen aufgesucht, die nach

***Tab. 2. Anteile (%) der von Waldhardt (1994) untersuchten mehrjährigen Brachen der „fünfjährigen Flächenstillegung", die 1988 oder 1989 stillgelegt wurden und noch im Sommer 1995 brachlagen.***

| Stillegungsart | selbstbegrünt | | mit Einsaat | |
|---|---|---|---|---|
| Brachegruppe | n | (%) | n | (%) |
| Kalkackerbrachen mit angrenzend | | | | |
| – Magerrasen, Grünland und/oder Wald | 9 | *89* | 6 | *83* |
| – nur Acker | 10 | 60 | 1 | 53 |
| nährstoffreiche Ackerbrachen | | | | |
| – ohne | 12 | 50 | 10 | 50 |
| – mit (Stau)Nässezeigern | 8 | *75* | 14 | 64 |
| Ackerbrachen über Mittl. Buntsandstein mit schluffigen und sandigen Böden | 15 | 47 | 10 | 60 |

*Waldhardt* (1994) in den Jahren 1988 und 1989 mehrjährig aus der Nutzung herausgenommen worden waren. In Tab. 2 sind die Anteile der Flächen dargestellt, die bis zum Zeitpunkt der erneuten Aufnahme, also nach sechs bzw. sieben Jahren, ohne zwischenzeitliche Bodenbearbeitung brachlagen. Auffallend hoch ist mit über 80 % der Anteil langjährig brachliegender Kalkäcker mit angrenzenden Magerrasen, Grünland- und/oder Waldgebieten.

Nach *Waldhardt* (1994) waren – wie bereits in Kap. 3.1 genannt – gerade diese Ackerbrachen in den ersten Jahren der Stillegung durch das vergleichsweise häufige Vorkommen gefährdeter Ackerwildkrautarten gekennzeichnet. 1995 lag der Deckungsgrad-Anteil einjähriger Arten auf den gleichen Flächen in der Regel unter fünf Prozent. Gefährdete Ackerwildkrautarten wurden nur sehr vereinzelt und mit geringen Individuenzahlen gefunden. Die langfristige Brachlegung flachgründiger Kalkäcker wird entsprechend negativ bewertet. Kritisch anzumerken ist in diesem Zusammenhang auch, daß Kalkäcker, die zum Teil seit Beginn der 80er Jahre in Ackerrandstreifenprogrammen der

Bundesländer zum Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten extensiv bewirtschaftet worden waren, nun bevorzugt stillgelegt werden.

Dagegen ist der mit 75 % ebenfalls hohe Anteil langjährig stillgelegter, selbstbegrünter, nährstoffreicher Akkerbrachen mit (Stau)Nässezeigern (*Myosoton aquaticum, Stachys palustris, Lychnis flos-cuculi* u. a.) aufgrund der genannten Mineralisationsleistungen in den ersten Jahren der Brache und der erst bei mittel- bis langfristiger Brache verringerten Gefahr der Nitratauswaschung zu begrüßen.

Langjährige Brachen führen in strukturarmen Landschaften zugleich zu einer Erhöhung der strukturellen Vielfalt und können als „weiche Grenzen" (*Jedicke* 1990) zwischen weiterhin landwirtschaftlich genutzten Bereichen und naturnäheren Biozönosen wirken. Zum Management langjähriger Brachäcker sei auf *Schmidt* (1993) verwiesen.

Eine derzeit deutliche Diskrepanz zwischen der Praxis des Brachemanagements und eines solchen, das Aspekte des Naturschutzes stärker berücksichtigt, ist leider zu vermerken. Ein derartiges Management muß bereits vor dem Jahr der Stillegung beginnen, mindestens bis zum Ende des ersten Jahres der erneuten Bewirtschaftung andauern und standörtliche Parameter stärker als bislang beachten.

## 6. Empfehlungen zum Brache-Management

Aus den zuvor vorgestellten Untersuchungsergebnissen und deren Bewertung werden nachfolgend Empfehlungen zum Management von Ackerbrachen der konjunkturellen Flächenstillegung abgeleitet, welche die dargestellte Diskrepanz verringern mögen. Es werden allgemeine Empfehlungen und solche zur standortbezogenen Brachlegung von Ackerflächen unterschieden.

### 6.1 Allgemeine Empfehlungen

(1) Bereits im Jahr vor der Brachlegung sollte der *Düngereinsatz* deutlich verringert werden, um der Gefahr einer Nitratauswaschung auf junger Brache vorbeugend zu begegnen.

(2) Im Jahr vor der Brachlegung sollte die *„Unkrautbekämpfung"* eingeschränkt erfolgen oder unterbleiben, um somit die Begrünung im ersten Jahr der Brache zu fördern.

(3) Die Brachlegung sollte *nach Anbau von Getreide* (außer Mais) erfolgen, um eine rasche Begrünung zu erreichen und um die erhöhte Gefahr der Nitratauswaschung insbesondere nach Anbau von Rüben, Mais und Raps zu verringern. Läßt sich eine Brachlegung nach Rübenanbau nicht vermeiden, sollte jedoch das Rübenblatt vom Acker entfernt werden.

(4) Es sollte in der Regel eine *Selbstbegrünung aus der Stoppel (Stoppelbrache)* zugelassen werden. Die Artendiversität ist auf Stoppelbrachen oft am höchsten (vgl. *Weihermann* et al. 1993), und die Stickstoff-Mineralisation wird aufgrund der unterlassenen Bodenbearbeitung nach der letzten Ernte nicht zusätzlich gefördert.

(5) Eine *gezielte Begrünung* wird nur dann empfohlen, wenn bei Unterlassung mit keiner hinreichenden Vegetationsdecke (die Bodenbedeckung sollte etwa mind. 70 % erreichen) zu rechnen ist und erhöhte Erosionsgefahr vorliegt. Das Ausmaß der zu erwartenden Begrünung kann durch das Anlegen von „Fenstern" (ohne Einsaat sowie ohne Herbizid- und Düngereinsatz) in den Jahren vor Brachlegung ermittelt werden. Um eine Anregung der N-Mineralisation sowie eine Erhöhung der Erosionsgefahr durch eine zusätzliche Bodenbearbeitung zu vermeiden, sollte die Begrünung durch Untersaat der zuletzt angebauten Kultur erfolgen.

(6) Zur gezielten Begrünung sollten generell *keine Leguminosen* eingesetzt werden, um eine weitere N-Anreicherung im Boden und eine erhöhte Nitratfreisetzung bei erneutem Umbruch zu vermeiden.

(7) Bei mehrjähriger Brache ist möglichst eine *ungestörte Vegetationsentwicklung* zuzulassen, um der sich ansiedelnden Fauna eine ungestörte Entwicklung zu ermöglichen. Darüber hinaus erhöht das Mulchen die Gefahr der Nitratauswaschung.

(8) Der *Zeitpunkt des Umbruchs* einer Brache zur erneuten Bestellung sollte so gewählt werden, daß eine Auswaschung des dann mineralisierten Stickstoffs möglichst minimiert wird. Ein Umbruch im Frühjahr und nachfolgender Anbau von Sommergetreide werden empfohlen. Bei Umbruch im Spätsommer sollte als Folgekultur eine Frucht gewählt werden, die noch im Herbst größere N-Mengen aufzunehmen vermag (z. B. Winterraps). Insbesondere Winterweizen ist als Folgekultur ungeeignet.

(9) *Im Folgejahr* nach Brache sollte die N-Düngung sehr verhalten erfolgen, da mit einer erhöhten Nitratfreisetzung zu rechnen ist.

### 6.2 Empfehlungen zur standortbezogenen Brachlegung von Ackerflächen

(1) Die Brachlegung *flach- bis mittelgründiger Kalkäcker* sollte aufgrund der starken Gefährdung zahlreicher Akkerwildkrautarten einen Zeitraum von zwei bis maximal vier Jahren nicht überschreiten. Der ohnehin hohe Anteil dauerhaft brachgefallener Kalkäcker darf nicht vergrößert werden.

(2) Auch eine dauerhafte Brachlegung *nährstoffarmer Sandäcker* sollte aus Gründen des Pflanzenartenschutzes möglichst vermieden werden. Aufgrund des langsamen Sukzessionsverlaufs und der bis (mindestens) zum dritten Jahr der Brache steigenden Artenvielfalt wird dort eine Brachedauer von drei bis fünf Jahren empfohlen. In strukturarmen Landschaftsausschnitten insbesondere des nordostdeutschen Flachlandes können jedoch langjährige Sukzessionsbrachen zur Erhöhung der Strukturvielfalt beitragen. Es ist aber zu prüfen, ob der Stillegungs-Anteil zu einer dauerhaften Änderung des zu sichernden Landschaftscharakters führt.

(3) Die Brachlegung von ursprünglich als Grünland genutzten *Auenböden* sollte aufgrund der erhöhten Gefahr der Nitratauswaschung bei kurzzeitiger Brache dauerhaft erfolgen. Die gezielte Entwicklung einer Auen-Vegetation ist gegebenenfalls durch Anpflanzungen zu fördern.

(4) Auch die Brachlegung mittlerer bis guter, grundwasserferner Böden sollte aufgrund der in den ersten Jahren der Brache erhöhten Gefahr des Nitrataustrags langjährig erfolgen. Insbesondere in den häufig strukturarmen Lößgebieten führen langjährige Sukzessionsbrachen zur Erhöhung der Strukturvielfalt. In strukturreicheren Gebieten sind sie zur Schaffung „weicher

Grenzen" zwischen genutztem Acker und naturnäheren Biozönosen zu nutzen. Wenn aus ökonomischen Gründen eine langfristige Brachlegung nicht erfolgen soll, wird eine gezielte Begrünung mit Mahd und sinnvoller Verwendung der anfallenden Biomasse empfohlen.

## Zusammenfassung

Ergebnisse ökologischer Begleituntersuchungen in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Brandenburg, Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg zur Stillegung von Ackerflächen im Rahmen der EG-Agrarreform werden zusammenfassend dargestellt. Die Entwicklung von Flora und Vegetation sowie die Gefahr der Nitratauswaschung unter Brache in Abhängigkeit von der Brachedauer, der Begrünungsform (mit Einsaaten, Selbstbegrünung) und von edaphischen Parametern stehen bei der Bewertung der aktuellen Praxis der Ackerflächen-Stillegung im Vordergrund. Es werden Empfehlungen zum Management von Ackerbrachen abgeleitet, damit Forderungen des Naturschutzes stärker berücksichtigt werden mögen.

## 7. Literatur

*Asmus, F.*, 1995: Zur Nährstoffdynamik im Boden bei verschiedenen Formen der Flächenstillegung. In: Lehr- und Versuchsveranstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. Güterfelde (Hrsg.): Methoden und Folgen der Flächenstillegung – Vorträge – Fachtagung am 13. Oktober 1994 in Güterfelde, 5–12.

*Becker, K.-W.*, 1990: Stickstoffumsatz unter stillgelegten Flächen: Die Rolle der Begrünungspflanzen. In: Hess. Min. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 51–54.

*Bork, H.-R., Dalchow, H., Kächele, H., Piorr, H.-P., Wenkel, K.-O.* (Hrsg.), 1995: Agrarlandschaftswandel in Nordost-Deutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: ökologische und ökonomische Konsequenzen. Ernst & Sohn, Berlin, 418 S.

*Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten* (Hrsg.), 1995: Die Europäische Agrarreform. 39 S.

*Domning, B., Przemeck, E.*, 1992: N-Dynamik nach Umbruch von Grünbrache auf stillgelegten Flächen. VDLUFA-Schriftenr. 35, 167–170.

*Elsen, T. van; Günther H.*, 1992: Auswirkungen der Flächenstillegung auf die Ackerwildkraut-Vegetation von Grenzertragsfeldern. Zeitschr. Pfl. krankh. Pfl.schutz Sonderh. 13, 49–60.

*Forche, T., Dambroth, M., Sommer, C.*, 1990: Praxisrelevante Zwischenergebnisse der Begleitforschung zum Grünbracheprogramm bzw. zur Flächenstillegung in Niedersachsen. Norddt. Naturschutz Ak.-Ber. 3, 87–91.

*Glemnitz, M.*, 1993: Einfluß der Gestaltung von Rotationsbrachen auf die Zusammensetzung und Dominanzverhältnisse in der Ackerbegleitflora. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 6, 257–260.

*Haeupler, H.*, 1982: Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation. Untersuchungen zum Diversitätsbegriff. Diss. Bot. 65, 268 S.

*Harrach, T.*, 1993: Abschlußbericht 1993 zum Projekt ôkologische Begleituntersuchungen zur Flächenstillegung. Forschungsauftrag / Werkvertrag vom 4. August 1992. Univ. Gießen.

*Harrach, T.*, 1994: Abschlußbericht 1994 zum Projekt ôkologische Begleituntersuchungen zur Flächenstillegung – Teilkomplex Stickstoffdynamik – Forschungsauftrag / Werkvertrag vom 4. August 1992. Univ. Gießen.

*Hoffmann, J., Kretschmer, H.*, 1993: Einfluß unterschiedlicher Formen der Flächenstillegung auf die Segetalflora einjähriger Brachen. Arch. Nat.schutz. Landsch.forsch. 32, 171–182.

*Holz, B.*, 1990: Begleitforschung zur Flächenstillegung in Baden-Württemberg. In: Hess. MIin. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 36–38.

*Holz, B.* (Bearb.), 1993: Vegetationsentwicklung auf stillgelegten Äckern und ihre Abhängigkeit von Standort und Pflege. Abschlußbericht Begleitforschung zur Flächenstillegung – Projektbereich Vegetation –. Im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg. Universität Stuttgart.

*Jedicke, E.*, 1990: Biotopverbund. Ulmer, Stuttgart, 254 S.

*Junge, A., Marschner, H.*, 1991: Untersuchungen zur N-Dynamik auf Dauerbrachen im Rahmen der Flächenstillegung. VDLUFA-Schriftenr. 33, 227–232.

*Junge, A., Stober, Chr., Marschner, H.*, 1992: Stickstoffhaushalt in Böden und Stickstoffaufnahme von Pflanzen auf stillgelegten Ackerstandorten. VDLUFA-Schriftenr. 35, 171–174.

*Jüttersonke, B.; Arlt, K.*, 1994: Zur Dynamik der Vegetationsentwicklung auf Dauerbrachen. Pfl.krankh. Pfl. Schutz Sonderh. 14, 107–116.

*Jüttersonke, B., Arlt, K.*, 1995: Zur Dynamik der Vegetationsentwicklung auf Dauerbrachen. In: Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. (Hrsg.): Methoden und Folgen der Flächenstillegung – Vorträge – Fachtagung am 13. Oktober 1994 in Güterfelde, 34–42.

*Kersebaum, K. C.*, 1990: Vergleich der Stickstoffdynamik von Ackerstandorten unter „Normalnutzung" und unter verschiedenen Rotationsbrachevarianten im Rahmen des Flächenstillegungsprogrammes – Messungen und erste Ansätze zur Modellierung. VDLUFA-Schriftenr. 32, 277–282.

*Knauer, N.*, 1987: Beurteilung der Extensivierung aus ökologischer Sicht. Agrarspectrum 13, 115–126.

*Knauer, N., Kaiser, U., Felde, M., Prinz, R.*, 1990: Auswirkungen unterschiedlicher Flächenstillegungsmaßnahmen auf die Vegetation und auf Schwebfliegen als eine wichtige Nützlingsgruppe. In: Hess. Min. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 29–36.

*Kröger, K.*, 1995: Einfluß der Stillegungsmethode auf die N-Dynamik im Boden und die Erträge in der Nachfrucht. In: Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. Güterfelde (Hrsg.): Methoden und Folgen der Flächenstillegung – Vorträge – Fachtagung am 13. Oktober 1994 in Güterfelde, 23–33.

*Krumbiegel, A.; Klotz, St.; Otte, V.*, 1995: Die Vegetation junger Ackerbrachen in Mitteldeutschland. Tuexenia 15, 387–414.

*Peter, M.*, 1990: Ökologische Begleituntersuchungen zur Flächenstillegung in Hessen, Stickstoffdynamik im Boden „stillgelegter" und genutzter Ackerstandorte. In: Hess. Min. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 16–19.

*Peter, M., Harrach, T.*, 1992: Dreijährige Untersuchungen der Stickstoffdynamik stillgelegter Ackerflächen und bewirtschafteter Vergleichsflächen. Verh. Ges. Ökol. 21, 431–435.

*Plachter, H., Reich, M.*, 1994: Großflächige Schutz- und Vorrangräume: eine neue Strategie des Naturschutzes in Kulturlandschaften. Veröff. PAÖ 8, 17–43.

*Plankl, R.*, 1994: Synopse – Tabellarische Übersicht über die einzelnen Umweltprogramme gemäß VO(EWG) 2078/92. Arbeitsbericht Nr. 94/1. Institut für Strukturforschung. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig/Völkenrode (FAL), 146 S.

*Rabe, I.*, 1992: Die Entwicklung von Flora und Fauna auf brachliegenden Ackerrandstreifen und -flächen und die Auswirkungen brachliegender Randstreifen auf die Arthropodenbesiedlung angrenzender Ackerflächen. Abschlußbericht im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. Kiel.

*Rat von Sachverständigen für Umweltfragen*, 1994: Umweltgutachten 1994 für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Wiesbaden.

*Ruckdeschel, W., Plachter, H.*, 1988: Naturschutz und Landnutzung – ein lösbarer Konflikt? Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 84, 5–7.

*Sauer, St., Steinrücken, U., Harrach, T.*, 1992: Die Bewertung stillgelegter und genutzter Ackerflächen für Belange des Naturschutzes im Lahn-Dill-Bergland. Verh. Ges. Ökol. 21, 447–451.

*Schmidt, W.*, 1993: Sukzession und Sukzessionslenkung auf Brachäckern – Neue Ergebnisse aus einem Dauerflächenversuch. Scripta Geobot. 20, 65–104.

*Schmidt, W., Waldhardt, R.*, 1991: Welchen Beitrag liefern Flächenstillegung und Extensivierung zum Arten- und Biotopschutz in der Agrarlandschaft? In: Mahn, E.-G. & Tietze, F. (Hrsg.): Agro-Ökosysteme und Habitatinseln in der Agrarlandschaft. Wiss. Beitr. Univ. Halle-Wittenberg 1991/6 (P46), 169–182.

*Schuhmacher, W.*, 1990: Flächenstillegung – Perspektive für den Naturschutz? Akzeptanz und Effizienz im Hinblick auf Arten- und Ressourcenschutz. In: Hess. Min. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 60–61.

*Smukalski, M., Rogasik, J.*, 1992: Nitratdynamik fertiler Ackerböden bei Übergang zu extensiver Nutzung. VDLUFA-Schriftenr. 35, 163–166.

*Steinrücken, U.*, 1990: Ökologische Begleituntersuchungen zur Flächenstillegung in Hessen, Vegetationskundliche Untersuchungen zur Flächenstillegung. In: Hess. Min. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 13–16.

*Steinrücken, U., Peter, M., Harrach, T.*, 1990: Ökologische Begleituntersuchungen zur Flächenstillegung in Hessen. Konzeption und Untersuchungsstandorte. In: Hess. Min. Landw. Forsten Naturschutz (Hrsg.): Ökologie-Forum in Hessen. Flächenstillegungen in der Landwirtschaft, 11–12.

*Tscharntke, T.*, 1996: Die Flächenstillegung in den Landwirtschaft – Eine Chance für Flora und Fauna der Agrarlandschaft? – NNA-Ber. (in diesem Heft).

*Waldhardt, R.*, 1994: Flächenstillegungen und Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau – Flora, Vegetation und Stickstoff-Haushalt. Vorländer, Siegen, 246 S.

*Waldhardt, R.; Schmidt, W.*, 1991: Pflanzenartenzahlen und Boden-Nitratgehalte junger Ackerbrachen in Süd-Niedersachsen – eine erste Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. Verh. Ges. Ökol. 20, 385–392.

*Waldhardt, R., Schmidt, W.*, 1993: Vegetationsentwicklung junger seltstbegrünter Ackerbrachen und Beziehungen zum Stickstoff-Haushalt. Verh. Ges. Ökol. 22, 175–182.

*Weihermann, R., Bauchhenß, J., Hilbig, W., Ranftl, H.*, 1993: Überwinternde Stoppelbrache – Auswirkungen auf Landwirtschaft und Ökologie –. Schule und Beratung 05/93, 14–20.

*Wurbs, A.*, 1993: Stickstoffemissionsrisiken bei der Einbindung von Stillegungen in die Fruchtfolge. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 6, 17–20.

*Wurbs, A.*, 1995: Minderung der Risiken von Stickstoffemissionen bei ein- und mehrjährigen Stillegungen durch gezielte Integration in die Fruchtfolge. In: Lehr- und Versuchsanstalt für Integrierten Pflanzenbau e.V. Güterfelde (Hrsg.): Methoden und Folgen der Flächenstillegung – Vorträge – Fachtagung am 13. Oktober 1994 in Güterfelde, 13–21.

## Anschrift des Verfassers

Dr. Rainer Waldhardt
Universität Gießen
Professur für Landschaftsökologie
und Landschaftsplanung
Schloßgasse 7
35390 Gießen

# Das Zusammenwirken von Landwirtschaft und Naturschutz für ein Programm zur Extensivierung im Raum Sieben Berge/Vorberge/Sackwald

von Susanne Winkelmann und Harald Wedel

## Einleitung

Die Extensivierung landwirtschaftlicher Nutzungen wird von naturschutzfachlicher Seite zum Erhalt und zur Entwicklung von Lebensräumen für gefährdete Pflanzengesellschaften und gefährdete Tierarten immer wieder gefordert.

Die wirtschaftlichen und marktpolitischen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft lassen dagegen eine Extensivierung der Nutzung i.d.R. nur unter ökonomischen Verlusten zu. In der Landwirtschaft verstärkt sich die Tendenz, gut geeignete Standorte möglichst intensiv zu nutzen und wenig ertragreiche und/oder schwierig zu bearbeitende Flächen nicht mehr zu bewirtschaften.

Es entsteht die Frage, wie die Ansprüche des Naturschutzes und der Landwirtschaft so miteinander verbunden werden können, daß sowohl zum Erhalt und zur Entwicklung von Lebensräumen als auch zur Sicherung der Einkommenssituation der Landwirte beigetragen wird.

Eine Möglichkeit, dieses Ziel zu erreichen, war die Erarbeitung eines *Kooperationsmodells zwischen Landwirtschaft und Naturschutz* im Rahmen der *Agrarstrukturellen Vorplanung (AVP) Sieben Berge/Vorberge/Sackwald.* Mit der Koordination und Ausarbeitung wurde die GfL Planungs- und Ingenieurgesellschaft beauftragt.

Das aus dieser Planung entstandene „gebietsspezifische Extensivierungsprogramm", das auf der EG-Verordnung 2078/92 (Flankierende Maßnahmen zur EG-Agrarreform zur Förderung umweltgerechter Produktionsverfahren) basiert, wurde inzwischen vom Land Niedersachsen bei der EU zur Notifizierung vorgelegt. Nachdem kürzlich die erforderlichen EU- und Landesmittel freigegeben wurden, wird das Programm seit Herbst 1995 den Landwirten angeboten.

Der Planungsprozeß der Agrarstrukturellen Vorplanung war – dem kooperativen Ansatz entsprechend – durch einen ständigen Dialog zwischen Vertretern unterschiedlicher Institutionen des Naturschutzes und der Landwirtschaft geprägt. In einem Arbeitskreis wurden die von der GfL vorgestellten Ergebnisse erörtert und abgestimmt. Im Arbeitskreis waren u.a. folgende Stellen vertreten: Paul-Feindt-Stiftung, Ornithologischer Verein Hildesheim, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Landkreis Hildesheim (Untere Naturschutzbehörde), Bezirksregierung Hannover Dezernat 603 und 503, Nds. Landwirtschaftsministerium, Landwirtschaftskammer, Landvolk, örtliche Landwirte.

Im folgenden werden die Situation im Untersuchungsgebiet und die Probleme aus Sicht des Naturschutzes und der Landwirtschaft, die Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Agrarstrukturellen Vorplanung und die Ergebnisse, die sich aus der Zusammenarbeit beider Fachdisziplinen ergaben, zusammenfassend dargestellt. Dabei soll deutlich werden, wie Zielvorstellungen aus naturschutzfachlicher und aus landwirtschaftlicher Sicht in einem konsequenten Dialog zusammengeführt wurden, um angemessene Lösungsansätze für den Raum Sieben Berge/Vorberge/Sackwald erarbeiten zu können.

## Das Gebiet

Das Untersuchungsgebiet der AVP liegt südwestlich von Hildesheim und umfaßt das Stadtgebiet von Alfeld an der Leine, Bereiche der Samtgemeinden Freden, Gronau, Sibbesse und Lamspringe. Es hat insgesamt eine Größe von ca. 17 500 ha.

Das Gebiet läßt sich aufgrund seiner geologischen und bodenkundlichen Verhältnisse, seiner Oberflächenformen, der vorherrschenden Nutzungen, der charakteristischen Eigenart des Landschaftsbildes und der vorkommenden Lebensraumtypen in unterschiedliche Landschaftsräume gliedern:

1. *Sieben Berge und Sackwald*

nehmen große Teile im Osten des Untersuchungsgebietes ein. Sie sind ein stark bergiges Gelände und heben sich deutlich von der Umgebung ab. Täler und einzelne Höhenzüge sind charakteristisch. Große zusammenhängende Laubwälder, einzelne Nadel- und Mischwälder prägen das Gebiet. Insbesondere am östlichen Rand der Waldgebiete sind ausgedehnte Ackerflächen vorhanden. Am westlichen Rand kommen Magergrünland, Halbtrockenrasen, verbuschte Halbtrockenrasen und zahlreiche Bracheflächen vor. Am Rande der Ortslagen sind teilweise noch Streuobstwiesen vorhanden. Die potentiell natürliche Vegetation sind hier Kalktrockenhangwälder auf flachgründigen Rendzinen, in höheren Lagen Kalkbuchenwälder und mesophiler Buchenwald auf dem Plateau.

2. *Das Leinegebiet* mit

Deinser Mulde
Die Deinser Mulde ist eine wellige offene Lößmulde mit überwiegender Akkernutzung, die durch kleinere Waldbereiche, wenige Einzelgehölze und Bachläufe gegliedert ist. Auch hier sind am Rande der Ortslagen einzelne Streuobstbestände vorhanden. Potentiell natürliche Vegetation sind hier Eichen-Hainbuchenwälder auf Lößboden, die in mesophile Buchenwälder übergehen.

Nüttenberg-Hackeberg
Dieser Landschaftsraum verläuft parallel zum Leinetal vom Nüttenberg im Norden bis zum Hackeberg im Süden. Es überwiegt die Ackernutzung. Weiterhin kommen auf einigen Höhenzügen Laub-, Misch-, Nadelwälder, Gehölze, Obstwiesen und auch Halbtrockenrasen vor.

Die potentiell natürliche Vegetation sind mesophile Buchenwälder kalkärmerer Böden in Durchmischung mit bodensauren Buchenwäldern.

Alfelder Leinetal mit Nebentälern
Der Landschaftsraum umfaßt die breite Talaue der Leine mit den angrenzenden

Nebentälern der Bachläufe von Glene, Wispe, Warne und anderer Gewässer. In der Leineaue herrscht heute die Ackernutzung vor. Naturnahe Wälder sind selten. In den Nebentälern wechseln Acker- und Grünlandnutzung. In den Oberläufen sind teilweise naturnahe Wälder vorhanden. Die potentiell natürliche Vegetation sind der Hartholz- und Weidenauenwald mit Übergängen zum Eichen-Hainbuchenwald im Leinetal und Eschen-Erlenwälder in den Nebentälern.

Alfelder Sattel
Der Alfelder Sattel ist ein langgezogener Bergkamm mit einigen Fließgewässern und strukturreicher Gliederung unterschiedlicher Nutzungen (Laub-, Mischwälder, Acker, Grünland unterschiedlicher Standorte und auch Halbtrockenrasen). Quellbereiche sind hier typisch. Die potentiell natürliche Vegetation sind mesophile Buchenwälder auf Muschelkalk und bodensaure Buchenwälder auf Buntsandstein.

3. *Duinger Berg*

Der Duinger Berg ist ein zertaltes Gebiet mit großflächigen Laubwäldern und vereinzelten Halbtrockenrasen und Grünlandgebieten, aber auch Akkerflächen. Innerhalb der Waldgebiete befinden sich Kalkklippen. Die potentiell natürliche Vegetation auf kalkärmeren Böden sind mesophile Buchenwälder und Schatthang-Schluchtwälder an den nach Nordost gerichteten, schattigen Steilhängen.

Die Situation der Landwirtschaft kann wie folgt charakterisiert werden:

- Im Gebiet sind ca. 190 Betriebe vorhanden, 120 Höfe werden im Haupterwerb betrieben (der typische Haupterwerbsbetrieb bewirtschaftet etwa 60–70 ha LF).
- Der Marktfruchtbau dominiert eindeutig. Neben Getreide werden auf guten Standorten (mit z.T. über 80 Bodenpunkten) Zuckerrüben, auf den zahlreichen ertragsärmeren Standorten (mit oftmals unter 30 Bodenpunkten) hauptsächlich Raps angebaut.
- Futterbau ist in Teilgebieten (besonders im südlichen Teil) von Bedeutung. Es handelt sich hierbei allerdings fast ausschließlich um relativ kleine Milchviehbestände (ca. 20–30 Kühe).
- Die tierische Veredelung hat einen geringen Stellenwert. Es gibt nur vereinzelt größere Schweinemast- oder Geflügelmastbetriebe. Probleme mit Viehbesatz und Dungeinheiten treten deshalb nur punktuell auf.

## Die Probleme

Wie in der Beschreibung der naturräumlichen Situation des Gebietes deutlich wurde, ist dieses reich an unterschiedlichen, für Naturschutz und Landschaftspflege interessanten Strukturen. Hierzu zählen die Halbtrockenrasen auf kalkreichen Böden, das feuchte Grünland in den Tälern, das Magergrünland auf kalkreichen oder auch bodensauren Standorten, die Ackerbegleitflora insbesondere auf kalkreichen Standorten sowie auch Streuobstwiesen und naturnahe Wälder unterschiedlichster Standorte.

Eingangs wurde erwähnt, daß sich Tendenzen zur Intensivierung der Nutzung auf gut geeigneten Standorten und einer Nutzungsaufgabe wenig fruchtbarer, schwer zu bewirtschaftender Böden abzeichnen. Die obengenannten für den Naturschutz wichtigen Strukturen sind durch beide Tendenzen in ihrem Fortbestand gefährdet. Die Intensivierung der Nutzung führt z.B. zum Verlust der artenreichen Ackerbegleitflora, des artenreichen Grünlandes auf besonderen Standorten sowie zum Rückgang der Grünlandnutzung insgesamt. Durch Nutzungsaufgabe verbuschen Halbtrockenrasen und Magergrünland. Auch Streuobstbestände sind langfristig gefährdet.

Die Landwirtschaft hat aufgrund ihrer weitgehend ungünstigen strukturellen und standortbedingten Voraussetzungen nur geringe Chancen, mit einer konventionellen Agrarproduktion auf dem härter werdenden nationalen und europäischen Markt bestehen zu können. Um einen dramatischen Strukturwandel mit zahlreichen Betriebsaufgaben und brachfallenden Flächen zu vermeiden, müssen Produktions- und Vermarktungsformen entwickelt werden, die weniger dem Konkurrenzdruck von Großanbietern ausgesetzt sind.

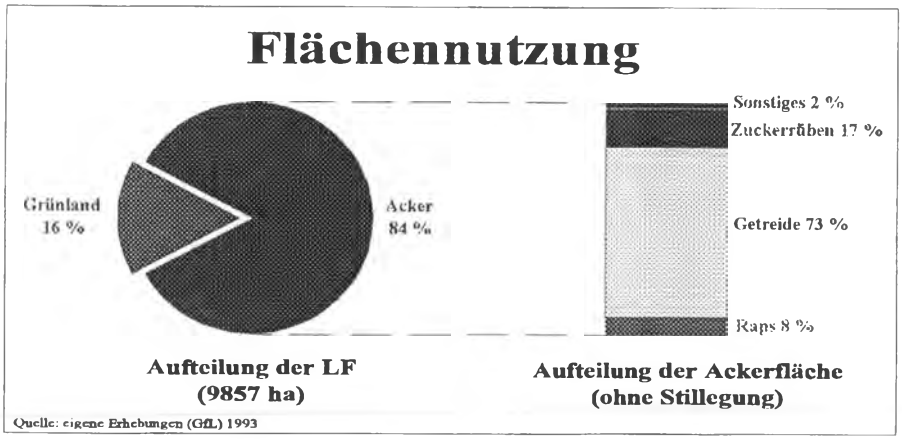
Ziel des Kooperationsmodells war es deshalb auch, den Landwirten diese langfristig notwendige Umstellung durch finanziellen Ausgleich, Beratung und Anregung gemeinschaftlicher Projekte (z.B. im Vermarktungsbereich) zu erleichtern.

## Die Vorgehensweise der Planung

Die Vorgehensweise im Rahmen der Agrarstrukturellen Vorplanung war durch einen intensiven fachlichen Austausch gekennzeichnet. Um diesen Austausch in der Planungsphase zu fördern, wurde ein begleitender Arbeitskreis mit Vertretern verschiedener Institutionen und Betroffenen gebildet. Hier wurden Arbeitsergebnisse diskutiert und Annäherungen zwischen Naturschutz- und Landwirtschaftsinteressen erreicht.

Die Vorgehensweise im einzelnen war:

- Darstellung der Bestandssituation aus Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege bzw. aus Sicht der Landwirtschaft,
- Erarbeitung von Maßnahmen, die aus Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege für den Erhalt und die Entwicklung wertvoller Lebensräume sinnvoll sind (vgl. Tab. 1), hier wurden einige Grundstandards formuliert,



***Tab. 1. Landschaftspflegerische Maßnahmen in den Landschaftsräumen***

| Landschaftsfaktoren / Nutzungsformen und Pflegemaßnahmen | Sieben Berge Sackwald | Deinser Mulde | Nüttenberg-Hacken-berg | Leinetal mit Nebentälern | Alfelder Sattel | Duinger Berg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GRÜNLAND | | | | | | |
| 1. Grünlandneuanlage | | | | X | | |
| 2. Grünlandnutzung | | | | | | |
| 2.1 mäßig extensive Mähwiese/Mähweide | X | | X | X | X | |
| 2.2 mäßig extensive Beweidung | | X | | X | X | |
| *Magergrünland* | | | | | | |
| 3. Neuanlage | X | | X | | X | X |
| 4. Grünlandnutzung | | | | | | |
| 4.1 Nutzung als Wiese/Mähweide | X | | X | | X | X |
| 4.2 Nutzung als Weide | X | | X | | X | X |
| *Halbtrockenrasen* | | | | | | |
| 5.1 Erstinstandsetzung | X | | | | | |
| 5.2 Mahd | X | | X | | X | |
| 5.3 Mahd zur Offenhaltung | X | | X | | X | |
| 5.4 Beweidung | X | | X | | X | |
| 5.5 Halbtrockenrasenneuanlage | X | | X | | X | |
| ACKERNUTZUNG | | | | | | |
| 6.1 stark extensive Ackernutzung | X | | | | | |
| 6.2 großflächig mäßig extensive Ackernutzung | X | X | X | | X | X |
| GEHÖLZE | | | | | | |
| 7. Streuobstwiesen | | | | | | |
| 7.1 Neuanlage | X | X | X | X | X | X |
| 7.2 Pflege, Ergänzung, Erneuerung | X | | X | | X | X |
| 8. Trockengebüsche | X | | | | | |
| 9. Feuchtgebüsche | | | | X | | |
| 10. Kopfbäume | | | | X | | |
| 11. Feldholzhecken | | X | X | | X | X |
| WÄLDER | | | | | | |
| 12. Auenwälder | | | | X | | |
| 13. Erlen-Eschenwälder | | | | X | | |
| 14. Sonstige naturraumtypische Waldbestände | | | | | | |
| 14.1 Erstaufforstung | X | | X | | | X |
| 14.2 Umwandlung | X | | X | | X | X |
| 15. Niederwälder | | | | | | |
| 15.1 Bestandspflege | X | | X | | | |
| 15.2 Erstaufforstung | X | | X | | | |
| RAINE/KRAUTFLUREN | | | | | | |
| 17. Wegränder | | | | | | |
| 17.1 Neuanlage | | X | | X | | |
| 17.2 Pflege als Wiese | | X | | X | | |
| 17.3 Pflege als Magerrasen | X | | X | | | |
| 17.4 Hochstaudenflur trockener Standorte | | | | | | |
| 17.5 Hochstaudenflur frischer Standorte | | | | X | X | X |
| 18. Gehölzsäume | X | X | X | | X | X |
| *Gewässerrandstreifen* | | | | | | |
| 19.1 Grünland | | | | X | | |
| 19.2 Gehölzstreifen | | X | | X | X | |

■ Auswahl von Maßnahmen, die für die Übernahme in ein Förderprogramm geeignet sind (hinsichtlich Handhabbarkeit und Kontrollierbarkeit); hier kristallisierten sich drei Maßnahmenbereiche heraus: die extensive Ackernutzung, die extensive Grünlandnutzung und -pflege; die Umwandlung von Acker in extensiv zu nutzendes Grünland,

■ Anpassung dieser ausgewählten Maßnahmen an die landwirtschaftlichen Verhältnisse vor Ort, Konkretisierung und Ergänzung der Auflagen,

■ Untersuchung, inwieweit sich die Auflagen auf Ertrag und Einkommenssituation der Landwirte auswirken, Berechnung von Deckungsbeitrags-Verlusten,

■ Vorstellung des Programmkonzeptes, Erkundung von Interesse und Anregungen der Landwirtschaft in zentralen Informationsveranstaltungen und Gesprächsrunden in den einzelnen Ortschaften

■ Untersuchung gezielter Vermarktungsmöglichkeiten der extensiv erzeugten Produkte in der Region.

## Die vertiefende Untersuchung

Zur weiteren Konkretisierung der Maßnahmenvorschläge wurde im Rahmen der Agrarstrukturellen Vorplanung eine vertiefende Untersuchung durchgeführt. Vier ausgewählte Teilbereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes sollten näher betrachtet werden. Dies waren die Teilgebiete Eimsen/Wettensen (mit Halbtrockenrasen, Magergrünland, Ackerflächen), Gleneaue als Niederungsgebiet, Adenstedt/Irmenseul (mit Halbtrockenrasen, Kalkscherbenäckern), Everode/Winzenburg (mit Grünland auf unterschiedlichen Standorten und Quellbereichen), um nur die wichtigsten Strukturen zu nennen.

Nach einer Bestandsaufnahme der Biotoptypen (vgl. Abb. 1) wurden die Maßnahmen des Förderprogrammes sowie die weiteren landschaftsplanerischen Maßnahmen auf einzelne Flächen bezogen dargestellt.

Zur Gewährleistung einer Übertragbarkeit der Durchführung von Maßnahmen auf weitere Flächen des Untersuchungsgebietes der AVP wurden Kriterien ausgewählt. Anhand dieser Kriterien können Flächen ermittelt werden, die für die Durchführung bestimmter Maßnahmen geeignet sind (vgl. Tab. 2). Auch bezogen auf dieses flächenscharfe Maßnahmenkonzept wurde eine Befragung einzelner betroffener Landwirte zur Erkundung der Beteiligungsbereitschaft vorgenommen.

## Die Ergebnisse der Planung

Zu den Ergebnissen der Planung werden zusammenfassend einige Punkte aufgeführt:

■ Das Maßnahmenkonzept aus landschaftsplanerischer Sicht umfaßt Grünlandnutzung, Entwicklung von Halbtrockenrasen, extensive Ackernutzung, Anlage von Gehölzen, Pflege und Anlage von Wäldern, Anlage von Rainen und Sukzessionsflächen.

■ Als für ein Extensivierungsprogramm geeignet wurden folgende Maßnahmen aufgenommen:

**Maßnahmenbereich Ackernutzung**

Großflächige mäßig extensive Ackernutzung auf allen Standorten.
Stark extensive Ackernutzung auf flachgründigen Standorten.

**Maßnahmenbereich Grünlandnutzung und Grünlandpflege**

Mäßig extensive Mähwiese/Mähweide auf besseren Standorten.
Mäßig extensive Weidenutzung auf besseren Standorten.
Beweidung von Magergrünland.
Beweidung von Halbtrockenrasen.
Erstinstandsetzung von verbuschten Halbtrockenrasen.
Pflegemahd auf Halbtrockenrasen.

**Maßnahmenbereich Umwandlung von Acker in extensiv zu nutzendes Grünland**

Extensivgrünland-Neuanlage auf tiefgründigen Standorten.
Magergrünland-Neuanlage auf Äckern mittlerer bis geringer Güte.
Halbtrockenrasen-Neuanlage auf mageren Ackerflächen

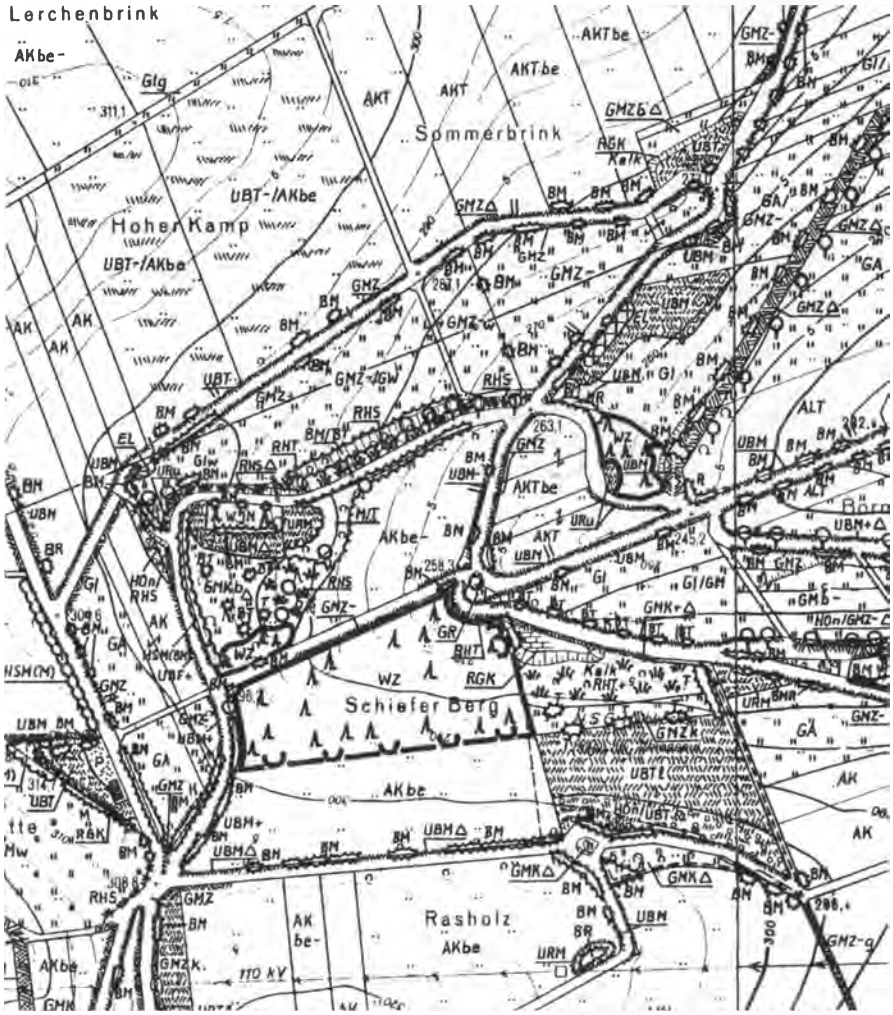



*Abb. 1. Ausschnitt aus der Biotoptypenkartierung im Teilraum Adenstedt/Irmenseul.*

*Tab. 2. Ermittlung geeigneter Flächen*

| Maßnahme | Vorrangige Durchführung | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | aufgrund des Landschaftspflegerischen Zieles | im Landschaftsraum | auf Standort | aufgrund der Funktion im Lebensraumgefüge | aufgund der Schutzfunktion für | Ausschluß-kriterien | Zusammenfassung |
| *Maßnahmen des gebietsspezifischen Extensivierungsprogrammes* | | | | | | | |
| mäßig extensive Ackernutzung 6.2 | – Förderung der Akkerwildkrautflora<br>– Schutz von Boden und Wasser außerhalb der Überschwemmungsgebiete und Täler | in allen Landschaftsräumen außer im Landschaftsraum Leinetal mit Nebentälern | auf allen ackerbaulich genutzten Böden, Wiederaufnahme der Nutzung auf stillgelegten Flächen außer im Naturraum Leinetal mit Nebentälern (alle Ackerbiotope der Biotoptypenkartierung) | Erhöhung der Lebensraumvielfalt und Artenvielfalt auf großflächig extensiv genutzten Flächen | die Ackerwildkrautflora, Boden und Grundwasser durch Verzicht auf Wachstumsregler, Beschränkung des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes | – erosionsgefährdete hängige Lagen<br>– erosionsgefährdete Flächen im Überschwemmungsgebiet der Leine | auf dem überwiegenden Teil der ackerbaulich genutzten Flächen im Vorplanungsgebiet wünschenswert unter Ausschluß von erosionsgefährdeten Lagen |
| stark extensive Ackernutzung 6.1 | – Erhalt und Förderung der stark gefährdeten Ackerwildkrautflora kalkreicher Standorte<br>– Schutz von Boden und Wasser außerhalb der Überschwemmungsgebiete und Täler | vorrangig im Landschaftsraum Sieben Berge/Sackwald, aber auch auf kalkreichen Standorten in den Landschaftsräumen Deinser Mulde und Höhenzug Nüttenberg-Hackeberg | auf den ackerbaulich genutzten Rendzinen in den genannten Naturräumen (Kalkäcker AK/AKT der Biotoptypenkartierung) | Trittsteinlebensräume und Gebiete zur weiteren Verbreitung der gefährdeten Ackerwildkrautflora | die gefährdete Ackerwildkrautflora, Boden und Grundwasser durch Verzicht auf chemische Pflanzenbehandlung | – erosionsgefährdete stark hängige Lagen<br>– Entwicklungsbereich für die Halbtrockenrasenneuanlage | auf trockenen, mageren Standorten (Rendzinen) der ackerbaulich genutzten Flächen im Vorplanungsgebiet wünschenswert, da die Förderung einer gefährdeten Ackerwildkrautflora angestrebt wird, unter Ausschluß von erosionsgefährdeten Lagen |
| mäßig extensive Mähwiese/ Mähweide auf besseren Standorten 2.1<br><br>mäßig extensive Weidenutzung auf besseren Standorten 2.2 | – Förderung artenreicher Grünlandvegetation<br>– Schutz der Wiesenvögel im Bereich großer zusammenhängender Grünlandflächen<br>– Förderung naturraumtypischer Nutzung in den Auen<br>– Schaffung allmählicher Übergänge von Wald zu intensiver genutzten Ackerflächen<br>– Schutz von Boden und Wasser | vor allem in den Landschaftsräumen Leinetal mit Nebentälern und Alfelder Sattel, aber auch in Bachauen und Talungen sowie dem Wald vorgelagerten Flächen in den weiteren Naturräumen | auf allen als Grünland genutzten Böden mit mittlerer bis hoher Fruchtbarkeit (GA, GI, GIA, GW, GM der Biotoptypenkartierung) | extensiv genutzte Vernetzungsstrukturen als Ausbreitungs- und Wanderungslinien (insbesondere in den Auen) Pufferzonen zwischen Wald und intensiver genutzten Ackerflächen | Wiesenvögel auf größeren zusammenhängenden Flächen, Boden und Grundwasser durch Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz und Begrenzung der Stickstoffdüngung bzw. keine Stickstoffdüngung | | auf allen als Grünland genutzten Flächen mit mittlerer bis hoher Fruchtbarkeit wünschenswert |

■ Für diese Maßnahmenbereiche wurden die Auflagen konkretisiert, auf die örtlichen Verhältnisse abgestimmt und erforderliche Ausgleichszahlungen abgeleitet.
■ Es wurden Vorschläge für die Ausgestaltung der abzuschließenden Bewirtschaftungsverträge mit den Landwirten erarbeitet.
■ Die Beteiligungsbereitschaft wurde, nach Maßnahmen und Teilräumen differenziert, eingeschätzt.
■ Als begleitende Maßnahme wurden Möglichkeiten für eine gezielte regionale Vermarktung der extensiv erzeugten Produkte aufgezeigt, um damit zu einer langfristigen Rentabilität (auch ohne Fördermittel) beizutragen.
■ In der vertiefenden Untersuchung wurden vier Teilbereiche unterschiedlicher Prägung (Schwerpunkt Halbtrokkenrasen/Magergrünland, Schwerpunkt Ackernutzung, Schwerpunkt Grünland unterschiedlicher Standorte, Schwerpunkt auetypische Vegetation) kartiert und entsprechend der Schwerpunkte Maßnahmen des Förderprogrammes sowie weitere landschaftspflegerische Maßnahmen, bezogen auf die einzelnen Flächen, dargestellt.
■ In Gesprächen mit einzelnen Landwirten, für deren Flächen Extensivierungsmaßnahmen vorgeschlagen wurden, erfolgte eine Bewertung des Förderprogrammes durch die Landwirte und eine Abschätzung der Teilnahmebereitschaft.

## Schlußbetrachtung

Am Beispiel der Agrarstrukturellen Vorplanung Sieben Berge/Vorberge/Sackwald wird dargestellt, wie Anforderungen des Naturschutzes und der Landwirtschaft in einem Planungsprozeß mit intensivem Dialog beider Fachdisziplinen so verbunden werden können, daß die naturschutzfachlichen Belange der Erhaltung und der Entwicklung von Lebensräumen und die einkommenswirksame Neuorientierung der Landwirtschaft eine gleichwertige Berücksichtigung finden.

Die Ergebnisse dieses Planungsprozesses waren Grundlage für ein gebietsspezifisches Extensivierungsprogramm, das als „Kooperationsmodell zwischen Landwirtschaft und Naturschutz" vom Land Niedersachsen mit Förderung durch die EU derzeit umgesetzt wird.

Das Instrument der AVP als eine in den Bundesländer-Gemeinschaftsaufgaben verankerte ländliche Entwicklungsplanung bietet die Möglichkeit, besondere Fragestellungen, wie die hier behandelte, durch eine entsprechende Schwerpunktbildung einzubeziehen. Die flexible Einsatzmöglichkeit dieses Planungsinstruments wird durch die Weiterentwicklung der AVP zur sogenannten Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung (AEP) derzeit noch erweitert.

## Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing. Landschaftsplanung
Susanne Winkelmann
Dipl.-Ing. agr. Harald Wedel
GfL Planungs- und Ingenieurgesellschaft GmbH
Friedrich-Mißler-Straße 42
28211 Bremen

# Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe (Niedersächsisches Berg- und Hügelland) im Jahr 1995

von Heinrich Hofmeister

Die Wernershöhe mit ihren extensiv bewirtschafteten Ackerflächen und ihrer artenreichen Begleitflora hat in den letzten Jahren immer mehr das Interesse und die Aufmerksamkeit zahlreicher Personen gefunden. Das gilt auch für die Teilnehmer der 5. Arbeitstagung des Arbeitskreises „Naturschutz in der Agrarlandschaft", die sich im Rahmen von Vorträgen und einer Exkursion über dieses Projekt zum Schutz gefährdeter Ackerwildkräuter informiert haben.

Auf der Wernershöhe wird seit 1987 auf Initiative und unter fachlicher Betreuung des Ornithologischen Vereins zu Hildesheim (OVH) planmäßig Ackerwildkrautschutz betrieben. Zu diesem Zweck wurde ein Teil der ertragsschwachen Flächen für Naturschutzmaßnahmen angepachtet und als Schutzgebiet für Ackerwildkräuter eingerichtet. Damit sollte die hier ausgebildete Ackerbegleitflora vor einer drohenden Nutzungsaufgabe oder einer Aufforstung bewahrt und Möglichkeiten für eine Ausbreitung der hier noch vorkommenden seltenen Ackerwildkräuter geschaffen werden. Die angepachteten Ackerflächen werden von einem biologisch-dynamisch arbeitenden Landwirt bewirtschaftet, der hier vorrangig Wintergetreide anbaut, auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Mineraldünger verzichtet und geringe Saatdichten bevorzugt. Auf den extensiv bewirtschafteten Kalkscherbenäckern hat sich eine Ackerbegleitflora eingestellt, die auch im Bestandesinnern optimal entwickelt ist.

Charakteristisch ausgebildete Bestände der Ackerlichtnelken-Gesellschaft (*Papaveri-Melandrietum noctiflori*) und eine große Anzahl von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten unterstreichen die überregionale Bedeutung dieses Gebietes für den Schutz von Ackerwildkräutern.

Nachdem die Fortsetzung des begonnenen Projektes vor allem aus finanziellen Gründen lange Zeit in Frage gestellt war, ist es der vom Ornithologischen Verein zu Hildesheim gegründeten Paul-Feindt-Stiftung gelungen, die in Betracht kommenden Ackerflächen für einen Zeitraum von zehn Jahren anzupachten. Die Kosten werden durch die Bezirksregierung in Hannover in erheblichem Maße bezuschußt. Durch die Ausweisung zum Naturschutzgebiet ist die dauerhafte Nutzung der Ackerflächen nun auch festgeschrieben (Verordnung der Bezirksregierung vom 10. 07. 1995).

Damit sind günstige Voraussetzungen für die Fortführung des flächenhaften Ackerwildkrautschutzes und den Erhalt der schutzwürdigen Ackerflächen gegeben.

***Tab. 1. Übersicht über die im Jahr 1995 auf der Wernershöhe gefundenen Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (Garve 1993)***

| Gefährdungs-kategorie | Arten der Roten Liste (deutscher Name) | Arten der Roten Liste (wissenschaftlicher Name) | Häufigkeit 1995 | Häufigkeit 1994 |
|---|---|---|---|---|
| Verschollen | Saat-Kuhnelke | *Vaccaria hispanica** | – | 2 |
| Vom Aussterben bedroht | Venuskamm | *Scandix pecten-veneris* | 6 | 3 |
| | Einjähriger Ziest | *Stachys annua* | 2 | 8 |
| | Kornrade | *Agrostemma githago* | 2 | 2 |
| Stark gefährdet | Kleinblütiger Frauenspiegel | *Legousia hybrida* | 8 | 8 |
| | Acker-Hahnenfuß | *Ranunculus arvensis* | 7 | 4 |
| | Früher Ehrenpreis | *Veronica praecox* | 6 | 5 |
| | Gefurchter Feldsalat | *Valerianella rimosa* | 5 | 6 |
| | Kleinfrüchtiges Klettenlabkraut | *Galium spurium* | 2 | – |
| Gefährdet | Gezähnter Feldsalat | *Valerianella dentata* | 8 | 8 |
| | Acker-Zahntrost | *Odontites verna* | 8 | 8 |
| | Acker-Hundskamille | *Anthemis arvensis* | 8 | 8 |
| | Stengelumfassendes Hellerkraut | *Thlaspi perfoliatum* | 8 | 6 |
| | Feld-Rittersporn | *Consolida regalis* | 7 | 8 |
| | Acker-Lichtnelke | *Silene noctiflora* | 7 | 7 |
| | Heide-Günsel | *Ajuga genevensis* | 7 | 7 |
| | Vaillants-Erdrauch | *Fumaria vaillantii* | 6 | 7 |
| | Acker-Steinsame | *Lithospermum arvense* | 6 | 6 |
| | Ackerröte | *Sherardia arvensis* | 4 | 4 |
| | Gekielter Feldsalat | *Valerianella carinata* | – | 2 |
| | Kleiner Klappertopf | *Rhinantus minor* | 2 | – |
| | Kornblume | *Centaurea cyanus* | – | 1 |
| Potentiell gefährdet | Lecoques Mohn | *Papaver dubium ssp. lecoqii* | 6 | 7 |
| Vermutlich gefährdet | Schmalblättriger Hohlzahn | *Galeopsis angustifolia* | 6 | 6 |
| | Sand-Mohn | *Papaver argemone* | 6 | 4 |
| | Knollen-Platterbse | *Lathyrus tuberosus* | 4 | 6 |
| | Kohl-Lauch | *Allium oleraceum* | 3 | – |

Erläuterung der Angaben zur Häufigkeit:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 > 10 000 Individuen | 6 > 100 Individuen | 4 > 25 Individuen | 2 > 2–5 Individuen |
| 7 > 1 000 Individuen | 5 > 50 Individuen | 3 > 6 Individuen | 1 > 1 Individuum |

* Vermutlich durch Saatgut für Wildacker eingeschleppt.

Die Ackerflächen der Wernershöhe zeichneten sich auch in dieser Vegetationsperiode wieder durch eine positive Bestandesentwicklung aus. Das läßt sich besonders gut anhand der großen Anzahl und Zunahme der Rote-Liste-Arten verdeutlichen (Tab. 1). Allein im Jahr 1995 wurden 24 Ackerwildkrautarten gefunden, die auf der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (*Garve* 1993) stehen. Aus den Jahren vor 1987, bevor mit dem Schutzprogramm begonnen wurde, waren von der Wernershöhe dagegen nur 12 gefährdete Segetalpflanzen bekannt. Neben der Zunahme der Artenzahl ist auch ein stetiges Anwachsen der Individuenzahl zu beobachten. Eine Reihe der hier vorkommenden Rote-Liste-Arten weisen heute bereits Populationen auf, die 10 000 Individuen übersteigen. Besonders bemerkenswert ist außerdem die Ausbreitung vieler Arten auf Flächen, auf denen früher keine oder nur selten gefährdete Pflanzenarten gefunden wurden. Deutlich läßt sich eine Wanderung charakteristischer Ackerwildkräuter vom „ewigen Roggenacker" aus in östlicher Richtung verfolgen.

Von den „vom Aussterben bedrohten" Ackerwildkräutern wurden im Jahr 1995 Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*), Einjähriger Ziest (*Stachys annua*) und Kornrade (*Agrostemma githago*) registriert. Als Vertreter der „stark gefährdeten" Pflanzen kamen Kleinfrüchtiger Frauenspiegel (*Legousia hybrida*), Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*), Früher Ehrenpreis (*Veronica praecox*), Gefurchter Feldsalat (*Valerianella rimosa*) und Kleinblütiges Kletten-Labkraut (*Galium spurium*) vor. Die Gefährdungskategorie 3 („gefährdet") wird durch elf, die Kategorie 4 („potentiell gefährdet") durch eine, die Kategorie „vermutlich gefährdet" durch vier Arten repräsentiert.

Die häufigsten Arten mit Individuenzahlen über 10 000 waren Kleinblütiger Frauenspiegel (*Legousia hybrida*), Gezähnter Feldsalat (*Valerianella dentata*), Acker-Zahntrost (*Odontites verna*), Acker-Hundkamille (*Anthemis arvensis*) und Stengelumfassendes Hellerkraut (*Thlaspi perfoliatum*). Individuenzahlen über 1000 erreichten Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*), Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*),

***Tab. 2. Häufigkeit der Rote-Liste-Arten auf den verschiedenen Ackerflächen der Wernershöhe im Jahr 1995***

| | | Winter-Gerste (konventionell) Westseite | Grün-brache mit Klee-Gras | Brache 4 J. | Brache 1 J. | „Ewiger Roggen" | Roggen westl. Teil | Roggen östl. Teil | Brache 7 J. Ostseite | Häufigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Legousia hybrida* | 5 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | *Valerianella dentata* | 4 | 6 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 3 | *Odontites verna* | | 2 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 | ? | 8 |
| 4 | *Anthemis arvensis* | 3 | | | | | | | 8 | 8 |
| 5 | *Thlaspi perfoliatum* | | | 8 | 6 | 6 | 2 | | | 8 |
| 6 | *Consolida regalis* | 1 | | 6 | 7 | 7 | 6 | 3 | | 7 |
| 7 | *Silene noctiflora* | | | 2 | 7 | 7 | 3 | 2 | | 7 |
| 8 | *Ajuga genevensis** | | 6 | 6 | | | 3 | | 7 | 7 |
| 9 | *Ranunculus arvensis* | | | | 7 | 2 | | | | 7 |
| 10 | *Fumaria vaillantii* | 3 | | 6 | 6 | 5 | 3 | | | 6 |
| 11 | *Papaver lecoqii* | 5 | 6 | 3 | 5 | 6 | 1 | 3 | 2 | 6 |
| 12 | *Papaver argemone* | | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 | 4 | | 6 |
| 13 | *Lithospermum arvense* | | | | | 3 | | 6 | | 6 |
| 14 | *Galeopis angustifolia* | | | | 6 | | | | | 6 |
| 15 | *Scandix pecten-veneris* | | | | | 6 | 2 | | | 6 |
| 16 | *Veronica praecox* | | | | | 6 | | | | 6 |
| 17 | *Valerianella rimosa* | | | 2 | 3 | 5 | | | | 5 |
| 18 | *Sherardia arvensis* | 3 | 4 | | 2 | 3 | | | | 4 |
| 19 | *Lathyrus tuberosus** | | | | | | | | | 4 |
| 20 | *Allium oleraceum* | | | | 3 | 1 | | | | 3 |
| 21 | *Galium spurium* | | | 2 | | | | | | 2 |
| 22 | *Agrostemma githago* | | | | | 2 | | | | 2 |
| 23 | *Rhinanthus minor** | | | | 1 | 2 | | | | 2 |
| 24 | *Stachys annua* | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| Anzahl der RL-Arten pro Ackerfläche | | 7 | 7 | 12 | 16 | 19 | 11 | 8 | 5 | |

Erläuterung der Angaben zur Häufigkeit:

8 > 10 000 Individuen  6 > 100 Individuen  4 > 25 Individuen  2 > 2–5 Individuen
7 > 1 000 Individuen  5 > 50 Individuen  3 > 6 Individuen  1 > 1 Individuum

* Verbreitungsschwerpunkt außerhalb der Ackerflächen.

Heide-Günsel (*Ajuga genevensis*) und Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*).

Ein Häufigkeitsvergleich der gefährdeten Ackerwildkräuter der letzten beiden Jahre läßt deutliche Verschiebungen erkennen (Tab. 1). Besonders überraschend war in diesem Jahr das individuenreiche Auftreten vom Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) mit mehreren tausend Exemplaren auf der einjährigen Brache. Diese Art, die hier im Vorjahr bereits mit ca. 30 Individuen zu beobachten war, wurde früher nur zweimal mit je einem einzigen Exemplar gefunden. Auch der Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*), von dem 1994 im Bereich des „ewigen Roggens" wieder 9 Pflanzen aufgetaucht waren, hatte seine Population in diesem Jahr auf mehr als 100 Exemplare vergrößert. Mit 2 weiteren Individuen wuchs der Venuskamm erstmalig auch am nördlichen Ackerrand des östlich vom Kammweg gelegenen Roggenackers. Das massenhafte Vorkommen von Stengelumfassenden Hellerkraut (*Thlaspi perfoliatum*) und Heide-Günsel (*Ajuga genevensis*) ist auf die ausbleibende Bewirtschaftung auf den Brachflächen zurückzuführen. Erstmalig kam auf der einjährigen Brache und im Bestand des „ewigen Roggens" der Kohl-Lauch (*Allium oleraceum*) vor. Das Kleinfrüchtige Labkraut (*Galium spurium*), das vermutlich bislang übersehen wurde, konnte hier im Rahmen der Tagung „Naturschutz in der Agrarlandschaft" zum ersten Mal beobachtet werden (frdl. Mitteilung von Frau Dipl.-Biol. *G. Wicke*).

Im Erscheinungsbild der Acker-Lichtnelken-Gesellschaft trat im Vergleich zu den Vorjahren der Rittersporn (*Consolida regalis*) deutlich zurück. Das ist ein Befund, der auch in der geringeren Einstufung der Häufigkeit (weniger als 10 000 Exemplare) zum Ausdruck kommt. Einen drastischen Rückgang wies der Einjährige Ziest (*Stachys annua*) auf, von dem trotz intensiven Suchens nur zwei Exemplare gefunden wurden, obwohl er im letzten Jahr im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes nach Umbruch einer mehrjährigen Brache und Aussaat eines Klee-Gras-Gemisches eine Massenpopulation mit mehr als 10 000 Individuen ausgebildet hatte. Die fehlende Bestellung der Ackerfläche und die dichte und einförmige Bestandesentwicklung der

Hofmeister · Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe (Niedersächsisches Berg- und Hügelland) im Jahr 1995

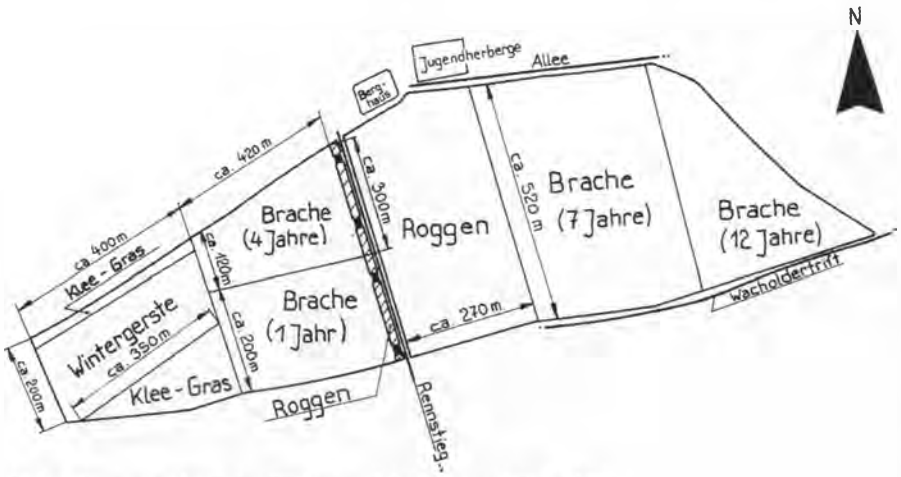



*Abb. 1. Nutzung der Ackerflächen auf der Wernershöhe 1995.*

konventionell durchgeführten Klee-Gras-Einsaat haben sich offensichtlich negativ auf die Entwicklung der vom Aussterben bedrohten Pflanzenart ausgewirkt. Auch auf der einjährigen Brache, auf der im Vorjahr mehr als 50 Exemplare von *Stachys annua* zu finden waren, wurde 1995 nur ein Exemplar gefunden. Eine überzeugende Erklärung für das gelegentliche massenhafte Auftreten und das nahezu völlige Fehlen dieser Ackerpflanze in den meisten Jahren ist vorläufig nicht möglich. Die Saat-Kuhblume (*Vaccaria hispanica*), der Gekielte Feld-Salat (*Valerianella carinata*) und die Komblume (*Centaurea cyanus*) wurden 1995 nicht wieder auf der Wernershöhe gesehen.

Zur positiven Bestandsentwicklung haben die extensiven Bewirtschaftungsmethoden (*Hofmeister* 1992) beigetragen und sollen in entsprechender Weise fortgeführt werden. Wie Tabelle 2 und Abbildung 1 zeigen, hat sich der Anbau von Roggen aus Sicht des Naturschutzes bewährt. Auf dem ca. 30 Meter breiten – aus Mitteln des Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogramms bezuschußten – „ewigen Roggen" wurden allein 19 verschiedene Rote-Liste-Arten notiert, und auch auf dem östlich des Kammweges gelegenen Roggenacker, auf dem vor zehn Jahren nur ganz vereinzelt Rote-Liste-Arten vorkamen, fanden 12 gefährdete Ackerwildkrautarten geeignete Lebensbedingungen. Auf Grund des niederschlagsreichen Frühjahrs kam es 1995 zu einer guten Entwicklung des Roggens, so daß sich trotz der schweren Bearbeitbarkeit und geringen Fruchtbarkeit der Böden der Anbau dieser Kulturart auch aus landwirtschaftlicher Sicht als relativ günstig erwies. Neben Roggen sollte in den nächsten Jahren auch wieder vermehrt Dinkel angebaut werden, der sich im Hinblick auf die Ausbildung einer charakteristischen und vielfältigen Ackerbiozönose und wegen seiner Anspruchslosigkeit in den Jahren 1992 und 1993 auf der Wernershöhe bewährt hat.

Wünschenswert wäre für die nächsten Jahre ein dreigliedriger Fruchtwechsel, in dem Roggen, Dinkel und einjährige Brache aufeinanderfolgen. Kurzfristige Brachen führen unter extensiven Bewirtschaftungs- und extremen Standortbedingungen nicht unbedingt zum Rückgang an gefährdeten Ackerwildkräutern, sondern bieten im Gegenteil vielen Arten die Möglichkeit, sich üppiger zu entwickeln und ihr Samenpotential zu vergrößern. So zeichnete sich auch die einjährige Brache westlich des „ewigen Roggens" durch das für die Ackerlichtnelken-Gesellschaft typische Bestandsgefüge und die beträchtliche Anzahl von 16 Rote-Liste-Arten mit einer ungewöhnlich hohen Individuenzahl aus. Selbst auf der nördlich von diesem Flurstück gelegenen vierjährigen Brache konnten noch immer viele der für die Kalkäcker typischen Arten und etliche Rote-Liste-Arten festgestellt werden. Allerdings beeinträchtigen die immer mehr in Ausbreitung begriffenen mehrjährigen Arten die Existenz der Ackerwildkräuter. Es ist daher zu begrüßen, wenn nach Ablauf des 5jährigen Grünbracheprogramms im Herbst 1996 wieder eine Bestellung mit Wintergetreide erfolgt.

Der Wintergerste-Bestand und die Brachen mit Klee-Gras-Einsaat im Westen des Beobachtungsgebietes liegen außerhalb der für den Ackerwildkrautschutz angepachteten Ackerflächen und werden konventionell bewirtschaftet.

Im Gegensatz zu den farbenfrohen und artenreichen Beständen des Schutzgebietes herrschten hier Einförmigkeit und Artenarmut vor. Nur an den Rändern des Gersteackers konnte sich lückenhaft eine typische Ackerbegleitflora entfalten. Die Brachen mit Klee-Gras-Einsaat ließen im Frühjahr an lückigen Stellen noch einen Bewuchs mit Ackerwildkräutern zu. Darunter waren auch einige Rote-Liste-Arten, die aber bereits Ende Mai durch die starke Konkurrenz des dichten Klee-Gras-Gemisches zurückgedrängt wurden und im Sommer nicht mehr zu finden waren.

## Literatur

*Bezirksregierung Hannover*, 1994: Verordnung über das Naturschutzgebiet Wernershöhe in der Samtgemeinde Sibbesse, Gemeinde Westfeld, Landkreis Hildesheim vom 10. 07. 1995. Abl. RB Han. 1995/ Nr. 17, 623–624.

*Garve, E.* , 1993: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 4. Fassung vom 1. 1. 1993. – Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, 3–37. Hannover.

*Hofmeister, H.* 1992: Ackerwildkrautschutz auf der Wernershöhe (Landkreis Hildesheim, Nordwestdeutschland). – Tuexenia 12, 285–299. Göttingen.

*Hofmeister, H.*, 1995: Zur Bestandsentwicklung der Ackerflächen auf der Wernershöhe im Jahr 1994. – Natur und Landschaft im Landkreis Hildesheim. – Mitt. Paul-Feindt-Stiftung 1, 27–36. Hildesheim.

## Anschrift des Verfassers

Dr. Heinrich Hofmeister
Universität Hannover
Fachbereich Erziehungswissenschaften I
Bismarckstraße 2
30173 Hannover

# Sandäcker im Nordwestdeutschen Tiefland – Einführung in das Exkursionsgebiet und Exkursionsbericht

# Aktuelles zum Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogramm

von Gisela Wicke

In dem ersten Teil meiner Ausführung möchte ich das Exkursionsgebiet und die Ergebnisse unserer Exkursion vorstellen. Im zweiten Teil werde ich über den aktuellen Stand des Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogramms berichten und einen Ausblick in die Zukunft, zum weiteren Verlauf des Programms wagen.

## 1.1. Einführung in das Exkursionsgebiet

Das zweite Exkursionsziel am Samstag, den 24. 6. 1995 lag in der Nordwestdeutschen Tiefebene in der Naturräumlichen Region Weser-Aller-Flachland, welches durch das breite Aller-Urstromtal mit weiten, fast ebenen Flächen geprägt ist (s. Abb. 1). Dort hielten wir uns vor allem in der Naturräumlichen Einheit der Aller-Talsandebene (*Meisel* 1960) nordwestlich von Celle auf. Geologisch betrachtet hat das Allertal genau wie die anderen Flüsse des Niedersächsischen Tieflandes eine wechselvolle Geschichte hinter sich (*Seedorf* u.a. 1992). Die großen Eisvorstöße der Elster- und Saale-Eiszeit haben das Talnetz immer wieder umgestaltet.

Das Aller-Urstromtal war ein bis zu ca. 20 km breites Tal, welches die Schmelzwässer der Gletscher aus der Lüneburger Heide nach Nordwesten zum Meer ableitete. Mit dem Durchfluß der Schmelzwässer durch die Sanderflächen der Gletscher wurde immer wieder Sand in das Urstromtal transportiert.

Nach dem Abschmelzen des Eises wurde aus den Moränenablagerungen das feinste Material ausgeweht. Dieses Material bliesen die Westwinde bevorzugt an die östlichen Talseiten der Aller. Hier entstanden z.T. stark bewegte Dünenfelder.

Im Holozän bildeten sich an den Rändern des Tales Nieder- und Hochmoore. Aus dem Urstromtal wurde ein Fluß, die heutige Aller mit Mäandern und Altarmen.

Auf den trockeneren Talsandflächen siedelten Eichen-Birkenwälder, z.T. auch Eichen-Hainbuchenwälder. In den Talauen und den Niedermooren entstanden Erlenbrüche. Die Dünen wurden von Silbergras- und Flechtengesellschaften besiedelt.

Vor allem im Mittelalter sind die Wälder durch die menschliche Wirtschaftsweise z.T. zerstört worden. Dadurch wurden besonders die Binnendünen reaktiviert. Um 1780 entstanden in diesem Gebiet 165 qkm offene Sandwehen (*Ellenberg* 1986).

Die bis ca. 1900 durchgeführte Dreesch- oder Plaggenwirtschaft mit dem Abgraben von Rasen- und Heidesoden förderte die Entwicklung von Heideflächen. Bei der Dreeschwirtschaft wurde in der Fruchtfolge Roggen auf Roggen, Rauhhafer und Buchweizen angebaut. Es schloß sich eine mehrjährige Brache an. Zu einem Heidehof gehörten in dieser Zeit ca. 25 bis 100 ha Acker und 120 bis 800 ha Heide. Die Dreeschwirtschaft soll im Naturpark Lüneburger Heide auf einigen Flächen in den nächsten Jahren wieder eingeführt und von der Norddeutschen Naturschutzakademie im Rahmen einer Dissertation wissenschaftlich begleitet werden. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde eine Beschränkung des Plaggenhiebs und eine Beweidung angeordnet. In dieser Zeit fanden großflächige Aufforstungen vor allem mit Kiefern auf den ärmsten Standorten statt.

Bei der heutigen Ausformung des Allertales ist zu erkennen, daß die Siedlungen am Rande der Talaue liegen. Im Talbereich der Aller befindet sich hauptsächlich Grünland. Im Wechsel mit den Kieferwäldern auf den Talsandflächen und Dünenfeldern liegen die Äcker, auf denen die Landwirte vor allem Roggen und Kartoffeln, z.T. auch Raps und Gerste anbauen.

In dem Exkursionsgebiet sind Podsolböden verbreitet, die in den feuchten Niederungen vergleyt oder auch anmoorig sein können. Als Bodenschätze wurden Kalisalze aus den unterirdischen Salzstöcken abgebaut und Erdöl gefördert.

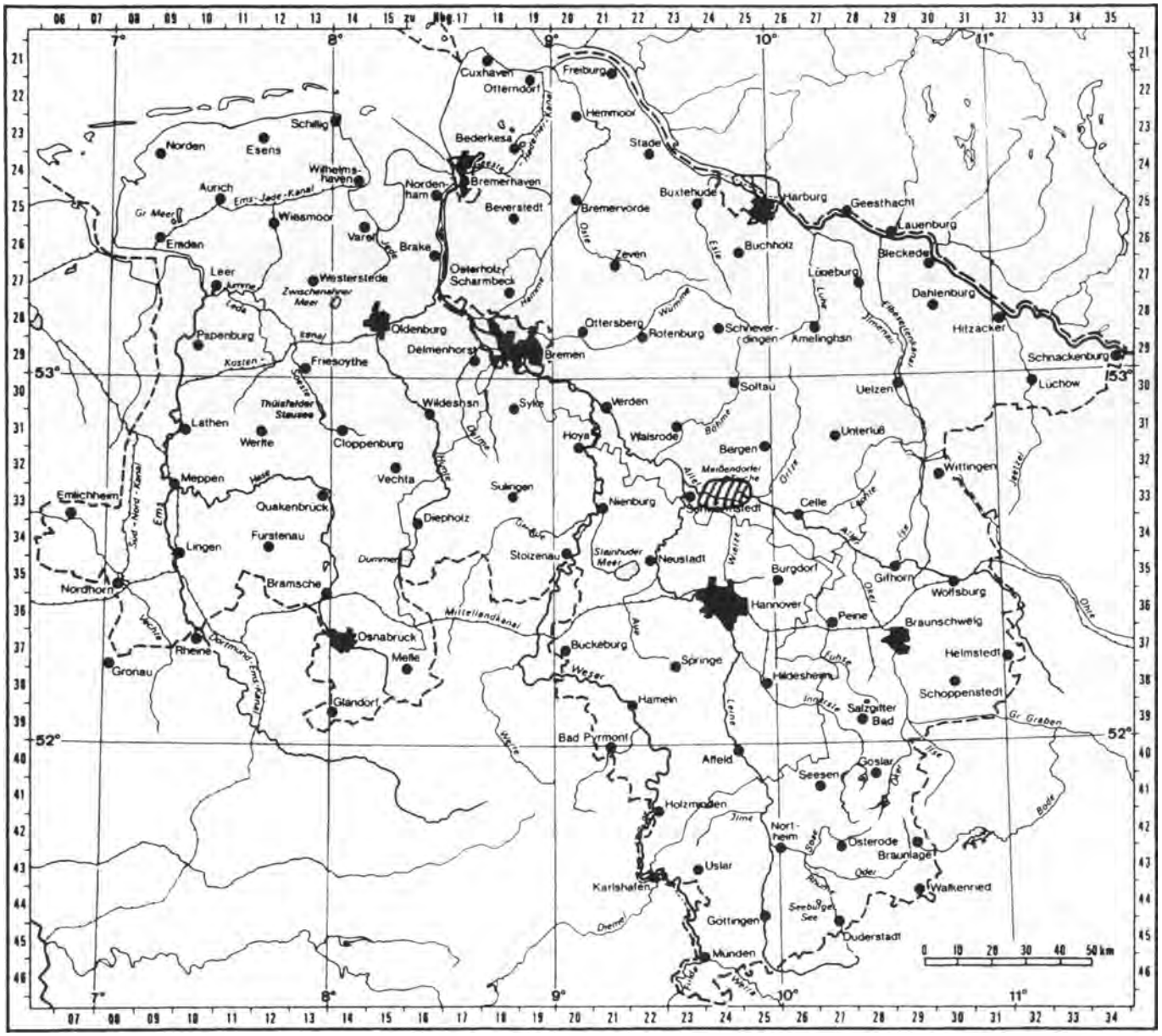
Das Klima ist atlantisch geprägt, hat aber durch geringe Niederschläge im Sommer einen subkontinentalen Einfluß.

## 1.2. Zur Ackerwildkrautvegetation der Aller-Talsandebene

Die Ackerwildkrautgesellschaften im Exkursionsgebiet gehören zur Ordnung der Sperguletalia arvensis. Auf den nährstoffarmen, sauren Sandböden kommt das *Teesdalio-Arnoseridetum minimae* vor allem in der Typischen Subassoziation vor. Auf den etwas reicheren Standorten wächst das *Papaveretum argemones*, das *Spergulo-Chrysanthemetum segetum* und das *Spergulo-Echinochloetum cruris-galli*. Diese z.T. farbenprächtigen Gesellschaften sind auf den im Gebiet vorkommenden herbizidfrei bewirtschafteten Ackerrandstreifen besonders gut ausgeprägt. Auf Flächen, die mit Herbiziden behandelt wurden, sind z.T. Dominanzbestände von Saat-Wucherblume, Hühnerhirse, Windhalm u.a. anzutreffen.

Das *erste Exkursionsziel* lag südwestlich von Marklendorf im Berkhofer Dünen-Talsandgebiet. Auf zwei Randstreifen, die seit 1992 nach den Bedingungen des Ackerrandstreifenprogramms ohne Dünger und ohne Herbizide bewirtschaftet werden, wuchs ein *Papaveretum argemones* in der Subassoziation von *Scleranthus annuus* und in der Typischen Subassoziation. Der Boden ist ein leicht humoser, stellenweise grundwasserbeeinflußter kiesiger Podsol.

Neben den Kennarten *Papaver argemone* und *Papaver dubium* kamen die Differentialarten *Erophila verna* und *Myosotis stricta* vor. In der Subassoziation von *Scleranthus annuus* waren




GARVE: Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen

--- Niedersachsen und Bremen — Bezugsorte — Fluß — Exkursionsgebiet — See — Kanal

***Abb. 1. Lage des Exkursionsgebietes in der Aller-Talsandebene.***

gehäuft die Säure- und Magerkeitszeiger wie die namengebende Art, *Spergula arvensis, Rumex acetosella* und *Holcus mollis* kennzeichnend für die nährstoff- und basenarmen Standortsverhältnisse vertreten. In den staunassen Bereichen konnte eine Variante von *Polygonum hydropiper* mit der in Niedersachsen gefährdeten Art *Myosurus minimus*, mit *Juncus bufonius, Gnaphalium uliginosum* und *Polygonum amphibium f. terrestre* ausgewiesen werden.

Durch mehrere Untersuchungen im subkontinental geprägten Klimabereich im nordöstlichen Niedersachsen (*Hofmeister* 1991, *Liskow* 1992) konnten noch gut entwickelte Bestände des *Papaveretum argenomes* z. T. mit der in Niedersachsen stark gefährdeten Art *Misopates orontium* und der gefährdeten Differentialart *Veronica triphyllos* nachgewiesen werden. Häufig kommt die Sandmohn-Gesellschaft, vor allem am Randes ihres Verbreitungsgebietes westlich der Weser, nur noch fragmentarisch ausgebildet vor. Aus Sicht des Naturschutzes stellt sie in Niedersachsen eine wertvolle Ackerwildkraut-Gesellschaft mit zahlreichen gefährdeten Pflanzenarten dar und bietet vielen Tierarten eine Lebensstätte (*Preising* u. a. 1995).

An den lückigeren und trockeneren Stellen der Randstreifen, auf denen der Roggen einen geringen Deckungsgrad erreicht, kam *Lycopsis arvensis* oft gehäuft mit *Erodium cicutarium* vor. Der Acker-Krummhals ist besonders im

nordöstlichen Niedersachsen in Hackfrüchten und im Sommergetreide auf leicht erwärmbaren, trockenen Sandböden verbreitet (*Wicke* 1992) und bildet dort eine eigene Gesellschaft – das *Lycopsietum arvensis*.

Auf den Randstreifen konnten die in Niedersachsen gefährdeten Arten *Crepis tectorum, Anthemis arvensis, Raphanus raphanistrum* und *Lithospermum arvense* in größerer Anzahl und die im Anhang der Roten Liste aufgeführte *Aphanes inexspectata* durch das Ackerrandstreifenprogramm gefördert werden. *Crepis tectorum* und *Anthemis arvensis* waren in den Vertragsjahren 1992/93 und 1993/94 nur mit 1–25 Exemplaren vorhanden. Sie konnten ihre Häufigkeit in 1994/95 bis auf mehr als 500 Pflanzen pro Art steigern. Ebenfalls nahm die Anzahl der Säure- und Magerkeitszeiger zu. Die Gesamtartenzahl schwankte je nach Anbau der Kulturfrucht und den klimatischen Bedingungen zwischen 26 und 49 Arten in den letzten drei Vertragsjahren.

Als einen besonderen Erfolg des Akkerrandstreifenprogramms kann das Auftreten von drei Exemplaren der stark gefährdeten Art *Arnoseris minima* auf dem ausgehagertem Sandboden im dritten Vertragsjahr gewertet werden. Nach den Untersuchungen von *Kulp* (1993) sollte zur Förderung von *Arnoseris minima* weder eine Stickstoff-, noch eine Phosphor- oder Kali-Düngung erfolgen. Für den ausgesprochen lichtliebenden Lämmersalat ist ein lückiger Kulturpflanzenbestand die beste Voraussetzung für ein optimales Wachstum.

Neben einem Minderertrag wird der bewirtschaftende Landwirt auf einem der Ackerrandstreifen Schwierigkeiten beim Ernten mit dem Mähdrescher durch das massenhafte Auftreten von *Vicia hirsuta* in diesem Bewirtschaftungsjahr gehabt haben. Bei der recht hohen Ausgleichszahlung von 1500,– DM/ha wäre es für ihn auch möglich, hier auf die Ernte des Roggens ganz zu verzichten, ohne finanzielle Einbußen zu erleiden (s. *Reinke* 1993). Insgesamt konnten die Randstreifen vom Feldinneren durch eine andere Färbung, Dichte und Höhe der Feldfrucht und das Auftreten von durchschnittlich 35 Ackerwildkrautarten unterschieden werden.

Der *zweite Exkursionspunkt* lag im Eickeloh-Winsener Dünenstreifen am Nordost-Rand des Allertales. Das Gebiet ist durch eintönige Kiefernforste mit dazwischen liegenden wenigen Ackerflächen und stark bewegte Dünenfelder (*Meisel* 1960) gekennzeichnet.

***Abb. 2. Die ExkursionsteilnehmerInnen an einem Ackerrandstreifen bei Marklendorf mit einem Aspekt von Centaurea cyanus. Foto: Thomas van Elsen.***

Auf einem in Ortsrandlage von Bannetze gelegenen in das Extensivierungsprogramm des Landwirtschaftsministeriums einbezogenen Acker konnte ein gut ausgeprägtes *Teesdalio-Arnoseridetum minimae* gezeigt werden. Der Roggen stand auf dem ganzen Acker sehr lückig und war nur ca. 1,30 m hoch.

Auffallend war die im ganzen Acker mit Deckungsgrad 4 vorkommende Differentialart Teesdalea nudicaulis. Bis weit ins Feldinnere waren die gelben Köpfchen der Kennart *Arnoseris minima* zu sehen. Mit etwas geringeren Deckungsgraden kamen die auf saure, nährstoffarme Böden angewiesenen Arten wie *Anthoxanthum aristatum, Aphanes inexspectata, Hypochoeris glabra, Galeopsis segetum, Rumex acetosella, Scleranthus anuus, Holcus mollis, Ornithopus perpusillus* und *Spergularia rubra* vor. Insgesamt konnten hier 25 Arten aufgenommen werden. Von diesen stehen vier Arten in Niedersachsen auf der Roten Liste und eine Art ist im Anhang der Roten Liste als möglicherweise gefährdete Art aufgeführt.

Dieses Beispiel zeigt sehr schön, daß durch die extensive Bewirtschaftung der Felder eine Erhaltung des Lebensraumes für Ackerwildkräuter (s. *Frieben* in diesem Band) möglich ist. Da keine nährstoffzeigenden Arten vorkamen, war die Lammkraut-Gesellschaft mit der Typischen Subassoziation vertreten. Die Assoziationscharakterart *Arnoseris minima* gilt im südlichen Niedersachsen als verschollen (*Garve* 1993). In vier Bundesländern ist sie vom Aussterben bedroht, und in sieben Bundesländern, wie auch im nördlichen Niedersachsen gilt sie als stark gefährdet. Nur in Brandenburg ist sie in die Gefährdungskategorie 3 (gefährdet) eingestuft (s. *Schneider* u. a. 1994). Ähnlich sieht es für die stark gefährdeten Differentialarten der Gesellschaft *Hypochoeris glabra* und *Galeopsis segetum* aus.

Die Bauernsenf-Lämmersalat-Gesellschaft gilt nach *Preising* u. a. (1995) in Niedersachsen als eine stark gefährdete Gesellschaft von hohem Naturschutzwert. Eine Hauptgefährdungsur-

sache für diese Gesellschaften auf den Grenzertrags-Standorten in der Aller-Talsandebene, stellvertretend für ganz Niedersachsen, ist die Aufforstung z. B. mit Fichten. So stehen zwei Äcker in der Aller-Talsandebene, auf denen 1991 noch ca. 100 Exemplare von *Galeopsis segetum* und *Arnoseris minima* kartiert werden konnten, durch eine Aufforstung nicht mehr als Lebensraum für diese Arten zur Verfügung.

Im Rahmen des Ackerrandstreifenprogramms konnte *Arnoseris minima* im Norddeutschen Tiefland auf je 9 Randstreifen in beiden Vertragsjahren kartiert werden. Bei *Galeopsis segetum* konnte eine Zunahme des Vorkommens von 10 auf 15 Randstreifen verzeichnet werden. Die Randstreifen mit *Hypochoeris glabra* nahmen hingegen von 22 auf 14 ab.

Bei den o.g. Arten mußte landesweit ein starker Bestandesrückgang (*Garve* 1994) vermutlich vorrangig infolge intensiver Düngung und regelmäßigem Herbizideinsatz im Ackerbau festgestellt werden. Bei der Auswahl neuer Randstreifen für ein Ackerwildkrautprogramm sollten bevorzugt Flächen mit diesen Arten einbezogen und möglichst über eine längere Vertragsdauer gebunden werden.

Neben dem Acker, auf dem ca. 3 m breiten Rain, konnte sich ein gut ausgebildetes *Airetum praecocis* mit *Aira praecox, Hypochoeris radicata, Hieracium pilosella, Cerastium semidecandrum, Ornithopus perpusillus, Trifolium arvense, Rumex acetosella* u.a. ausbreiten. In Kontakt mit dem extensiv bewirtschafteten Acker hat diese selten gewordene Sand-Magerrasen-Gesellschaft ebenfalls eine Überlebenschance.

Bei Südwinsen am *dritten Exkursionspunkt* auf einem konventionell bewirtschafteten Acker mit Sommer-Gerste konnte eine verarmte Ausbildung des *Spergulo-Chrysanthemetum segetum* gezeigt werden. Die nicht ganz so herbizidempfindliche Saatwucherblume ist in Teilen von Niedersachsen, vor allem auf frischeren Standorten, noch häufig anzutreffen, so daß sie nur im niedersächsischen Berg- und Hügelland als gefährdet eingestuft wird. Es handelt sich aber oft um Dominanzbestände mit dem gleichzeitigen Auftreten von Nährstoffzeigern wie *Lamium purpureum, Sonchus asper, Sonchus arvensis* oder verschiedener Hirsearten. Das Vorkommen von gut entwickelten Beständen der Gesellschaft mit der Kennart *Chrysanthemum segetum* konnte auf 81 Randstreifen in 1992/93 und 109 Flächen in 1993/94 durch das Ackerrandstreifenprogramm gesichert werden.

In Wietze am *vierten Exkursionsziel* konnte auf einem größeren extensiver bewirtschafteten Schlag mit Sommer-Gerste ein *Teesdalio-Arnoseridetum minimae* und ein *Spergulo-Chrysanthemetum segetum* gezeigt werden. Die Bodenverhältnisse auf diesem Acker waren inhomogen. Sie wechselten von einem trockeneren, nährstoffarmen, sauren zu einem frischen humosen Sandboden. Die Lammkraut-Gesellschaft war in der Subassoziation von *Myosotis arvensis* mit der namengebenden Art und *Veronica arvensis* vertreten. Die Differentialart *Hypochoeris glabra* fehlte. Das in voller Blüte stehende *Galeopsis segetum* war mit dem gleichen Deckungsgrad wie *Arnoseris minima* vorhanden. Auf diesem Acker, der im Nebenerwerb bewirtschaftet wurde, konnten die zwei stark gefährdeten Arten *Arnoseris minima* und *Galeopsis segetum* und die zwei gefährdeten Ackerwildkrautarten *Crepis tectorum* und *Anthemis arvensis* kartiert werden.

Als Kontaktgesellschaft ist eine fragmentarisch ausgebildete *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft mit *Calluna vulgaris, Festuca ovina* agg., *Hieracium pilosella, Cerastium semidecandrum, Trifolium arvense, Viola tricolor* und *Cerastium arvense* auf der angrenzenden Fläche ausgebildet.

## 2.1. Aktuelles zum Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogramm

Von 1987 bis 1991 wurde das Pilotprojekt Niedersächsisches Ackerwildkrautprogramm in 20 ausgewählten Landkreisen mit einer jährlichen Fläche zwischen 103 und 192 ha in Niedersachsen durchgeführt. Ziel war vor allem der Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten (*Schacherer* 1989, 1992). Seit 1992 gibt es das landesweit angebotene Akkerrandstreifenprogramm. Das Ziel ist die Verminderung der Bewirtschaftungsintensität, u.a. auch der Schutz von Pflanzen und Tierarten der Äcker.

Die 276 am Programm beteiligten LandwirteInnen haben sich in 1992 für fünf Jahre verpflichtet, 3–10 m breite Streifen ihrer Äcker ohne Pflanzenschutzmittel und Dünger zu bewirtschaften. Pro Hektar Vertragsfläche bekommen die Bewirtschafter 1500,– DM im Jahr als Entschädigung ausgezahlt. Vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (*NMELF*) wurden 1992 ca. vier Millionen DM für fünf Jahre bereitgestellt. Damit werden pro Jahr für ca. 520 ha Ackerrandstreifen in Niedersachsen Entschädigungen für mögliche Ertragsminderungen im Rahmen des Programms finanziert. Dagegen wurden im Zeitraum 1991 bis 1996 für die verschiedenen Formen der Flächenstillegung in Niedersachsen 16 545 000,– DM (*NMELF* 1994) zur Marktentlastung an die Landwirte gezahlt, ohne daß die Belange des Naturschutzes gezielt berücksichtigt wurden.

Durch eine fachkundige Betreuung der Vertragsrandstreifen, die im Mai und Juni/Juli stattfindet, werden die Akkerwildkrautarten auf einem Meldebogen notiert. Gleichzeitig findet auch eine Kontrolle über die Einhaltung der Bewirtschaftungsvereinbarungen statt. Als Aufwandsentschädigung bekommen die BetreuerInnen einen Pfg pro qm betreuter Fläche.

Über die Gemeinden oder Landkreise zu den Ämtern für Agrarstruktur, die die vertragsbewilligende Behörde sind, gelangen die Kartierergebnisse zum Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, wo sie ausgewertet werden und ein Bericht über die Ergebnisse des Programms erstellt wird.

Eine Übersicht über die Ergebnisse des Pilotprojektes und des Ackerrandstreifenprogramms zeigt die Abbildung 3. Von den 260 in Niedersachsen vorkommenden Ackerwildkrautarten sind 105 Arten (40 %) gefährdet oder bereits ausgestorben. Im Bewirtschaftungsjahr 1993/94 konnten 49 Ackerwildkrautarten der Roten Liste von 35 % der Ackerrandstreifen gemeldet werden. Dies ist gegenüber dem ersten Vertragsjahr des Ackerrandstreifenprogramms 1992/93 eine Steigerung um drei Arten. Erstmalig konnte das vom Aussterben bedrohte Eiblättrige Tännelkraut (*Kickxia spuria*) auf drei Randstreifen in 1993/94 belegt werden. Im vorangegangenen Pilotprojekt Acker-

wildkrautprogramm schwankte die Anzahl der vorkommenden gefährdeten Arten zwischen 31 und 46.

Die Summe der Meldungen von gefährdeten Arten liegt im Pilotprojekt in den Jahren 1989/90 und 1990/91 bei 507 bzw. 514 bei einer Vertragsfläche von 192 ha bzw. 178 ha. Im Ackerrandstreifenprogramm ist die Gesamtfläche der Randstreifen mit 522 ha bzw. 515 ha mehr als doppelt so hoch wie im Pilotprojekt. Die Summe der Meldungen von gefährdeten Arten mit 478 bzw. 509 ist jedoch im Verhältnis zum Pilotprojekt geringer. Die Ursache ist die Auswahl der Randstreifen nach Artenschutzgesichtspunkten im Pilotprojekt, wodurch eine höhere Effizienz erzielt werden konnte. Aus zeitlichen Gründen, während der Antragsphase des Ackerrandstreifenprogramms in 1992, konnte nur in einzelnen Landkreisen eine Eignungsbewertung, der von den Landwirten angemeldeten Äcker, durchgeführt werden.

Nach den Angaben der 76 botanischen BetreuerInnen wurden in 1992/93 auf 19 Randstreifen die Vertragsbedingungen nicht eingehalten. Weitere 14 Randstreifen wurden in Teilabschnitten nicht vertragsgemäß bewirtschaftet. In 1993/94 hielten sich 22 LandwirteInnen nicht und 19 teilweise nicht an die Vertragsbedingungen.

## 2.2. Ausblick

Die meisten Bundesländer bieten ein Ackerrandstreifenprogramm an, welches nach der EG-Verordnung 2078/92 zu 50 % von der Europäischen Union und zu 50 % aus Landesmitteln finanziert wird. In Niedersachsen wurde vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Rahmen der Flankierenden Maßnahmen kein Ackerrandstreifenprogramm in Brüssel beantragt, da nach Auffassung des Landwirtschaftsministeriums die zur Verfügung stehenden Gelder vorrangig in ein Extensivierungsprogramm zur Umstellung landwirtschaftlicher Betriebe auf ökologischen Landbau fließen sollten.

Ein Nachfolgeprogramm mit einem geringeren finanziellen Umfang im Anschluß an das jetzige Ackerrandstreifenprogramm ab 1997 wurde vom Niedersächsischen Umweltministerium in Aussicht gestellt. Ohne ein zielgerichtetes Artenschutzprogramm wären die Aussichten zur Erhaltung von Ackerwildkrautarten für die Zukunft in Niedersachsen schlecht.

Die Ergebnisse aus acht Jahren Akkerrandstreifenprogramm in Niedersachsen zeigen, daß Artenschutzmaßnahmen für den Erhalt der gefährdeten Ackerwildkrautarten nach wie vor notwendig sind und daß diese Artenschutzmaßnahmen am effektivsten dort umgesetzt werden können, wo es noch artenreiche Vorkommen gibt.

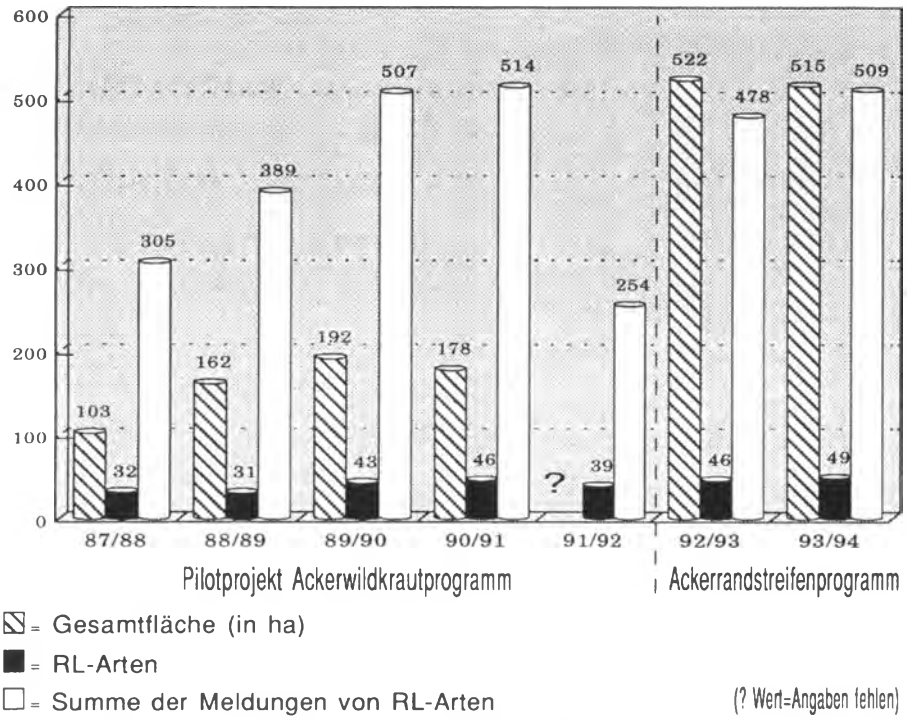



***Abb. 3. Die Gesamtfläche der Randstreifen, die Anzahl der gefährdeten Ackerwildkrautarten und die Summe der Meldungen von Arten der Roten Liste (RL) auf den Vertragsflächen von 1987 bis 1994.***

## Literatur

*Ellenberg, H.*, 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – Verl. E.Ulmer, 5. Aufl., Stuttgart.

*Frieben, B.*, 1996: Organischer Landbau – eine Perspektive für die Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft? – In diesem Band.

*Garve, E.*, 1993: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 13. Jg., Nr. 1, 1–37, Hannover.

*Garve, E.*, 1994: Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs., Heft 30/1-2, 895 S., Hannover.

*Hofmeister, H.*, 1991: Ackerunkrautgesellschaften im östlichen Niedersachsen. – Braunschw. naturkdl. Schr. 3, Heft 4, 927–946, Braunschweig.

*Kulp, H.-G.*, 1993: Vegetationskundliche und experimentell-ökologische Untersuchungen der Lammkraut-Gesellschaft. – Diss. Bot. 198.

*Liskow, D.*, 1992: Die Ackerwildkrautgesellschaften der Südheide. – Unveröff. Diplomarb., 71 S. Univ. Hannover.

*Meisel, S.*, 1960: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 73 Celle. 37 S., Bundesanstalt für Landeskunde, Bad Godesberg.

*Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*, 1994: Arbeitsbericht 1993 der niedersächsischen Agrarstrukturverwaltung. 93 S., Hannover.

*Preising, E.*, u. a., 1995: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Einjährige ruderale Pionier-, Tritt- und Ackerwildkraut-Gesellschaften. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs., Heft 20/6, 1–92, Hannover.

*Reinke, E.*, 1993: Akzeptanz und Bewertung des Niedersächsischen Ackerrandstreifenprogrammes dargestellt am Beispiel des Reg.-Bez. Weser-Ems. – Unveröff. Diplomarb., Univ. Göttingen.

*Schacherer, A.*, 1989: Das Niedersächsische Ackerwildkrautprogramm – eine erste Zwischenbilanz. – Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 9. Jg., Nr. 7, 125–136, Hannover.

*Schacherer, A.*, 1992: Das Niedersächsische Ackerwildkrautprogramm – Ergebnisse des Pilotprojektes. – In: Stiftung zum Schutze gefährdeter Pflanzen (Hrsg.): „Flora und Fauna der Äcker und Weinberge" (Tagungsband des Internation. Symposiums vom 17.–20. Juni 1992. Mechernich-Kommern): S. 72–77, Bonn, 1994.

*Schneider, Chr.*, u.a., 1994: Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. – Schriftenr. für Vegetationskde, Heft 26, 356 S., Bonn-Bad Godesberg.

*Seedorf. H. H.*, u.a., 1992: Landeskunde Niedersachsen – Naturgeschichte eines Bundeslandes I: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. 517 S., Neumünster.

*Wicke, G.*, 1992: Vergleichende Untersuchungen zur Ackerunkrautvegetaion des Weser- und Elbetales in Nordwestdeutschland. – Ber. Naturhist. Ges. Hannover, Bd. 134, 135–159, Hannover.

### Anschrift der Verfasserin

Dipl.-Biologin Gisela Wicke
Niedersächsisches Landesamt
für Ökologie
Abteilung Naturschutz
Scharnhorststraße 1
30175 Hannover

# Organischer Landbau – eine Perspektive für die Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft?

von Bettina Frieben

Der Organische Landbau verzichtet auf die Anwendung von chemisch-synthetischen Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln. Mit einem flächengebundenen maximalen Viehbesatz von 1,4 Dungeinheiten (DE) je Hektar strebt er einen weitestgehend geschlossenen Betriebskreislauf an. Er wird in der Bundesrepublik Deutschland durch die Anbauverbände Bioland, Demeter, ANOG, Naturland, Ökosiegel, GÄA, Biokreis Ostbayern und Bundesverband Ökologischer Weinbau (BÖW) vertreten. Diese Verbände mit jeweils eigenen, aber in vielen Punkten ähnlichen Anbaurichtlinien sind in der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) zusammengeschlossen. 1993 bewirtschafteten sie gemeinsam eine Fläche von fast 200 000 ha. Anfang 1995 waren in den o.g. Anbauverbänden 4941 landwirtschaftliche Betriebe organisiert (*Haccius* 1995). Innerhalb der Europäischen Union werden etwa 400 000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (*SÖL* 1995) nach der EU-Richtlinie für Ökologischen Landbau (VO [EWG] 2092/91) bewirtschaftet, ein Großteil davon nach umfassenderen Richtlinien jeweilig nationaler Anbauverbände.

Im Rahmen der flankierenden Maßnahmen zur EU-Agrarreform unterstützen die Bundesländer die Einführung oder Beibehaltung des ökologischen Landbaus als „umweltgerechtes, den natürlichen Lebensraum schützendes Produktionsverfahren" (VO [EWG] 2078/92) mit unterschiedlich hohen Fördersätzen. Baden-Württemberg, Bremen, Hessen, Niedersachsen und Saarland schreiben die Einhaltung der EU-Verordnung zum Ökologischen Landbau (VO [EWG] 2092/91) als Bedingung für die Förderung fest. Bayern, Berlin, Brandenburg, Hamburg, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt gehen mit Anforderungen wie „der Einführung oder Beibehaltung ökologischer Anbauverfahren im Gesamtbetrieb" über die EU-Verordnung hinaus.

Die Mitgliedschaft in einem Anbauverband der AGÖL wird in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Thüringen und Sachsen als Grundlage der Förderung des ökologischen Landbaus vorausgesetzt. In Hessen erhöht die Verbandsmitgliedschaft die Fördersumme für bis zu 10 ha um ca. 50 %. Die Fördersätze variieren zwischen 250 und 550 DM je ha Ackerland, 40 und 550 DM je ha Grünland und 800 bis 3000 DM je ha Dauerkulturen, abhängig von Bundesland, Umstellungsjahr u.a. (*Brechelmacher* und *Willer* 1995).

Die Richtlinien der Anbauverbände der AGÖL formulieren unterschiedliche Vorgaben, die indirekt oder direkt den Schutz von Flora und Fauna der Agrarlandschaft berücksichtigen. In den Rahmenrichtlinien der AGÖL wird die „Pflege und Erhaltung der Kulturlandschaft als Leistung des Bauern im Dienste der Gesellschaft" bezeichnet. Die „verantwortungsbewußte Nutzung und gezielte Förderung der natürlichen Lebensgrundlagen" ist eine allgemeine Zielvorgabe für die in der AGÖL organisierten Betriebe. Um „die Ausbildung eines reichhaltigen, zum Ausgleich und zur Selbstregulation fähigen Agrarökosystems zu ermöglichen", soll der Betriebsstandort mit Hilfe landschaftspflegerischer Maßnahmen nach ökologischen Gesichtspunkten gestaltet werden (*AGÖL* 1991). Die Richtlinien mehrerer Anbauverbände gehen detailliert auf einzelne Maßnahmen der Landschaftsgestaltung und Ziele des Naturschutzes ein (s. Tab. 1). Derartige Vorgaben sind in der EU-Verordnung zum Ökologischen Landbau nicht enthalten.

Das Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn führt derzeit mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW in Zusammenarbeit mit acht organisch wirtschaftenden Betrieben in verschiedenen Kulturlandschaften Nordrhein-Westfalens gesamtbetriebliche Vegetations- und Strukturerfassungen sowie Erhebungen der Bewirtschaftungsmaßnahmen durch. Einerseits soll der bioökologi-

*Tab. 1. Arten- und Biotopschutz in den Richtlinien der Anbauverbände des Organischen Landbaus*

| | |
|---|---|
| **AGÖL** (Rahmenrichtlinien der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau 1991) | Als Ziel gilt "die verantwortungsbewußte Nutzung und gezielte Förderung der natürlichen Lebensgrundlagen..." "**Pflege und Erhaltung der Kulturlandschaft** sind Leistungen des Bauern im Dienste der Gesellschaft" Die "Gestaltung des Standortes mit Hilfe landschaftspflegerischer Maßnahmen" soll die "Ausbildung eines **reichhaltigen**, zum Ausgleich und zur Selbstregulation fähigen **Agrarökosystems** ermöglichen" |
| **Bioland** (Richtlinien 1995) | Die gemeinschaftliche Aufgabe des organisch-biologischen Landbaus besteht darin, ...**aktiven Natur- und Artenschutz** zu betrieben..." (Richtlinien enthalten Empfehlungen zur Förderung von Nützlingen) |
| **ANOG** (Erzeugerrichtlinien der Arbeitsgemeinschaft für Naturnahen Obst- und Gemüseanbau 1991) | "Die Bewirtschaftung eines landwirtschaftlichen Betriebes soll so erfolgen, daß die Eingriffe in den Naturhaushalt so gering wie möglich bleiben. Die **Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren** soll nicht beeinträchtigt, das Landschaftsbild in geringstmöglichem Maße verändert ... werden." |
| **Ökosiegel** (Richtlinien zur Benutzung des Verbandszeichens1993) | Ziel ist die Umstellung des ganzen Betriebes auf ökologischen Landbau, dabei sind **ständige Verbesserungen der Betriebsgestaltung** und der Erzeugungstechniken erforderlich, die insbesondere dem Umwelt- und **Naturschutz**, sowie der höchstmöglichen Produktqualität dienen, ...." |
| **GÄA** (Richtlinien für Erzeuger 1994) | "Die **Landschaftspflege** ist eine wesentliche Aufgabe für Gärtner und Landwirte. Sie ist die entscheidende Voraussetzung für die biologische Schädlingsabwehr und hinsichtlich der **Ökologie und des Artenschutzes eine zusätzliche Leistung für die Gesellschaft**." (Richtlinien enthalten weitere Empfehlungen und verbindliche Festlegungen in Bezug auf Landschaftsgestaltung und Biotopschutz) |
| **Naturland** (Richtlinien 1994) | "Die Möglichkeiten eines zur Selbstregulation befähigten Ökosystems sind durch **Maßnahmen der Landschaftspflege und des Artenschutzes**, wie z.B. die Anlage von Hecken, Nistplätzen und Feuchtzonen zu unterstützen. ... "Unkräuter sind als Begleitpflanzen der Kulturarten und als Lebensraum der Tierwelt Voraussetzung für eine vielfältige Artengemeinschaft." |
| **Biokreis Ostbayern** (Anbaurichtlinien 1988) | Als Maßnahme des Pflanzenschutzes wird die Pflege und Förderung aller Nützlinge empfohlen. |
| **Demeter** (Allgemeine Richtlinien für die Anerkennung der Demeter-Qualität 1990) | "Durch die biologisch-dynamischen Maßnahmen, einschließlich der **Landschaftspflege und -gestaltung**, kann eine weitestgehende Widerstandsfähigkeit der Kulturen gegen pilzliche, bakterielle und tierische Schädigung erreicht werden." |
| **BÖW** (Richtlinien des Bundesverbandes Ökologischer Weinbau) | Als Ziel des ökologischen Weinbaus gilt die "**Förderung und Mehrung der Artenvielfalt der Pflanzen und Tierwelt** im Ökosystem Weinberg". |
| **ifoam** (Basisrichtlinien der International Federation of Organic Agricultural Movements 1995) | Als Ziel gilt der "Erhalt der genetischen Vielfalt im landbaulichen System und seiner Umgebung, was den **Schutz der Lebensräume von Wildpflanzen und Wildtieren** einschließt". (Richtlinien enthalten Empfehlungen zur Schaffung von extensiv oder ungenutzten Ausgleichsflächen im landwirtschaftlichen Betrieb) |

sche Wert der Betriebsflächen beurteilt werden, darüber hinaus sollen aber Ansätze zur Optimierung der Betriebe im Hinblick auf Arten- und Biotopschutz und Förderung der Selbstregulation des Agrarökosystems entwickelt werden. Aus den laufenden Untersuchungen und früheren biotopspezifischen Erhebungen auch anderer Autorinnen und Autoren kann die Relevanz des Organischen Landbaus für den Erhalt typischer Biozönosen der Agrarlandschaft abgeleitet werden.

## Äcker

Auf organisch bewirtschafteten Äckern wird in großem Umfang Getreide, auch Sommergetreide, angebaut. In die reichhaltigen Fruchtfolgen werden vor allem Kartoffeln, Mais, Bohnen, zum Teil Gemüse und im regelmäßigen Wechsel Klee-Gras-Saaten, Luzerne-Gras-Saaten oder andere Stickstoff-fixierende Kulturpflanzen integriert. Der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, der für die Verdrängung vieler Ackerwildkräuter aus der Kulturlandschaft verantwortlich ist, ist im Organischen Landbau verboten. Fruchtfolge, Standraumzumessung, Sortenwahl, mechanische, im Hackfrucht- und Gemüseanbau auch thermische und selten elektrische Regulationsmaßnahmen dienen der Unkrautkontrolle. Zu Getreide und Mais werden – allerdings nicht jedes Jahr – Klee-Gras-Untersaaten gesät, welche abhängig von Saatzeitpunkt und Auflauf mehr oder weniger stark zur Unkrautregulation beitragen. Bei früher Mächtigkeit der Untersaaten gehen die Artenzahlen der Ackerwildkräuter um 25 bis 30 % zurück, Deckungsgrade und Individuenzahlen werden reduziert (*Frieben* 1989, *Elsen* 1990).

Auch der Einsatz chemisch-synthetischer Mineraldünger ist im Organischen Landbau untersagt. Die Stickstoffversorgung muß über den Anbau stickstoff-fixierender Kulturpflanzen und den hofeigenen Dünger gewährleistet werden. Der N-Input über hofeigenen Dünger kann dabei ein durchschnittliches Niveau von 110 kg/ha und Jahr (*HAD* 1993) nicht überschreiten. Der über Leguminosen fixierte Stickstoff wird über die Futterwerbung zu großen Anteilen dem hofeigenen Tierbestand zugeführt.

Die reichhaltigen Fruchtfolgen ermöglichen die wechselnde Ausbildung von Wildkrautgesellschaften der Getreide- und Hackfruchtunkräuter. Vegetationsaufnahmen von Getreideäckern im westfälischen und nordwestdeutschen Raum konnten zu 80 % typischen Ackerwildkrautgesellschaften zugeordnet werden (Abb. 1). Fast alle Aufnahmen enthalten Arten, welche standortabhängig hohe Basengehalte, Magerkeit, Krumenfeuchte o. ä. anzeigen (*Frieben* 1990). Die gute Ausbildung von Ackerwildkrautgesellschaften in organisch bewirtschafteten Äckern wird durch zahlreiche ähnliche Untersuchungen bestätigt (Zusammenstellung in *Frieben* und *Köpke* 1994).

Die 1994 durchgeführte feldweise Erfassung der Artenzusammensetzung

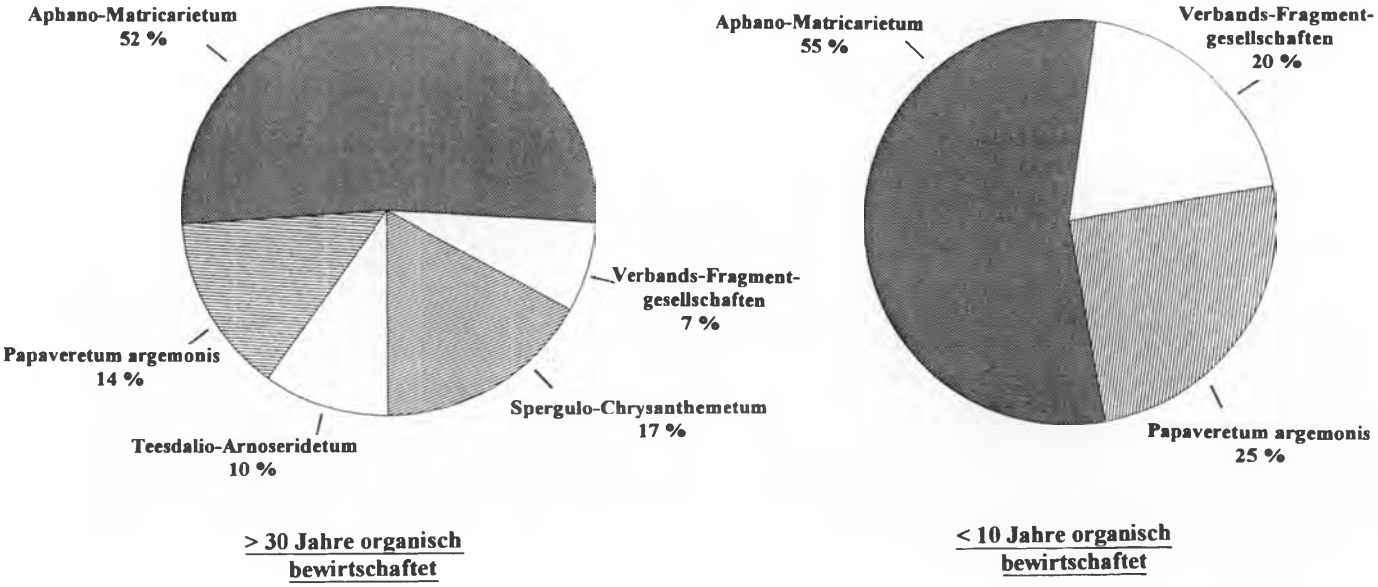



*Abb. 1. Repräsentanz von Ackerwildkrautgesellschaften in länger als 30 und kürzer als 10 Jahre organisch bewirtschafteten Getreideäckern (1987).*

in Getreideäckern der o.g. acht Versuchsbetriebe ergab Artenzahlen typischer Ackerwildkräuter (Kenn- und Trennarten der Secalietea sowie Krumenfeuchtezeiger) zwischen 19 und 31,5 (Median, s. Abb. 2). Für die langjährige Eignung von Ackerrandstreifen wird in Nordrhein-Westfalen – allerdings auf kleinerer, dafür auf den Rand begrenzter und honorierter Fläche – eine Mindestartenzahl von 20 typischen Ackerwildkräutern gefordert. Alternativ oder ergänzend wird das Auftreten gefährdeter Ackerwildkräuter als ökologische Leistung gewertet. 80 % der 1994 erfaßten organisch bewirtschafteten Getreideäcker erfüllten diese Kriterien – bezogen auf das gesamte Feld. Andere Autorinnen und Autoren konnten in verschiedenen Untersuchungen im deutschsprachigen Raum mittlere Gesamtartenzahlen in organisch bewirtschafteten Äckern zwischen 19 und 34 nachweisen (Zusammenstellung in *Frieben* und *Köpke* 1994).

Auf organisch bewirtschafteten Äckern treten regelmäßig gefährdete Ackerwildkräuter auf, auch in größeren Populationen. Das Auftreten dieser Arten ist abhängig von Standort, Witterung und Kulturpflanze. Das Auffinden seltener Arten hängt von Zeitpunkt und Gründlichkeit der Erfassung ab. 1994 wurden größere Populationen von Breitblättriger Wolfsmilch (*Euphorbia platyphyllos*), Echtem Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris*), Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*), Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Dreiblättrigem Ehrenpreis (*Veronica triphyllos*) gefunden. An vier Standorten trat Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) auf, an mehreren Standorten Sand-Mohn (*Papaver argemone*) und an einzelnen diverse andere Akkerwildkräuter, welche in der Roten Liste Nordrhein-Westfalens geführt werden.

Die in organisch bewirtschafteten Betrieben nachgewiesene Repräsentanz von Ackerwildkräutern gibt einen Hinweis auf den Wert der Bewirtschaftung für den Artenschutz. Als Beispiel dient hier das Auftreten gefährdeter Ackerwildkräuter in einem organisch wirtschaftenden Betrieb in der Niederrheinischen Bucht (Abb. 3). Mit steinigen und sandigen Lehmböden liegen hier Standortbedingungen vor, die das Auftreten gefährdeter Ackerwildkräuter begünstigen. In der Abbildung ist die Anzahl der Fundorte gefährdeter Ackerwildkräuter in Quadranten von Meßtischblättern in der Umgebung des

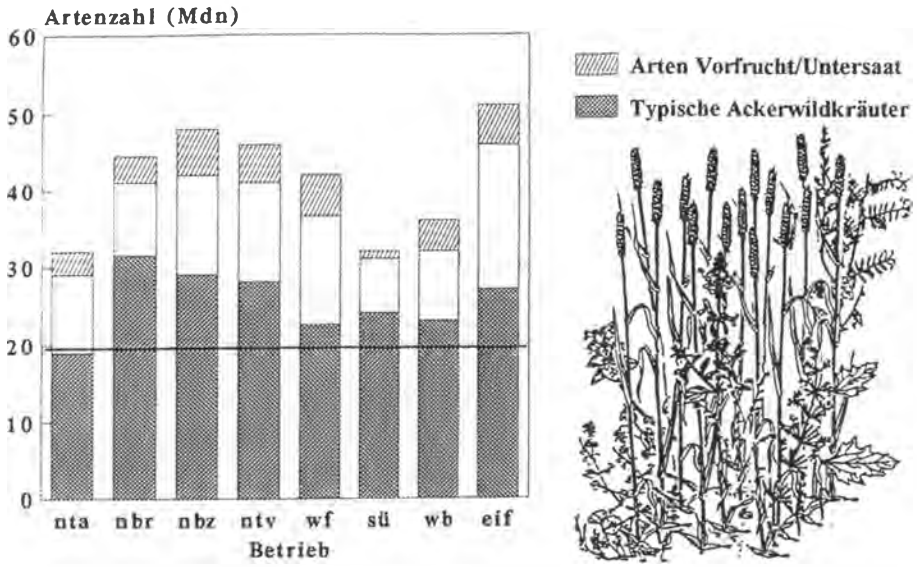



*Abb. 2. Artenzahlen (Median) typischer Ackerwildkräuter in Getreideäckern acht organisch wirtschaftender Betriebe in NRW (nta, ntv: Niederrheinisches Tiefland; nbr, nbz: Niederrheinische Bucht; wf: Westfälische Bucht; sü: Süderbergland; wb: Weserbergland; eif: Eifel; Erläuterungen im Text (aus Frieben und Köpke 1995).*

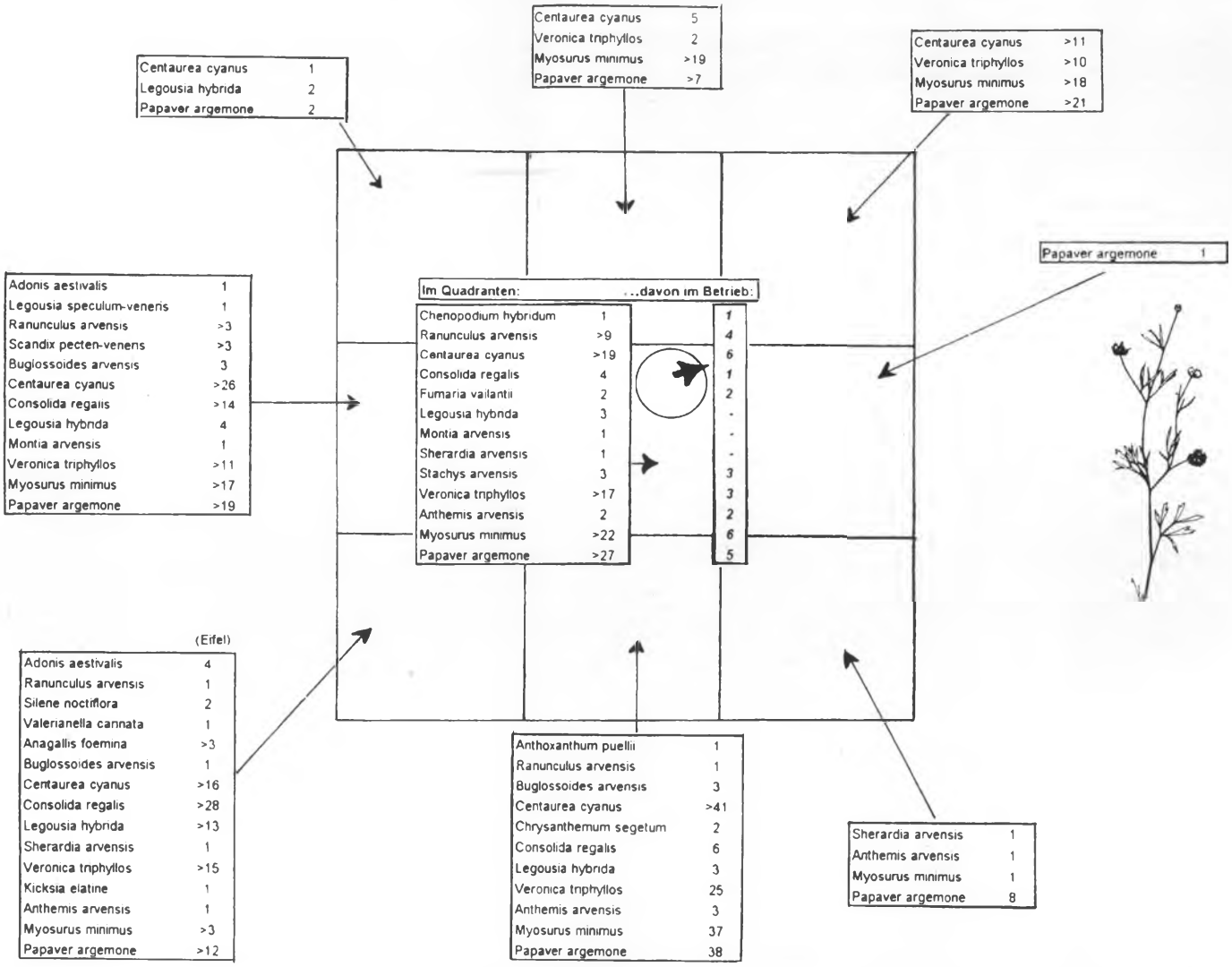



***Abb. 3. Fundorte gefährdeter Ackerwildkräuter in einem organisch wirtschaftenden Betrieb in der Niederrheinischen Bucht und in Ackerrandstreifen der Umgebung (Fundorte entsprechen Bewirtschaftungseinheiten im betroffenen, mittleren und in den umgebenden Meßtischblattquadranten seit 1986, Erläuterungen im Text).***

Betriebes aufgeführt. Die Anzahl der Fundorte bezieht sich auf Bewirtschaftungseinheiten. Bei den außerhalb des Betriebes gelegenen Fundorten handelt es sich fast ausschließlich um vom Land NRW geförderte Ackerrandstreifen. Im mittleren Quadranten befindet sich der Betrieb. Dort setzt sich die Anzahl der Fundorte aus Ackerrandstreifen und organisch bewirtschafteten Flächen des Versuchsbetriebes zusammen.

In diesem Betrieb treten 53 % der in der weiteren Umgebung derselben Großlandschaft (Niederrheinische Bucht) seit 1986 nachgewiesenen gefährdeten Ackerwildkräuter auf. Der südwestlich gelegene Quadrant gehört zur Großlandschaft Eifel, welche ein größeres Potential gefährdeter Arten beherbergt. Bei Hinzurechnung dieses Artenpotentials beherbergt der Betrieb immer noch 42 % der in angrenzenden Meßtischblattquadranten nachgewiesenen gefährdeten Ackerwildkräuter. Das hier vorgefundene Artenpotential ist allerdings auch für organisch wirtschaftende Betriebe sehr hoch.

Mit der Optimierung der Unkrautregulation im Organischen Landbau (s. *Eisele* 1995, *Schulz* und *Köpke* 1995) könnten sich Artenzahlen und Deckung der Ackerwildkräuter ändern. Ein Mindestbewuchs mit strukturgebenden und blühenden Ackerwildkräutern ist jedoch grundsätzlich notwendig, um die Besiedlung der Felder mit schädlingsregulierenden Insekten und Spinnen zu gewährleisten und um die Anlockung und Ernährung derartiger, auf Pollen und Nektar angewiesene Fauna (v.a. Florfliegen, Schwebfliegen und Marienkäfer) zu unterstützen (*Ruppert* und *Klingauf* 1988, *Weiss* und *Stettmer* 1991, *Frei* und *Manhardt* 1992, *Schmied* 1992, *Raskin* 1994 u.a.).

Daß die Fauna organisch bewirtschafteter Äcker in der Regel ein im Sinne der Schädlingsregulation erfreuliches Arten- und Individuenpotential aufweist, führen *Ingrisch* u.a. (1989) u.a. auf einen relativ hohen Wildkrautbesatz, verhältnismäßig geringe Bestandesdichten, vielfaltige Fruchtfolgen mit Zeiten der Bodenruhe in Klee-Gras-Jahren, organische Düngung und Insektizidverzicht zurück. Auch das im Organischen Landbau angestrebte, lockere Bodengefüge wirkt sich günstig auf die Fauna aus. Um diese Vorteile zu

nutzen, muß jede pflanzenbaulich optimierende Entwicklung im Organischen Landbau auf ihre agrarökologische Verträglichkeit hin geprüft werden.

Die agrarökologischen Erfordernisse gewährleisten langfristig einen weitgehenden Erhalt der feldtypischen Fauna und der Ackerwildkrautflora in organisch wirtschaftenden Betrieben. Ausgenommen sind allerdings Arten, die durch Saatgutreinigung (z.B. Kornrade – *Agrostemma githago*), Erhaltung eines Mindestnährstoffniveaus, u.a. durch Kalkung versauernder Standorte mit langsam wirkenden Kalken (z.B. Lämmersalat – *Arnoseris minima*) oder durch intensive Bodenbearbeitung (z.B. Acker-Goldstern – *Gagea villosa*) in ihrem Bestand gefährdet sind.

## Hecken und Feldraine

Voraussetzung für eine wirksame Schädlingsregulation in den Feldern ist ihre Untergliederung durch dauerhafte Feldraine und Gehölze. Diese bieten nicht nur den agrarökologisch wertvollen Tieren Lebensraum, Nahrung und Überwinterungsstätten (*Ingrisch* u.a. 1989, *Basedow* 1993, *Bruckhaus* 1995). Feldraine und Gehölze sind auch Refugialbiotope vieler früher für Wiesen und Felder charakteristischen Pflanzen und Tiere, sie dienen als Wanderwege und werden von Teilsiedlern vielfältig genutzt.

Der Wert dieser Randstrukturen für den Arten- und Biotopschutz und für die Förderung schädlingsregulierender Insekten und Spinnen hängt u.a. ab von ihrer Länge und Fläche im Verhältnis zur umgebenen bewirtschafteten Feldgröße. Blüten- und Strukturangebot im Winter, im Frühjahr und nach der Ernte (Rückzugsraum!) sind hier von entscheidender Bedeutung. Im August 1994 wurden die Randstrukturen der Feldschläge von vier Betrieben mit akkerbaulichem Schwerpunkt bewertet. Die Länge der Randstrukturen variiert zwischen 100 und 156 m je ha Feldfläche (Abb. 4). Den höchsten Längenindex weist der Versuchsbetrieb für Organischen Landbau der Universität Bonn (nbr) auf. Ein guter Längen-, aber ein ungünstiger Flächenindex (2 $m^2$ Saum je m Saumlänge) ergibt sich für einen Betrieb mit mehreren kleinen Feldern. Innerhalb der Betriebe schwankt die Länge und Breite der Randstrukturen aufgrund standörtlicher und morphologischer Gegebenheiten stark.

Sind die Flächen für Randstrukturen vorhanden, sollten sie optimal gestaltet und gepflegt werden. Nur zwischen 21 % und 41 % der Randstrukturen wiesen nach der Ernte ein gutes Blütenangebot auf. Ein solches ist aber für die Förderung spätsommerlicher Generationen von Nützlingen und anderen Insektengruppen relevant. Zwischen 28 % und 62 % der Fläche der Randstrukturen waren im August so kurz gemäht oder gestört, daß Vegetationsstrukturen über 10 cm nur sehr lückig und über 25 cm fast gar nicht angeboten wurden. Dies macht die Strukturen als Rückzugsraum nach der Ernte für viele Tiere unbrauchbar.

Die Randstrukturen der Felder organisch wirtschaftender Betriebe bieten also noch kostenneutral optimierbares Lebensraumpotential, welches auch im Sinne der Nützlingsförderung bisher oft nicht sinnvoll gepflegt wird.

Organisch bewirtschaftete Flächen werden aber häufig aktiv mit Hecken und anderen Gehölzen angereichert: Das Bewußtsein der ökologischen Bedeutung dieser Landschaftselemente – im Gegensatz zur Bedeutung der Feldraine – ist weitgehend vorhanden. Gehölzpflanzungen sind allerdings teuer und arbeitsintensiv.

In zwei der vier o.g. Betriebe wurden bisher in großem Umfang Gehölzpflanzungen durchgeführt. Hier erreicht die durchschnittliche Randlänge mindestens zweireihiger Gehölze mit 30 m (nbr) und 50 m je ha Feldfläche (nbz) empfohlene Gehölzdichten (*Knauer* 1992). In mindestens einem der beiden anderen Betriebe, wo die Randlängen der Gehölze 9 bzw. 11 m je ha Feldfläche nicht überschreiten, sind jedoch schon Planungen für das Anpflanzen von Gehölzen im Gange.

## Grünland

Die Bewirtschaftung des Grünlandes muß im Organischen Landbau die leistungsgerechte Tierernährung gewährleisten – meistens von Milchvieh, häufig auch von Fleischvieh. Die Fütterung wird durch Feldfutterprodukte ergänzt. Zum andern ist das Grünland die Fläche, die dem Vieh im Sinne einer artgerechten Tierhaltung möglichst ganzjährig, mindestens aber im Sommer Weidegang ermöglichen soll (*AGÖL* 1991).

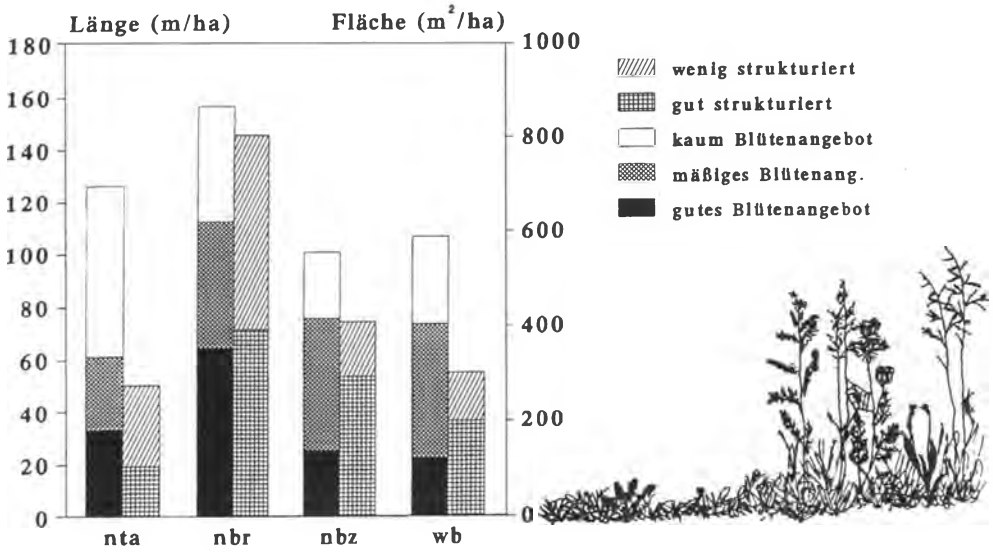



*Abb. 4. Länge (links) und Fläche (rechts) von Randstrukturen um Äcker vier organisch wirtschaftender Betriebe in NRW, differenziert nach Blüten- (links) und Strukturangebot (rechts) nach der Ernte (aus Frieben und Köpke 1995).*

Hieraus ergeben sich grundsätzliche Konflikte mit Anforderungen des Arten- und Biotopschutzes: Um hinreichende Futterqualität zu erzielen, muß die Mehrzahl der Wiesen und Mähweiden zu einem Zeitpunkt gemäht werden, der für die optimale Entwicklung artenreicher Pflanzenbestände und der daran angepaßten Fauna zu früh liegt. Krautreiche Bestände sind allerdings nutzungselastischer und können daher später gemäht werden, ohne daß größere Futterwertverluste zu befürchten sind. Die Beweidung vor allem der hofnahen Weiden beginnt möglichst früh (i.d.R. Ende April/Anfang Mai) und ist um so intensiver, je weniger Weidefläche zur Verfügung steht.

Der Viehbesatz und damit das zur Verfügung stehende Nährstoffangebot ist im Organischen Landbau auf 1,4 DE/ha Betriebsfläche begrenzt. Dies entspricht einem Stickstoffniveau von etwa 110 kg N/ha (*HAD* 1993). Auf diesem Stickstoffniveau lassen sich artenreiche Wirtschaftswiesen und nährstoffreiche Feuchtwiesen erhalten. Darüber hinaus begrenzt das Nährstoffniveau natürlich auch die Nutzungsfrequenz des Grünlandes. In Betrieben mit Schwerpunkt Ackerbau ist damit zu rechnen, daß die Düngungsversorgung des Grünlandes zuweilen vernachlässigt wird.

Alle diese Faktoren bedingen, daß organisch bewirtschaftetes Grünland nicht immer den Vorstellungen optimistischer Naturschützer entspricht. Die vorläufig ausgewerteten mittleren Artenzahlen des Dauergrünlandes der o.g. untersuchten Betriebe lagen 1994 zwischen 8,7 auf Intensivweiden des Flachlandes und 26,1 auf artenreichen Weiden und Wiesen des Mittelgebirges. Letztere wurden teilweise gegen Honorierung extensiv genutzt. Hier traten auch zahlreiche, im allgemeinen rückläufige Pflanzenarten des Grünlandes sowie einzelne gefährdete Arten auf.

*Wörner* und *Taube* (1992) untersuchten organisch bewirtschaftetes Grünland in Schleswig-Holstein. Auf Lehmböden wurden durchschnittlich 17, auf Sandböden 20 und auf moorigen Böden 23 Arten vorgefunden. Im Gesamtdurchschnitt dominierten die Gräser mit 8 Arten und einem Trockenmasseanteil von 70 %, es folgten die Leguminosen mit durchschnittlich zwei Arten und 18 % Trockenmasseanteil und die Kräuter mit durchschnittlich 9 Arten und 12 % Ertragsanteil.

Oft können in organisch bewirtschaftetem Grünland standorttypische Ausprägungen des Wirtschaftsgrünlandes beschrieben werden (*Mahn* 1993). Die Zusammenfassung zahlreicher Vegetationsaufnahmen aus verschiedenen Bundesländern ergab eine mittlere Artenzahl von 26,8 (+/–6,6). Hierbei wurden vor allem Wiesen berücksichtigt (*Mahn* 1993).

*Prünte* (1994) fand in organisch bewirtschafteten Weiden und Wiesen im westfälischen Raum verhältnismäßig viele Pflanzenarten mit allgemeiner Rückgangstendenz vor, darunter zahlreiche Kräuter und Leguminosen. Er berechnete eine mittlere Artenzahl von 25,2 (+/–5). Die Assoziationen des Wirtschaftsgrünlandes waren durch die standorttypische Ausprägung von Untereinheiten der Pflanzengesellschaften gut ausgebildet, gefährdete Grünlandtypen kamen jedoch nur in kleinflächigen Restbeständen vor.

Dagegen konnten *Schwabe* und *Kratochwil* (1995) nachweisen, daß bei organischer Bewirtschaftung vormals extensiv genutzten Grünlandes gefährdete Vegetationstypen in artenreichen Ausbildungen erhalten bleiben.

Das begrenzte Düngungsniveau wirkt sich offensichtlich günstig auf die Pflanzenartenzusammensetzung aus und dürfte auch die Fauna des Grünlandes positiv beeinflussen. Die erforderliche Nutzungsintensität mit frühen Schnittzeitpunkten und relativ häufiger Nutzung beeinträchtigt diesen Lebensraum aber ähnlich wie bei herkömmlicher Grünlandnutzung.

Erfahrungen mit der Extensivierung intensiv bewirtschafteten Grünlandes zum Zwecke des Naturschutzes zeigen, daß ehemals artenreiche Bestände nicht immer, aber wenn, dann nur durch häufigen Schnitt ausgemagert und nur bei vorhandenem Restartenpotential wiederhergestellt werden können (*Briemle* und *Elsässer* 1992, *Anger* u.a. 1994). Das läßt vermuten, daß nicht nur die Nutzungsfrequenz des Grünlandes, sondern vor allem die Intensität der Düngung und Nutzung vor der Umstellung auf Organischen Landbau für die begrenzte Artenvielfalt organisch bewirtschafteten Grünlandes verantwortlich ist. Dies ist entscheidend für die Beurteilung organisch bewirtschafteten Grünlandes, das erst nach der allgemeinen Grünlandintensivierung in den siebziger Jahren umgestellt wurde.

Experten sind sich indes einig, daß die meisten gefährdeten Grünlandbiotope nur gegen Honorierung extensiv genutzt werden können, da die erforderliche Nutzungsart selten ökonomisch tragfähig ist (*VFG* 1994). Hier eignen sich organisch wirtschaftende Betriebe als Pflegepartner, da sie neben oder statt Milchvieh oft Jungvieh und Fleischrinder halten. Durch hofeigene Kompostierung und Nutzungsmöglichkeiten von nur noch als Einstreu geeignetem Mähgut können sie in begrenztem Umfang auch sehr spät gewonnenes Mähgut verwerten. In Landschaften, in denen herkömmlich wirtschaftende Betriebe kaum Vieh halten, können organisch wirtschaftende Betriebe verhindern, daß das noch vorhandene Grünland zum Pflegefall wird.

## Fazit

Der Organische Landbau breitet sich nicht nur in der Bundesrepublik, sondern in ganz Europa weiter aus. Er bietet ein Modell, das die abiotischen Ressourcen weitestgehend nachhaltig nutzt, um wertvolle Lebensmittel zu produzieren (*Dostal* 1995).

Vor allem auf den flächenmäßig bedeutsamsten, ackerbaulich genutzten Flächen ist der Wert des Organischen Landbaus für den Erhalt der typischen Flora und Fauna hoch einzustufen. Da alle Möglichkeiten zur Stabilisierung des Agrarökosystems genutzt werden müssen, werden sich die Bedingungen für Flora und Fauna trotz pflanzenbaulicher Optimierungen in Zukunft kaum verschlechtern. Im Gegenteil, die Pflege und Gestaltung der die Felder gliedernden Randstrukturen – Feldraine, Hecken und andere Gehölze – muß aus agrarökologischen Gründen zukünftig weiter optimiert werden. Hier könnten öffentliche Geldgeber (durch Bereitstellung von Fläche, Pflanzgut und Arbeitskräften), Bodenordnung (durch Bereitstellung von Fläche) und Landschaftsplanung (durch auch agrarökologisch orientierte, rechtskräftige Planungen) fördernd eingreifen, um finanzielle und arbeitstechnische Hemmnisse überwinden zu helfen. Die Anrechnung dauerhafter

Zwischenstrukturen auf die Stillegungsfläche ist in diesem Sinne eine vielversprechende Maßnahme.

Die betrieblichen Anforderungen an die Nutzungsintensität des Grünlandes, vor allem aber der Zustand des Grünlandes vor der Umstellung bedingen, daß der Organische Landbau häufig geäußerten Erwartungen, auch die Erhaltung inzwischen gefährdeter Grünlandtypen zu gewährleisten, nicht oft gerecht werden kann. Hierfür sind Honorierungszahlungen nötig. Die Vegetation des organisch bewirtschafteten Grünlandes ist aber oft relativ artenreich und standorttypisch ausgeprägt.

Der Organische Landbau ist eine Perspektive für viele Lebensgemeinschaften der Agrarlandschaft. Er kann Naturschutzgebiete und Biotopverbundsysteme nicht ersetzen. Er kann aber die Lücken zwischen diesen Vorrangflächen für den Naturschutz mit Leben füllen. Die weitere Ausbreitung des Organischen Landbaus wäre eine Möglichkeit, den Arten- und Biotopschutz im größten Teil der Agrarlandschaft, der ökonomisch effektiv genutzten Fläche, zu fördern.

## Literatur


*AGÖL*, 1991: Rahmenrichtlinien zum ökologischen Landbau. Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (Hrsg.), 13. Auflage, Stiftung Ökologie & Landbau, SÖL-Sonderausgabe Nr. 17, Bad Dürkheim.

*Anger, M., Schellberg, J., Gan, Y., Kühbauch, W.*, 1994: Extensivierung auf eutrophen Standorten. – In: Integrative Extensivierungs- und Naturschutzstrategien, Forschungsberichte Heft Nr. 15 des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umwelt- und Standortgerechte Landwirtschaft", Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen FriedrichWilhelms-Universität Bonn, 43–54.

*Basedow, Th.*, 1993: Ergebnisse vergleichender Untersuchungen zur Häufigkeit von Nützlingen auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen. – Forschung im Ökologischen Landbau, SÖL-Sonderausgabe Nr. 42, Bad Dürkheim, 301–306.

*Brechelmaier, S., Willer, H.*, 1995: Förderung des Ökologischen Landbaus in den einzelnen Bundesländern. – Ökologie und Landbau 94, Heft 2 (23), 26–27.

*Briemle, G., Elsässer, M.*, 1992: Die Grenzen der Grünland-Extensivierung. – Naturschutz und Landschaftsplanung 5, 1992, 196–197.

*Bruckhaus, A.*, 1995: Reichhaltiges Nützlingsvorkommen im Ackerbau – nicht nur Ergebnis des Anbausystemes. – In: Thomas Dewes, Liliane Schmitt (Hrsg.): „Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung" – Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 21.–23. 2. 1995 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen, 85–88.

*Dostal, B.*, 1995: Sachverständige: Ökolandbau ist Vorbild – Aus dem Umweltgutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen. – Ökologie und Landbau 94 (23), Heft 2, 1995, 28–29.

*Eisele, J.*, 1995: Sortenwahl als Strategieelement zur Optimierung der Unkrautkontrolle im Winterweizenanbau des Organischen Landbaus. – In: Thomas Dewes, Liliane Schmitt (Hrsg.): „Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung" – Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 21.–23. 2. 1995 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen, 77–80.

*Elsen, van, Th.*, 1990: Ackerwildkrautbestände im Randbereich und im Bestandesinneren unterschiedlich bewirtschafteter Halm- und Hackfruchtäcker. – Veröffentlichungen der Bundesanstalt für Agrarbiologie Linz/Donau 20, 21–39.

*Frei, G., Manhart, Ch.*, 1992: Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. – Agrarökologie 4, 140 S.

*Frieben, B.*, 1989: Vergleichende Untersuchungen der Ackerbegleitflora auf längerfristig alternativ und konventionell bewirtschafteten Getreideäckern im östlichen Westfalen und im norddeutschen Raum – Veränderungen im Vergleich zu den Jahren 1959–1961. – Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

*Frieben, B.*, 1990: Die Bedeutung des Organischen Landbaus für den Erhalt von Ackerwildkräutern. – Natur und Landschaft, Heft 7/8, (65), 379–382.

*Frieben, B., Köpke, U.*, 1994: Bedeutung des Organischen Landbaus für den Arten- und Biotopschutz in der Agrarlandschaft. – In: Integrative Extensivierungs- und Naturschutzstrategien, Forschungsberichte Heft Nr. 15 des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umwelt- und Standortgerechte Landwirtschaft", Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 77–88.

*Frieben, B., Köpke, U.*, 1995: Biotopverbund – Wer schließt die Lücken? – In: Thomas Dewes, Liliane Schmitt (Hrsg.): „Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung" – Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 21.–23. 2. 1995 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen, 273–276.

*Haccius, M.*, 1995: Die AGÖL-Verbände werden gebraucht. – Ökologie und Landbau 93 (23), Heft 1, 1995, 65–66.

*HAD*, 1993: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. – Hydro Agri Dülmen GmbH (Hrsg.), Verlagsunion Agrar, Münster, 618 S.

*Ingrisch, S., Wasner, U., Glück, E.*, 1989: Vergleichende Untersuchungen der Ackerfauna auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen. Alternativer und Konventioneller Landbau. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NRW, Bd.11, 113–271.

*Knauer, N.*, 1992: Honorierung „ökologischer Leistungen" nach marktwirtschaftlichen Prinzipien. – Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 33, 65–76.

*Mahn, D.*, 1993: Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 22, Freising, 127–134.

*Prünte, F.*, 1994: Vegetationskundliche

Untersuchungen auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Dauergrünlandflächen in NRW. – Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Geographie der Westfälischen-Wilhelms-Universität Münster, 136 S. u. Anhang.

*Raskin, R.*, 1994: Die Wirkung pflanzenschutzmittelfreier Ackerrandstreifen auf die Entomofauna von Wintergetreidefeldern und angrenzenden Saumbiotopen. – Berichte aus der Agrarwissenschaft, Verlag Shaker, 142 S.

*Ruppert, V., Klingauf, F.*, 1988: Attraktivität ausgewählter Blütenpflanzen für Nutzinsekten am Beispiel der Syrphinae. – Mitt. Dtsch. Ges. Angew. Ent. 6, Giessen, 255–261.

*Schmid, A.*, 1992: Untersuchungen zur Attraktivität von Ackerwildkräutern für aphidophage Marienkäfer (Coleoptera, Coccinellidae). – Agrarökologie 5, 122 S.

*Schulz, D., Köpke, U.*, 1995: DFG-Forschergruppe Bonn: „Optimierungsstrategien im Organischen Landbau". – In: Thomas Dewes, Liliane Schmitt (Hrsg.): „Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung" – Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 21.–23. 2. 1995 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen, 325–328.

*Schwabe, O., Kratochwil, A.*, 1995: Vegetation und Diasporenbank bei biologischer und konventioneller Grünlandbewirtschaftung: Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 3 (1994/95), 243–260.

*SÖL*, 1995: Gute Zukunftsaussichten für Ökolandbau in Europa. – Ökologie und Landbau 94 (23), Heft 2, 1995, 78.

*VFG*, 1994: Bewertung ökologischer Leistungen der Bewirtschaftung von Grünland. – Verband zur Förderung extensiver Grünlandwirtschaft, Naturschutz und Landschaftsplanung 26, (5), 165–169.

*VO* (EWG) Nr. 2092/91: Verordnung Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.

*VO* (EWG) Nr. 2078/92: Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende Produktionsverfahren.

*Weiss, E., Stettmer, Ch.*, 1991: Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nützlinge an. – Agrarökologie 1, 104 S.

*Wörner, M., Taube, F.*, 1992: Artenzusammensetzung des Dauergrünlandes im ökologischen Landbau – eine Erhebung auf norddeutschen Praxisflächen. 104. VDLUFA-Kongreß, Göttingen, 1992.

### Anschrift der Verfasserin

Dipl.-Biologin Bettina Frieben
Institut für Organischen Landbau
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Katzenburgweg 3
53115 Bonn

# Die Flächenstillegung in der Landwirtschaft – eine Chance für Flora und Fauna der Agrarlandschaft?

Von Teja Tscharntke, Hans-Joachim Greiler, Ingolf Steffan-Dewenter, Andreas Kruess, Achim Gathmann, Jörg Zabel, Jörg Wesserling, Mark Dubbert, Joachim Kuhnhenne, Minh-Hang Vu

## 1. Einleitung

Um der Überschußproduktion auf dem europäischen Markt zu begegnen, setzt die Europäische Gemeinschaft (EG) auf Preissenkungen und den Anreiz, Flächen stillzulegen. Die Flächenstillegung gehört seit 1988 zu den marktpolitischen Regelungen der EG, und mit dem aktuellen „konjunkturellen Stillegungsprogramm" erhalten Landwirte nur dann einen flächenbezogenen Ausgleich für die Preissenkungen, wenn ihre Stillegungsquote 15 % (bei einjährigen Rotationsbrachen) oder 20 % (bei fünfjähriger Dauerbrache oder bei einer Kombination von Rotations- und Dauerbrache) beträgt. Zusätzlich zur Ausgleichszahlung erhalten sie eine Stillegungsprämie, die nach der Ertragsfähigkeit der Region gestaffelt ist und in Deutschland im Durchschnitt bei 750 DM/ha liegt. Die Stillegungsflächen müssen für den Stillegungszeitraum begrünt werden oder können einer Selbstbegrünung überlassen bleiben. Eine wirtschaftliche Nutzung und auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder von Dünger ist nicht zugelassen – mit Ausnahme des Anbaus nachwachsender Rohstoffe, für den auch Stillegungsprämien gewährt werden.

Obwohl die Flächenstillegung damit primär die Folge eines ökonomischen Programms ist, wird die Akzeptanz in der Öffentlichkeit stark bestimmt durch die Annahme, daß damit positive Naturschutz-Effekte verbunden sind. Folglich gilt es, Konzepte zu entwickeln, die nicht nur das Ziel der Reduktion der Überschußproduktion und der Einkommenssicherung verfolgen, sondern die auch im Sinne einer naturschutzgerechten Agrarlandschaft und einer umweltverträglichen landwirtschaftlichen Produktion wirken (vgl. *Hampicke* 1991).

Zweifellos hat die Flächenstillegung dazu geführt, daß die Vielfalt unterschiedlich bewirtschafteter Flächen in der Agrarlandschaft größer geworden ist und das bunte Mosaik den erholungssuchenden Spaziergänger in der Feldmark erfreut. Allerdings wird von seiten des Naturschutzes die Flächenstillegung überwiegend negativ beurteilt, weil „der Zeitraum für eine Ansiedlung seltener Pflanzen und Tiere viel zu kurz (ist)" (*Weins* 1994, ähnlich z. B. *Bauer* 1994: 35, *Jedicke* 1994: 231, *Corbet* 1995). Statt dessen werden dauerhafte Umwidmungen von Flächen und vor allem Biotopverbund-Maßnahmen durch die Anlage von Hecken,

Feldrainen, Gewässerschutzzonen etc. favorisiert.

Ob diese Naturschutz-Bewertung der Flächenstillegung gerechtfertigt ist und welche Veränderungen der Lebensgemeinschaften mit dem Alter der Sukzession zu erwarten sind, wurde von unserer Arbeitsgruppe im Kraichgauer Hügelland nordöstlich von Karlsruhe untersucht. Ein wesentlicher Teil der hier vorgestellten Ergebnisse basiert auf der vom baden-württembergischen Landwirtschaftsministerium geförderten Begleitforschung zur Flächenstillegung, die in ihren diversen interdisziplinären Aspekten von Prof. Dr. G. Kaule und B. Holz koordiniert wurde. Da die Überschußproduktion in der Landwirtschaft auch Chancen bietet, Lebensraum-Fragmente zu vernetzen oder zu vergrößern, werden entsprechende inselökologische Ergebnisse unserer Arbeitsgruppe hier mit abgehandelt.

## 2. Vegetation und Mahd

Die analysierten Stillegungsflächen umfaßten ein- bis fünfjährige Selbstbegrünungen, die entweder einmal gemulcht wurden oder ungemäht blieben, und einjährige Einsaaten (mit *Phacelia tanacetifolia* oder Klee/Gras-Gemengen). Es handelte sich durchweg um Flächen, die vor der Stillegung für den Getreideanbau genutzt wurden. Als Vergleich fanden Getreidefelder Berücksichtigung, da auf ihnen eine geringe Vielfalt erwartet wurde (negative Nullhypothese), und alte Streuobstwiesen, die als artenreiche Habitate bekannt sind (positive Nullhypothese). Jeder Lebensraumtyp ging mit vier oder fünf Flächen in die Untersuchung ein, so daß bis zu 50 Flächen gleichzeitig untersucht wurden.

Das Ergebnis der floristischen Kartierung bestätigte die Erwartung, daß die eingesäten Flächen (Äcker und Brachen) mit im Mittel 5–15 Pflanzenarten wenig divers sind, wohingegen die Selbstbegrünungen (Brachen und Wiesen) mit durchschnittlich 30–50 Pflanzenarten einen um den Faktor 4 höheren Artenreichtum aufwiesen (Abb. 1a). Das Alter der Flächen korrelierte zwar positiv mit der Artenzahl, allerdings war in den frühen Sukzessionsphasen kurzzeitig ein gegenläufiger Effekt nachweisbar: vom ersten zum zweiten Jahr stieg meist die Artenzahl an, um dann zum dritten Jahr deutlich (um ca. 25 %) abzufallen (siehe auch unten: Abb. 5c). Auch im vierten Jahr wurde der Artenreichtum des zweiten Jahres nicht wieder erreicht; die mehr als dreißigjährigen Streuobstwiesen beherbergten die meisten Arten. Mit Zunahme des Alters selbstbegrünter Flächen nahm die Anzahl annueller Kräuter und Gräser signifikant ab (Abb. 1b; vgl. 5c). Das zweite Jahr der Selbstbegrünung war durch die gleichzeitige Anwesenheit annueller und perennierender Arten geprägt; im dritten und vierten Jahr verschwanden dann mehr Therophyten, als Hemikryptophyten und Kryptophyten neu dazukamen. Alle 15 Rote-Liste-Arten, die auf den Untersuchungsflächen nachgewiesen wurden, gab es nur auf den ein- bis zweijährigen selbstbegrünten Brachen: *Adonis aestivalis, Anagallis foemina, Anthemis arvensis, Bromus arvensis, Centaurea cyanus, Consolida regalis, Crepis tectorum, Fumaria vaillantii, Kickxia elatine, Kickxia spuria, Legousia speculum-veneris, Malva neglecta, Papaver argemone, Silene noctiflorum, Stachys annua*. Innerhalb der selbstbegrünten Stillegungen boten nur die jungen, ein- bis zweijährigen Flächen der annuellen Ackerbegleitflora mit ihren z.T. seltenen Arten eine Existenzmöglichkeit, weil im darauf folgenden Jahr schon perennierende Arten dominierten. Der Deckungsgrad der Pflanzen war mit dem Alter der Sukzession signifikant positiv korreliert und nahm zwischen dem zweiten und dritten Jahr von ca. 50 % auf 70 % zu.

Das einmalige Mulchen der Flächen Anfang Juli bewirkte im Mittel eine um 40 % höhere Artenzahl (Abb. 2a). Im ersten Jahr konnte es sogar zu einer Verdopplung der Artenzahl kommen (*Grei-*

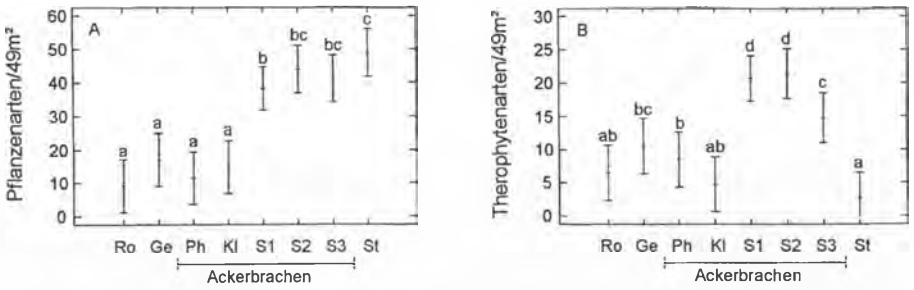



***Abb. 1. Die Verteilung der Pflanzenarten über die Flächen. A) Alle Pflanzen / 49 m² und B) nur die Therophyten / 49 m² von 8 Flächentypen und 37 Flächen, die dreimal für die floristische Kartierung aufgesucht wurden (Greiler 1994). Arithmetischer Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich sind angegeben. Homogene Gruppen sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet (LSD-Test).***

***A) F = 20,1, n = 37, p < 0,001; B) F = 15,1, n = 37, p < 0,001.***

***Ro = Roggen, Ge = Gerste, Ph = Phacelia, Kl = Klee / Gras, S1 = ein Jahr alte Selbstbegrünung, S2 = zwei Jahre alte Selbstbegrünung, S3 = drei Jahre alte Selbstbegrünung, St = Streuobstwiese.***

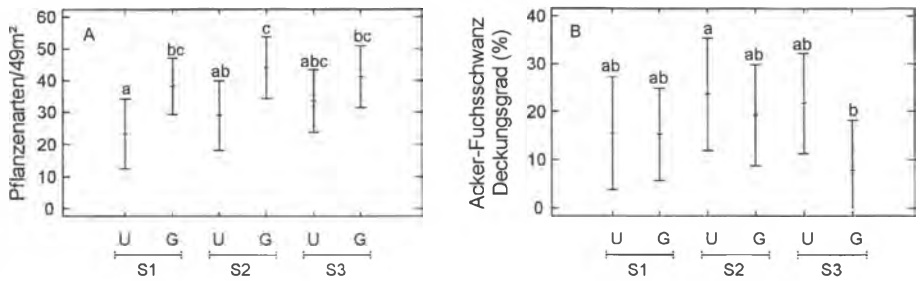



***Abb. 2. Die Vegetation der selbstbegrünten Stillegungsflächen in Abhängigkeit von der Mahd (einmaliges Mulchen Anfang Juli; Greiler 1994).***

***A) Die Artenzahl der Pflanzen, B) der Deckungsgrad (%) des Ackerfuchsschwanzes Alopecurus myosuroides. Arithmetischer Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich sind angegeben. Homogene Gruppen sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet (LSD-Test).***

***A) F = 2,4, n = 29, p = 0,065; B) F = 1,2, n = 30, p = 0,35.***

***U = ungemäht, G = gemäht, sonstige Abkürzungen: siehe Legende der Abb. 1.***

*ler & Tscharntke* 1991), wohingegen im zweiten und dritten Jahr dieser Effekt nachließ. Die Beseitigung der Bodenbeschattung durch den zeitweilig Monokultur-artig und damit dominant auftretenden Ackerfuchsschwanz war offensichtlich die wesentliche Ursache dafür, daß es zu erhöhten Keimungsraten von Samen aus der Samenbank und zur besseren Etablierung weiterer Pflanzenpopulationen kam (vgl. *Harper* 1977). Der Rückgang der Ackerfuchsschwanz-Populationen durch das Mulchen machte sich allerdings erst im dritten Jahr deutlich bemerkbar (Abb. 2b). Mit der Zunahme der Pflanzendiversität durch Mahd war auch eine Zunahme der Insektendiversität verbunden (*Greiler* 1994, s.u.). Allerdings ist die staatliche Auflage, das Mähgut liegenzulassen, durchaus kritisch zu sehen, da kein positiver Naturschutz-Effekt erkennbar ist und zudem das Mähgut für Nitrateinträge ins Grundwasser verantwortlich sein kann.

## 3. Pflanze-Insekt-Systeme

Biodiversität ist ganz elementar charakterisiert durch die Überschichtung von Vertretern der ersten trophischen Ebene (den Pflanzen) mit denen der zweiten trophischen Ebene (den Herbivoren) und weiteren Ebenen von Prädatoren. Die Interaktion dieser Arten in Nahrungsnetzen läßt sich durch die Analyse von Herbivor-Parasitoid-Gesellschaften an einzelnen Pflanzen analysieren, so daß z.B. Verbindungen zwischen Artenverlusten und dem Verlust von Ökosystem-Funktionen deutlich werden. Pflanze-Insekt-Systeme haben für ökologische Grundlagen-Untersuchungen und Naturschutz-Bewertungen gleichermaßen große Vorteile (*Tscharntke* 1995) und fanden auch bei der Charakterisierung der Stillegungsflächen Berücksichtigung.

Um den fundamentalen Wechsel zwischen annuellen und perennierenden Pflanzen, wie er zwischen dem zweiten und dritten Jahr auftritt, näher zu analysieren, wurde die Endophagengesellschaft von zehn perennierenden und fünf annuellen Grasarten näher charakterisiert (*Tscharntke* 1995, 1996; vgl. auch *Greiler* 1994, *Tscharntke & Greiler* 1995). Im Mittel gab es pro perennierender Grasart 34 Insektenarten, die in den Grasstengeln leben; rund ein

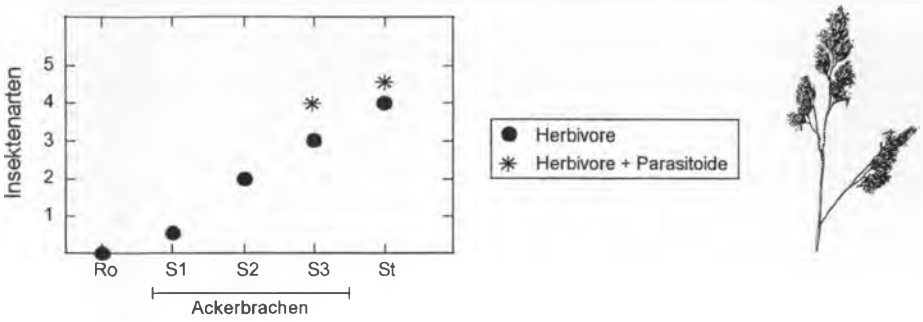



***Abb. 3. Die Artenzahl endophager Insekten in Halmen des Knaulgras Dactylis glomerata (nach Greiler 1994).***
***Die Horste wurden auf jeweils zwei Flächen ausgepflanzt. Gefüllte Kreise geben die Herbiboren-Artenzahl, die Sterne die Artenzahl an Herbivoren + Parasitoiden an; Parasitoide traten bei diesem Experiment erst bei den dreijährigen Selbstbegrünungen und den Streuobstwiesen auf. Abkürzungen: siehe Abb. 1 ($r_s = 1$, $n = 5$, $p < 0{,}001$).***

Drittel bestand aus Herbivoren, zwei Drittel aus Parasitoiden. Die Hälfte war monophag, d.h. an eine Wirtspflanzenart gebunden. Die fünf annuellen Grasarten waren dagegen fast nicht befallen (nur beim Ackerfuchsschwanz fand sich ein Insekt, eine Gallmücke). Die räumlich-zeitliche Unvorhersehbarkeit des annuellen Lebensformtyps war offenbar für diese Verarmung verantwortlich (*Greiler & Tscharntke* 1992). Bei den mehrjährigen Arten gab es eine positive Korrelation zwischen Halmlänge und Insekten-Artenzahl, da vermutlich die Vielfalt der Nahrungsressource mit der Länge zunimmt und zudem die jeweils genutzten Pflanzenteile mit größerer Biomasse vorliegen. Damit sind die Ergebnisse im Einklang mit der Heterogenitäts- und Produktivitätshypothese zur Erklärung des Artenreichtums (z.B. *Begon* et al. 1991). Die mittlere Halmlänge und die Dichotomie zwischen Annuellen und Perennierenden erklärten in einem multiplen Regressionsmodell 97 % der Varianz.

Der positive Zusammenhang zwischen Halmlänge und Befallsrate zeigte sich auch bei Vergleichen innerhalb einer Grasart (*Dubbert* unpubl., vgl. *Tscharntke* 1996). Knaulgras-Halme (*Dactylis glomerata*) waren danach auf beweideten Flächen signifikant kürzer als auf unbeweideten und wiesen entsprechend weniger endophage Insektenarten auf.

Um die Sukzessionsstadien experimentell näher zu charakterisieren, wurden auf jeweils zwei Feldern von Winterroggen, ein-, zwei- und dreijähriger Selbstbegrünung und auf Streuobstwiesen Horste von *Dactylis glomerata* ausgepflanzt (Abb. 3, vgl. *Greiler & Tscharntke* 1992a). Auf den Getreidefeldern fanden sich keine Insekten, wohingegen auf den Selbstbegrünungen mit zunehmendem Alter mehr Herbivore die Halme besiedelten. Ab dem dritten Jahr traten sogar Gegenspieler auf (entomophage Erzwespen an der phytophagen Erzwespe *Tetramesa longula*). Die Zunahme in der Artenzahl und in der Bedeutung natürlicher Gegenspieler mit dem Alter der Sukzession entspricht den Erwartungen (*Brown & Southwood* 1987, *Southwood* 1988).

## 4. Sortenwahl bei der Einsaat

Die Einsaat von Rotationsbrachen wird momentan von allen Pflanzenschutzämtern empfohlen, so daß Selbstbegrünungen in den letzten Jahren die krasse Ausnahme geworden sind. Einsaaten sind zwar vorteilhaft für die Unterdrückung von Unkräutern und für die Verringerung der Nitratauswaschung, tragen aber zur Erhöhung der Biodiversität in der Agrarlandschaft nur wenig bei. Erstens ist ihre Pflanzendiversität wesentlich reduziert (s.o.), zweitens sind eingesäte Flächen viel uniformer bzw. weniger individuell als Selbstbegrünungen, und drittens unterscheiden sich die eingesäten Genotypen (z.B. von Futtergräsern und -leguminosen) von denen wildwachsender Populationen. Populationen aus kommerziell vermarkteten Sorten sind genetisch viel einheitlicher als die wildwachsender Gräser. Zudem mag bei der Züchtung geringe Anfälligkeit bzw. erhöhte Resistenz als Vorteil gesehen

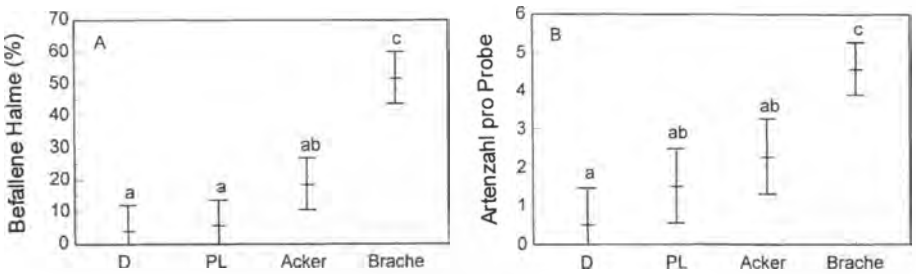



***Abb. 4. Endophage Insekten an Dactylis glomerata (Wesserling & Tscharntke 1993). Die Halme stammten aus deutschem (D) und polnischem Saatgut (PL), von wildwachsenden Horsten des Ackerrands (Acker) oder von alten, naturnahen Brachen (Brache). Arithmetische Mittelwerte und 95 % Vertrauensbereiche für n = 4 (vier Ackerrand-Proben und jeweils vier Parzellen mit vorjährig eingesätem Saatgut aus Polen bzw. Deutschland) und n = 7 (Brachen) (a: F = 30,7, n = 19, p < 0,001; b: F = 22,5, n = 19, p < 0,001).***

werden. So ist es nicht verwunderlich, daß bei einem Vergleich einer in Deutschland kultivierten Sorte von *Dactylis glomerata* (Lidacta) mit einer in Polen kultivierten Sorte (Oberweihst) von 21 hiesigen, ektophag (außen an der Pflanze) lebenden Insektengruppen (verschiedene phyto- und entomophage Taxa) 18 an der deutschen Sorte häufiger waren (p< 0,001; Ansaat auf 8 Parzellen bei Karlsruhe). Dasselbe gilt für die Sorte Odenwälder Rotklee (*Trifolium pratense*): von 21 Taxa waren 18 an in Deutschland kultiviertem Rotklee häufiger als an dem in Frankreich kultivierten (*Wesserling & Tscharntke* 1993). Insbesondere aber bevorzugten die spezialisierten endophagen (im Pflanzengewebe lebenden) Insekten Wildformen gegenüber Sorten (Abb. 4). Nur 5 % der Knaulgras-Halme aus den Einsaaten wurden von den insgesamt 10 Arten endophager Insekten attackiert, aber rund 20 % der wildwachsenden im Acker und 50 % der wildwachsenden in relativ artenreichen, älteren Brachen. Befallsrate und Artenzahl waren eng korreliert. Da die Halme aus den Sorten dicker waren als die aus den Wildformen und insbesondere die Stengelminierer dicke Halme bevorzugen, war die geringe Akzeptanz der Sorten kein Effekt, der einfach aus der Halm-Morphologie zu erklären war.

Weiterhin gleichen sich Einsaatflächen wie ein Ei dem anderen, wohingegen Selbstbegrünungen einen sehr viel individuelleren Charakter haben. Die Uniformierung der Agrarlandschaft durch Einsaaten läßt sich durch Ähnlichkeitsanalysen auf der Ebene der Pflanzen, der Herbivoren und auch noch auf der dritten trophischen Ebene, bei den Parasitoiden, zeigen. Ein Vergleich von sechs einjährigen Selbstbegrünungen und sechs einjährigen Klee/Gras-Mischungen anhand der Ähnlichkeitskoeffizienten nach Morisita zeigte, daß die Selbstbegrünungen mit 27±12 % sich hochsignifikant weniger ähnlich waren als die Einsaaten mit 58 ± 3 % (arithmetischer Mittelwert ± Standardabweichung; *Greiler* 1994, vgl. *Greiler* et al. 1992).

Entsprechend ist für eventuell notwendige Begrünungsmaßnahmen zu fordern, daß Wildsamen aus der entsprechenden Region zu verwenden sind und nicht die vermarkteten Sorten. Allerdings sind Selbstbegrünungen als Lebensraum für die Insektenwelt generell sehr viel attraktiver als Einsaaten (s. u.).

## 5. Insekten-Lebensgemeinschaften

### 5.1 Tagschmetterlinge

Das Verteilungsmuster der Tagschmetterlinge deckte sich überwiegend mit dem der Pflanzen. Die Artenzahl stieg

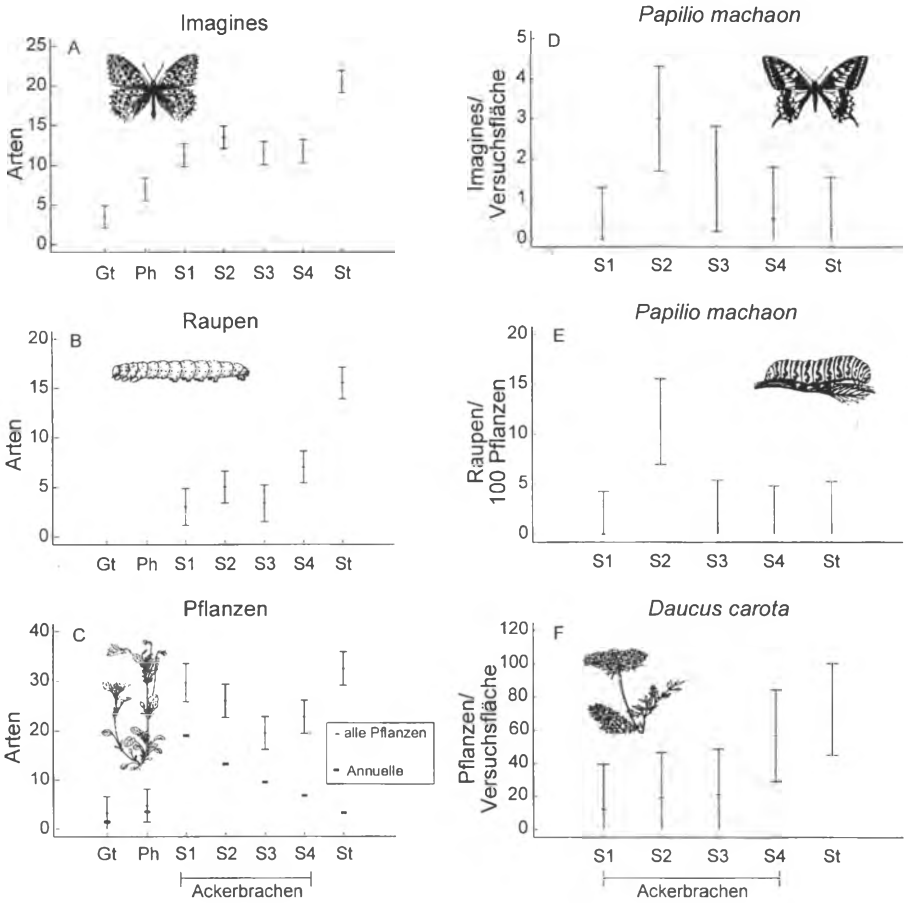



***Abb. 5. Die Verteilung von Tagschmetterlingen (Adulte, Raupen) und Pflanzen über die Untersuchungsflächen (Steffan-Dewenter & Tscharntke 1996a).***
***A–C) Alle Arten; A) Adulte (F = 30,5, n = 28, p < 0,001); B) Raupen (F = 8,6, n = 18, p < 0,01); C) Pflanzen (F = 25,3, n = 28, p < 0,001).***
***D–F) Der Schwalbenschwanz Papilio machaon; D) Adulte (F = 2, n = 20, p = 0,14); E) Raupen, (F = 2,8, n = 20, p < 0,1; S2 vs. S1/S3/S4/St: F = 13,3, p = 0,002), F) Wirtspflanze Daucus carota (Wilde Möhre) (F = 2,1, n = 20, p = 0,13; $r_s$ = 0,54, p = 0,02).***
***Abkürzungen: Gt = Getreide, ansonsten siehe Legende der Abb. 1.***

von der ein- zur zweijährigen Selbstbegrünung an, um dann im dritten und vierten Jahr abzufallen und auf den alten Wiesen ihr Maximum zu erreichen. Die eingesäten Flächen (Getreide, *Phacelia tanacetifolia*) wurden von den Tagschmetterlingen nur wenig besucht (Abb. 5a–c). Die Erklärung dieses Ergebnisses ist naheliegend: Lebensräume mit vielen Pflanzenarten bieten viele verschiedene Ressourcen, die von den jeweils unterschiedlichen Insektengesellschaften genutzt werden können. In der Tat war auch die Anzahl Tagschmetterlingsarten am besten mit dem Blütenreichtum in Verbindung zu bringen, der eng mit der Pflanzenartenzahl korreliert war. Das Auftreten der Adulten war hoch signifikant mit dem der Larvalstadien verknüpft, so daß die von den Faltern präferierten Gebiete auch als geeignete Reproduktionsorte anzusehen waren.

Die bloße Artenzahl täuscht aber darüber hinweg, daß zwischen den Flächentypen große Unterschiede in der Artenzusammensetzung auftraten. So bevorzugten die Falter und die Raupen des Schwalbenschwanzes zweijährige Brachen, obwohl die Haupt-Futterpflanze, die Wilde Möhre, auf den älteren Brachen häufiger war (Abb. 5d–f). Offenbar kam dem trocken-heißen Mikroklima der zweijährigen Brachen mit ihrem relativ geringen Pflanzendekkungsgrad Bedeutung zu. Alternative Hypothesen sind die Wirtspflanzenqualität (die Stickstoff-Verfügbarkeit nimmt mit dem Alter der Stillegungsfläche ab) und die verfügbare Nektarmenge, da von allen Stillegungsflächen die zweijährigen Selbstbegrünungen den größten Blütenreichtum aufwiesen.

Ebenso bevorzugt der Kleine Perlmutterfalter, eine Rote-Liste-Art, die zweijährigen Brachen, da die Raupen am Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*) fressen (*Steffan-Dewenter & Tscharntke* 1994, 1996a). Entsprechend konnte auch entgegen den Erwartungen kein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Nahrungsspezialisierung bei den Tagschmetterlingen und dem Sukzessionsalter gefunden werden. Dagegen entsprach den Erwartungen, daß auf den jungen Brachen Arten mit mehr Generationen, kürzerer Entwicklungszeit und größeren Körpern auftraten, d.h. Arten mit Merkmalen von Erstbesiedlern (*Steffan-Dewenter & Tscharntke* 1996a).

### 5.2 Bienen

Die Wildbienen-Arten zeigten ein ähnliches Verteilungsmuster wie die Tagschmetterlinge (Abb. 6). Obwohl es sich um andere Flächen handelte als bei den Schmetterlings-Untersuchungen, fielen wieder die zweijährigen Selbstbegrünungen durch ihren besonders großen Artenreichtum auf. Von den 129 durch Kescherfang nachgewiesenen Arten kamen 116 auf den selbstbegrünten Stillegungsflächen vor. Die Phacelia-Flächen waren artenarm (25 Arten), gehörten aber wegen der relativ großen Blütenmenge zu den individuenreichsten Gebieten (Abb. 6b, c). In einer Regressionsanalyse mit schrittweiser Variablenauswahl wurde der Erklärungswert der Parameter Pflanzenartenzahl, qualitatives und quantitatives Blütenangebot, Deckungsgrad und Vegetationshöhe getestet. Die Wildbienenarten ließen sich am besten mit der Anzahl blühender Pflanzenarten in Verbindung bringen, die Individuenzahl dagegen am besten mit dem Deckungsgrad blühender Pflanzen (Abb. 6b, c).

Ähnlich wie bei den Tagschmetterlingen konnte gezeigt werden, daß auf den jungen Stillegungsflächen, insbesondere auf den zweijährigen Brachen, als gefährdet geltende Nahrungsspezialisten vorkommen. Dazu gehörten beispielsweise die auf Kreuzblütler spezialisierten Arten *Andrena lagopus, A. niveata und A. distinguenda*, die auf älteren Brachen fehlten (*Steffan-Dewenter & Tscharntke* 1995, 1996b). Dagegen stellten die *Phacelia*-Flächen keine Nahrungsressource für Spezialisten dar, wurden jedoch von Honigbienen, Hummeln (*Bombus*) und sozialen Furchenbienen (*Lasioglossum*) gut beflogen. Honigbienen und Wildbienenarten profitieren also in unterschiedlicher Weise von der Flächenstillegung. Von den Einsaaten mit ihrem zumindest über eine gewisse Zeit reichen Nektar- und Pollenangebot profitieren die Honigbienen und andere soziale Arten

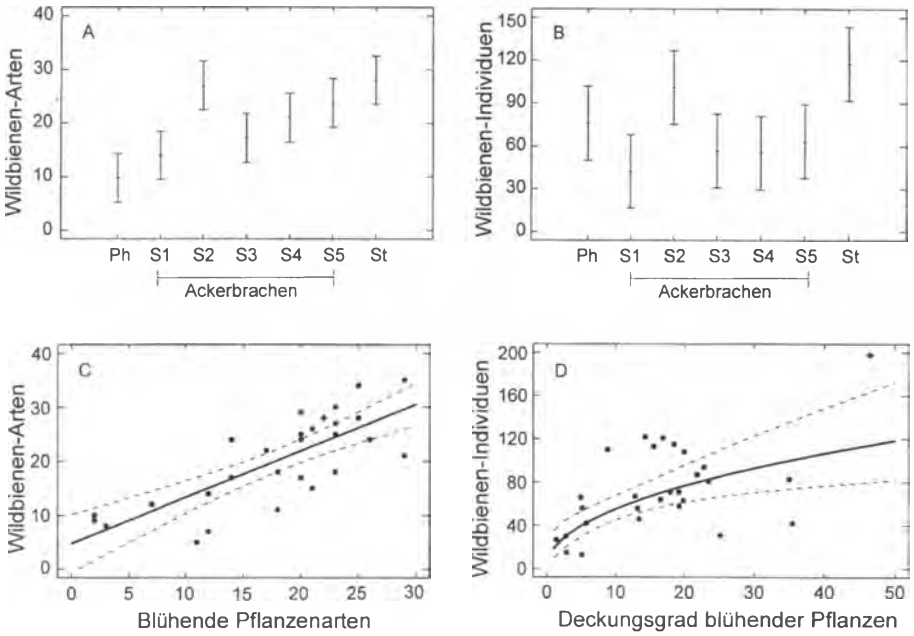



***Abb. 6. Die Verteilung der Arten- und Individuenzahlen von Wildbienen über sieben Flächentypen. Arithmetischer Mittelwert und LSD-Intervall (A, B) bzw. 95 % Vertrauensbereich (C, D) sind angegeben (Steffan-Dewenter & Tscharntke 1996a).***
***A) Wildbienenarten versus Flächentyp (F = 4,8, n = 28, p = 0,003).***
***B) Wildbienenindividuen versus Flächentyp (F = 2,4, n = 28, p = 0,065).***
***C) Wildbienenarten in Abhängigkeit von der Anzahl blühender Pflanzenarten (F = 40, r = 0,77, n = 28, p < 0,001).***
***D) Wildbienenindividuen in Abhängigkeit vom Deckungsgrad blühender Pflanzen (%) (F = 17,4, r = 0,633, n = 28, p < 0,001).***
***Abkürzungen: siehe Legende der Abb. 1.***

(vgl. auch *Corbet* 1995), während die solitären Wildbienenarten solche ergiebigen Trachtquellen oder „Bienenweiden" wenig nutzen und vielmehr durch das vielfältige Angebot der Selbstbegrünungen gefördert werden. Die unterschiedliche Ressourcennutzung deutet stark darauf hin, daß die vieldiskutierte Nahrungskonkurrenz zwischen Wild- und Honigbienen keine bedeutende Rolle spielt (*Steffan-Dewenter & Tscharntke* 1996b).

Eine Bewertung der Stillegungsflächen mit Bienen und Wespen (*Hymenoptera Aculeata*), die Nisthilfen besiedeln, führte zu ähnlichen Ergebnissen. Die Nisthilfen bestanden aus Bündeln von Schilfhalmstücken, in die solitäre Bienen (Apoidea), Grabwespen (Sphecidae), und Faltenwespen (Eumenidae) Nester anlegen und inklusive ihrer Gegenspieler Populationen aufbauen können. Damit steht für die Lebensraum-Bewertung mit einer Mini-Lebensgemeinschaft ein ähnlich experimenteller Zugriff zur Verfügung wie

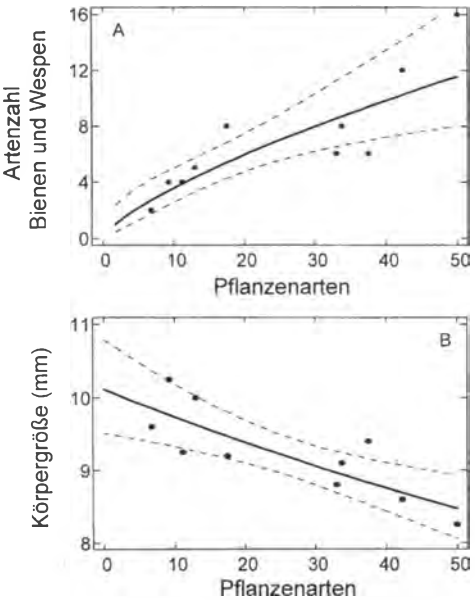



***Abb. 7. Die Artenzahl von Nisthilfen besiedelnden Bienen und Wespen (Hymenoptera Aculeata) und die mittlere Körpergröße aller Arten (mm) in Abhängigkeit von der mittleren Pflanzen-Artenzahl/49 m² pro Flächentyp. Von jedem Flächentyp gingen 4 Flächen in die Untersuchung ein (Gathmann & Tscharntke 1993, Gathmann et al. 1994).***
***A) Artenzahl der Stechimmen (F = 25,5, r = 0,873, n = 10, p < 0,001),***
***B) Körpergröße (F = 17,4, r = 0,828, n = 10, p = 0,003).***

mit der Exposition eingetopfter Pflanzen (siehe oben). Die zwischen den Flächentypen feststellbaren, großen Unterschiede in der Artenzahl wurden durch die Wildbienen verursacht und waren eng mit der Pflanzenartenzahl verbunden (Abb. 7a), so daß z. B. die gemulchten Selbstbegrünungen nicht nur floristisch vielfältiger waren, sondern auch mehr Bienenarten aufwiesen. In dieses Bild paßt, daß die Nisthilfen auf den *Phacelia*-Monokulturen von keiner der Wildbienenarten genutzt wurden. Offenbar ist der Pollen dieser fremdländischen Pflanze für stärker spezialisierte solitäre Wildbienen (d.h. den größten Teil unserer >500 Wildbienenarten in Deutschland) nicht geeignet; insofern profitieren von dem nur kurze Zeit (im Juni/Juli) vorhandenen Blütenangebot primär ausbreitungsfreudige und bei der Ressourcennutzung opportunistisch orientierte Arten. Ähnlich wie bei den Tagschmetterlingen wurden die floristisch monotonen Lebensräume im Mittel von größeren Arten besiedelt als die floristisch vielfältigen (Abb. 7b). Die Körpergröße scheint damit ein geeignetes Maß für die Beurteilung des Aktionsradius bzw. der Ausbreitungsfähigkeit zu sein (vgl. *Tscharntke & Greiler* 1995).

Der Mangel an Nistmöglichkeiten kann eine entscheidende Ursache für ausbleibenden Reproduktionserfolg bei Wildbienen sein (*Westrich* 1989). Insofern bedeutet die Ausbringung von Nisthilfen, insbesondere auf den relativ strukturarmen Brachen, eine Fördermaßnahme für die oberirdisch nistenden Arten. Aber auch bei bodennistenden Arten ist die Verfügbarkeit geeigneter Nahrung in Form eines großen und vielfältigen Angebots blühender Pflanzenarten nur eine der beiden notwendigen Voraussetzungen. Die andere ist die Verfügbarkeit geeigneter Nisthabitate, wie experimentell zu zeigen ist (*Wesserling & Tscharntke* 1995a, *Steffan-Dewenter & Tscharntke* 1996b). Je mehr Flecken offenen Bodens vorliegen, d.h. Flecken sehr geringen Pflanzendeckungsgrads, und je vielfältiger die Oberflächenstruktur des Bodens ist, um so größer ist die Niströhrendichte. Manuelles Abschieben der Grasnarbe zu Anfang des Jahre führte noch im selben Jahr zu einer Verzehnfachung der Niströhrendichte auf den so geschaffenen vegetationsfreien Flächen – im Vergleich zu dicht bewachsenen Kontroll-Parzellen (vgl. auch *Kruess & Rohde* 1990).

### 5.3 Wanzen, Käfer, Fliegen, Heuschrecken und Ameisen

Die Annahme, daß die Diversität von Pflanzen und Insekten eng korreliert ist, konnte für viele Gruppen bestätigt werden. Die Artenzahlen der per Saugfalle auf den Stillegungsflächen gesammelten Wanzen konnten auch am besten mit den Pflanzen-Artenzahlen in Verbindung gebracht werden (*Greiler* 1994). Die Wanzen kennzeichnete neben den massenhaft auftretenden Grasspezialisten (wie der Weichwanze *Leptopterna dolobrata*) die Beschränkung vieler Arten auf einzelne Flächentypen bzw. sogar einzelne Flächen.

Der Artenreichtum der mit Saugfallen gesammelten Käfer war auch am besten mit der Pflanzen-Artenzahl, aber auch signifikant mit dem Pflanzendeckungsgrad zu erklären (*Greiler* 1994). Die Klee/Gras-Einsaaten waren erwartungsgemäß durch die Leguminosen-Spezialisten unter den Rüssel- und Samenkäfern geprägt, die anderen Ackerbrachen und die Streuobstwiesen hatten große Anteile an Glanzkäfern (*Meligethes aeneus* auf den Selbstbegrünungen, *M. viridescens* auf den Obstwiesen).

Wie bei den Tagschmetterlingen zeigte sich auch bei den Käfern, daß eine Bewertung nicht nur an der positiven Korrelation von Insekten- und Pflanzen-Artenzahlen festzumachen ist. Es gab zwar eine Zunahme im Käfer-Artenreichtum von den ein-, zwei- und dreijährigen Selbstbegrünungen bis zu den alten Streuobstwiesen, eine Reihe von Käferarten, deren Larven ausschließlich an einjährigen Ackerwildkräutern fressen, trat jedoch nur auf den selbstbegrünten jungen Brachen auf (Tab. 1).

Die Artenzahlen bei den Fliegen basierten auf der Determination von acht Familien (*Empedidae, Dolichopodidae, Hybotidae, Microphoridae, Pipunculidae, Platypezidae, Psilidae, Syrphidae, Tachinidae*) und waren überraschenderweise negativ mit den Pflanzen-Artenzahlen korreliert (*Greiler* 1994). Die einjährigen Selbstbegrünungen waren am artenreichsten, die anderen Flächentypen lagen auf einem niedrige-

ren, aber untereinander ähnlichen Niveau. Die räuberischen Hybotidae dominierten das Verteilungsmuster. Die geringe Kenntnis dieser Taxa, die sich im Nachweis von drei bisher nicht beschriebenen Arten äußerte, erschwert eine Interpretation der Funde.

Die Anzahl und Artenzahl der Ameisen nahm mit dem Alter der Flächen überproportional zu und unterschied sich damit von allen anderen Insektengruppen (*Greiler* 1994). Dieses Ergebnis zeigte sich auch bei mehreren anderen Untersuchungen in agrarisch geprägten Ökosystemen. Ameisen reagieren besonders empfindlich auf das Umbrechen der Böden, so daß die Neubesiedlung junger Flächen Zeit benötigt. Da Ameisen eine auch für den Laien leicht zu erkennende Gruppe darstellen, eignen sie sich (mit der Individuenzahl als einfachem Parameter) als Indikator für den Zeitraum seit der letzten Bodenbearbeitung. Ihre Artenzahl war mit der Pflanzen-Artenzahl und mit dem Vernetzungsgrad der Flächen signifikant korreliert, d. h. die große Nähe alter Habitate (mit entsprechenden Reservoirpopulationen) beförderte die Besiedlung der Stillegungsflächen. Auf den Ackerbrachen dominierte *Lasius niger*, daneben auch *Myrmica rugulosa* und *Ponera coarctata*.

Die artenreichsten Heuschreckengesellschaften wurden auf den zweijährigen Selbstbegrünungen und den Streuobstwiesen mit jeweils rund sechs Arten/Fläche registriert, die sich damit

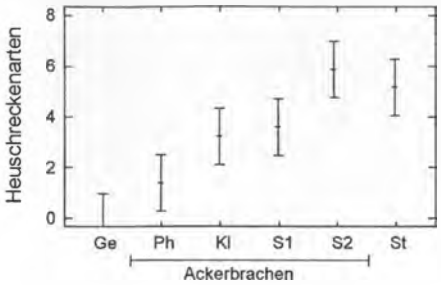



***Abb. 8. Die Anzahl an Heuschreckenarten für jeden Flächentyp. Arithmetischer Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich sind angegeben (F = 6,9, n = 26, p < 0,001). Abkürzungen: siehe Legende Abb. 1.***

signifikant gegenüber den anderen Flächentypen abgrenzen ließen (Abb. 8). Die einzige Rote-Liste-Art, die Gemeine Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*), war nur auf den Streuobstwiesen regelmäßig anzutreffen. Die Ergebnisse verdeutlichen, daß mit dem Alter der Brachen nicht unbedingt ein steter Anstieg im Artenreichtum verbunden sein muß.

## 6. Vögel und Säuger

Die Bestandsaufnahme an Brutvögeln erfolgte auf drei Varianten (Sommergerste, ein- und zweijährige gemulchte Selbstbegrünungen) mit insgesamt 13 Flächen. Brutnachweise gab es neben vereinzelten Funden von Baumpiper, Goldammer und Schafstelze vor allem für die Feldlerche. Die meisten Brutpaare waren auf den einjährigen Selbstbegrünungen zu finden (12 Brutpaare/10 ha). Auf der zweijährigen Brache waren es im Mittel 3 Brutpaare/10 ha und auf den Gersteflächen gar keine. Die kurze und spärliche Vegetation der jungen Brachen schien für diese Bodenbrüter die besten Bedingungen zu liefern. Damit können Rotationsbrachen dem in den letzten 20 Jahren beobachteten starken Rückgang der Feldvögel entgegenwirken.

Von den insgesamt 21 beobachteten Vogelarten wurde nur eine auf den Gerstefeldern gesehen, dagegen sechzehn auf den einjährigen und sieben auf den zweijährigen Brachen. Fünf der auf den selbstbegrünten Brachen registrierten Vögel sind auf der Roten Liste Baden-Württembergs registriert: Ortolan, Neuntöter, Steinschmätzer, Braunkehlchen und Turteltaube.

In den Lebendfallen der Gersten- und Phacelia-Felder konnten keine Kleinsäuger festgestellt werden (Abb. 9). Auf den einjährigen Selbstbegrünungen traten ausschließlich Feldmäuse auf, deren Population bis zur dreijährigen Selbstbegrünung um das Vierfache anstieg (Abb. 9a). Außerdem kamen auf den dreijährigen Brachen noch zwei weitere Arten hinzu: Waldmaus und Gelbhalsmaus. Die Streuobstwiesen mit ihren Gehölzen und dem insgesamt größeren Strukturreichtum beherbergten die meisten Arten. Neben den bereits erwähnten drei Arten konnten noch Rötelmaus, Waldspitzmaus und Wasserspitzmaus gefangen werden.

## 7. Räuber/Beute-Verhältnis

In den Saugfallen-Proben von acht Varianten mit insgesamt 36 Flächen fanden sich 58000 Insekten, deren größter Teil zu sieben Insektenordnungen gehörte. Das waren die Zweiflügler (*Diptera*, 13000), Gleichflügler (*Homoptera*, 12600), Fransenflügler (*Thysanoptera*, 12000), Hautflügler (*Hymenoptera*, 7800), Käfer (*Coleoptera*, 5000) und Wanzen (*Heteroptera*, 3000) (*Greiler* 1994).

Die Insekten-Abundanzen der Getreidefelder unterschieden sich nicht von denen der Selbstbegrünungen (Abb. 10a). Das Verhältnis von Räuber- zu Beuteindividuen (Prädatoren zu Phyto- oder Saprophagen) zeigte dagegen für die Getreidefelder die gering-

***Tab. 1. Die nur auf den ein- und zweijährigen selbstbegrünten Ackerbrachen nachgewiesenen Käfer. Saugfallenfänge an vier Terminen und auf insgesamt 5 m² pro Fläche; vier Flächentypen (gemulcht/nicht gemäht mit insgesamt n = 16 Flächen; Greiler 1994). Die Wirtspflanzen (mit Kennzeichnung der Annuellen) sind angegeben***

| Käfer (Coleoptera) | Wirtspflanzen |
|---|---|
| *Cassida rubiginosa* (Chrysomelidae) | Asteraceae: u. a. *Cirsium* spp. |
| *Longitarsus anchusae* (Chrysomelidae) | Boraginaceae spp. (annuell) |
| *Longitarsus ochroleucus* (Chrysomelidae) | Asteraceae: *Matricaria* spp. (annuell) |
| *Longitarsus pellucidus* (Chrysomelidae) | Convolvulaceae: *Convolvulus* spp. (annuell) |
| *Longitarsus rubiginosus* (Chrysomelidae) | Convolvulaceae: *Convolvulus* spp. (annuell) |
| *Sphaeroderma testaceum* (Chrysomelidae) | Asteraceae: u. a. *Cirsium* spp. |
| *Ceutorhynchus erysimi* (Curculinonidae) | Brassicaceae: *Capsella bursa-pastoris* (annuell) |
| *Ceutorhn hus parvulus* (Curculionidae) | B rassicaceae: *Lepidium campestre* (annuell) |
| *Larinus planus* (Curculionidae) | Asteraceae: u. a. *Cirsium* spp. |
| *Sirocalodes depressicollis* (Curculionidae) | Papaveraceae: *Fumaria* spp. (annuell) |
| *Olibrus aeneus* (Phalacrididae) | Asteraceae: *Matricaria* spp. (annuell) |

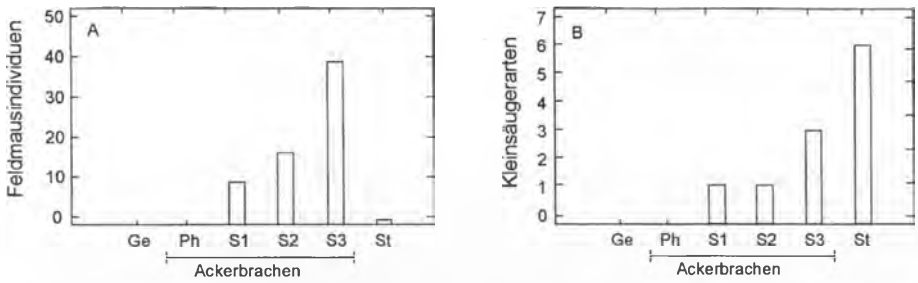



***Abb. 9. Die Verteilung der Kleinsäugerarten über die Stillegungsflächen. Von jeder Variante wurden zwei Flächen mit 30 Lebendfallen / Fläche (20-24 Std. Expositionsdauer) beprobt.***
***A) Die Anzahl der Feldmaus-Individuen (ein Anstieg vom Getreide bis zur 3-jährigen Selbstbegrünung: $r_s = 1$, n = 5, p < 0,001).***
***B) Die Anzahl Kleinsäugerarten (ein Anstieg mit dem Alter der Fläche vom Getreide bis zur Obstwiese: $r_s = 1$, n = 6, p < 0,001).***
***Abkürzungen: siehe Legende Abb. 1.***

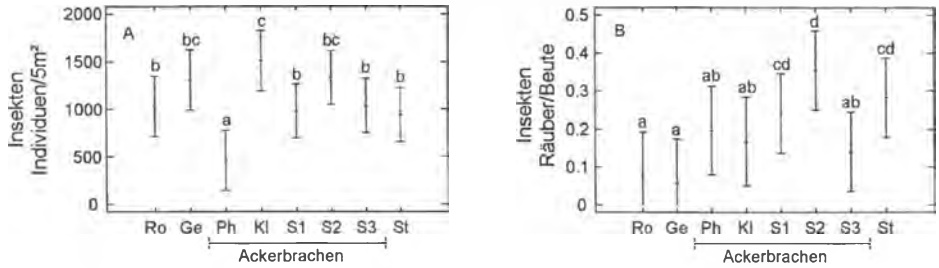



***Abb. 10. Die Verteilung der Insekten-Individuen über die Flächen. Saugfallenproben an vier Terminen und auf insgesamt 5 m² pro Fläche, 8 Flächentypen mit insgesamt 37 Flächen (Greiler 1994). Arithmetischer Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich sind angegeben.***
***A) Individuenzahl (F = 4,4, n = 36, p = 0,002),***
***B) Räuberindividuen geteilt durch die Individuen an Phyto- und Saprophagen (F = 3,6, n = 36, p = 0,07).***
***Abkürzungen: siehe Legende von Abb. 1.***

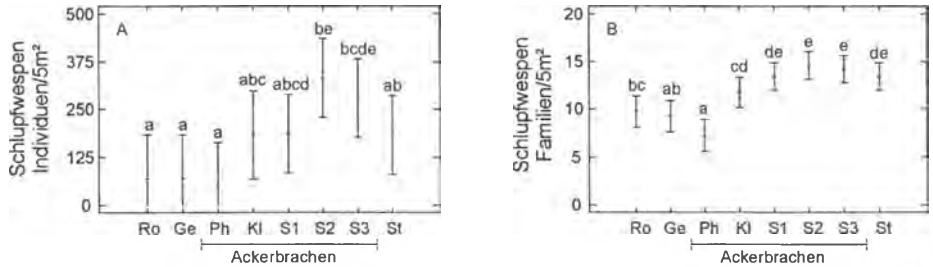



***Abb. 11. Die Verteilung der Schlupfwespen (Hymenoptera parasitica) über die Flächen. Saugfallenproben (siehe Legende Abb. 10, Greiler 1994). Arithmetischer Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich sind angegeben.***
***A) Individuen / 5 m² (F = 3,8, n = 36, p = 0,006),***
***B) Familien / 5 m² (F = 12,6, n = 36, p < 0,001).***
***Abkürzungen: siehe Legende von Abb. 1.***

sten Werte. Die größte Bedeutung hatten die Räuber auf den zweijährigen Selbstbegrünungen und den Streuobstwiesen. Am besten ließ sich das Räuber/Beute-Verhältnis mit der Pflanzenartenzahl/49 m² erklären (F = 16,3, r = 0,499, n = 36, p < 0,001). Dieses Ergebnis entspricht der Erwartung, daß in artenreichen Lebensräumen biotische Interaktionen wie die Prädation zunehmen und damit für die Strukturierung der Lebensgemeinschaften an Bedeutung gewinnen (z. B. *Southwood* 1988). *Russell* (1989) gibt zahlreiche Beispiele, daß Polykulturen größere Populationen an natürlichen Gegenspielern aufweisen als Monokulturen.

In eine ähnliche Richtung weisen auch die Ergebnisse von *Greiler* (1994) bei den Schlupfwespen (*Hymenoptera parasitica*). Von den 6800 Individuen aus 18 Familien fanden sich am wenigsten auf den Getreidefeldern (Abb. 11a). Die Abundanzen auf den einjährigen Brachen lagen dreimal so hoch wie die Abundanzen auf den Getreidefeldern (mit 50–70 Schlupfwespen/5 m²); auf den zweijährigen Brachen waren sie mit 330 Schlupfwespen/5 m² sogar fünfmal so hoch. Genauso wie das Räuber/Beute-Verhältnis lag auch die Schlupfwespendichte auf den zweijährigen selbstbegrünten Stillegungsflächen am höchsten und wurde hier auch durch das Mulchen signifikant positiv beeinflußt. Ein ähnliches Verteilungsmuster ergab sich für die Diversität der Schlupfwespen, hier gemessen als Anzahl Familien (Abb. 11b).

Die hier dokumentierte hohe Dichte natürlicher Gegenspieler auf den zweijährigen Brachen verdient besonderes Augenmerk. Offenbar hat dieses Zwischenstadium in der Sukzession (s. o.) auch unter phytomedizinischen Gesichtspunkten große Bedeutung, da es einen positiven Einfluß auf Schaderreger-Populationen angrenzender Kulturflächen ausüben sollte (vgl. *Clarke* 1992).

## 8. Fragmentierung der Lebensräume

Die geringe Flächenausdehnung und die große Isolation der Lebensräume in der ausgeräumten Agrarlandschaft gehören zu den bedeutendsten Faktoren des Artenverlusts (vgl. *Diamond & May* 1981, *Den Boer* 1990, *Dempster* 1991). Die Flächenstillegung kann auch als Chance für eine Lebensraum-Vernetzung verstanden werden. Obwohl der Begriff Biotopverbund ein allgegenwärtiges Schlagwort ist und in einer Flut von Publikationen auftaucht, ist zur relativen Bedeutung von Größe, Isolation, Qualität und Alter von Lebensräumen wenig bekannt. Zudem sollten sich je nach Taxon auch beträchtliche Unterschiede ergeben.

Um die Auswirkung der Lebensraum-Isolation zu testen, wurden Rotklee-Inseln am Rand von Ackerflächen angelegt, die maximal 500 m von der nächsten Streuobstwiese mit natürlichem Rotklee-Vorkommen entfernt waren (Abb. 12a, b). Es zeigte sich, daß die Inseln von pflanzenfressenden Insekten (hauptsächlich Rüsselkäfer)

schnell besiedelt werden, die natürlichen Gegenspieler (*Parasitoide*) dagegen stark von der Isolation betroffen sind. Mit zunehmender Isolation nahm nicht nur die Artenzahl der Parasitoide ab, sondern auch die Parasitierungsrate (*Kruess & Tscharntke* 1994). Dasselbe Bild ergab sich auch bei einem Vergleich von Streuobstwiesen unterschiedlicher Größe: Kleine Lebensräume hatten weniger Parasitoiden-Arten als große, und die phytophagen Insekten waren weniger parasitiert (Abb. 12c, d). Die Fragmentierung sollte also Kalamitäten pflanzenfressender Insekten Vorschub leisten (vgl. auch *Kareiva* 1987).

Warum sind natürliche Gegenspieler durch die Lebensraum-Verinselung stärker betroffen als ihre Beute? In erster Linie liegt das an der Position in der trophischen Hierarchie, da Räuber bzw. Parasitoide erst nach der erfolgreichen Etablierung ihrer Beute bzw. Wirte eine Insel erfolgreich besiedeln können. Zudem zeigte sich bei den Rotklee-Insekten, daß die Räuber auch kleinere und variablere Populationen als ihre Wirte hatten. Alle drei Merkmale kennzeichnen Extinktions-gefährdete Populationen (vgl. *Lawton* 1995). Die stärkere Beeinträchtigung der Rotklee-Parasitoide zeigte sich auch bei den z-Werten. Die Artenzahl S eines Lebensraums steht nach der McArthur-Wilson-Formel in einem doppelt logarithmischen Zusammenhang mit der Flächengröße A: $S = cA^z$. Die Konstante c kennzeichnet den Schnittpunkt mit der y-Achse, die z-Werte kennzeichnen die Steigung. Die Phytophagen hatten einen mittleren z-Wert von 0,056, wohingegen der mittlere z-Wert der Parasitoiden bei 0,154 lag (*Kruess* 1995).

Untersuchungen an fragmentierten Brennesselpopulationen bei Göttingen (*Zabel* unpubl.) bestätigten zudem die Erwartung, daß monophage Herbivore stärker von der Verkleinerung der Flächengröße betroffen sind (z = 0,11) als monophage und polyphage Herbivoren zusammengenommen (z = 0,05). Zudem bestätigten die Brennessel-Untersuchungen ein weiteres Ergebnis der Rotklee-Studie. Denn die natürlichen Gegenspieler waren signifikant stärker durch die Isolation als durch die Flächengröße ihrer Lebensräume betroffen, wohingegen es bei den Herbivoren genau umgekehrt war. In der Abb. 13 sind alle festgestellten signifikanten Inzidenzkurven dargestellt. Dabei ergeben sich für vier monophage *Urtica*-Herbivore eine signifikante Abhängigkeit von der Flächengröße und für drei räuberische Arten der *Urtica*-Bestände eine signifikante Abhängigkeit von der Isolation ihres Lebensraums. Die Grafik illustriert, daß schon bei 25, 60 bzw. 200 Metern Isolation die jeweilige Räuberart mit 90%iger Wahrscheinlichkeit nicht mehr angetroffen wurde.

Bei den Untersuchungen an Tagschmetterlingen auf Stillegungsflächen zeigte sich, daß insbesondere kleine Arten, wie z.B. viele Bläulinge, von einer Vernetzung ihrer Lebensräume stark profitierten. Der Hauhechelbläuling *Polyommatus icarus* fehlte beispielsweise auf stark isolierten Flächen ganz, wurde aber auf gut mit einer naturnahen Umgebung vernetzten Flächen häufig beobachtet (*Steffan-Dewenter & Tscharntke* 1996a; vgl. auch *Thomas* et al. 1992).

Die Auswertung der Ergebnisse zum Aktionsradius von Stechimmen erfolgte auch mit logistischen Regressionen, um Inzidenzkurven zu erhalten. Acht solitäre Wildbienen- und Grabwespenarten gingen mit insgesamt 345 Individuen, die in unterschiedlicher Entfernung von ihren Nestern verbracht wurden, in die Untersuchung ein. Die Unterschiede im Heimfindevermögen ließen sich nur mit der mittleren Körpergröße der Arten erklären, aber nicht mit anderen Merkmalen (Abb. 14). Bei großen Arten kehrten 10 % aller Tiere noch aus 400–500 Metern Entfernung zurück, bei kleinen Arten dagegen nur aus 150–200 Metern. Demnach kennen sich die Bienen und Wespen nur in der unmittelbaren Nähe ihrer Nistorte gut aus und sollten deshalb auf eine Isolation ihres Lebensraums, die über diese Entfernungen hinausgeht, sehr empfindlich reagieren. Starke Isolation führt zu einer Unterbrechung des gene-

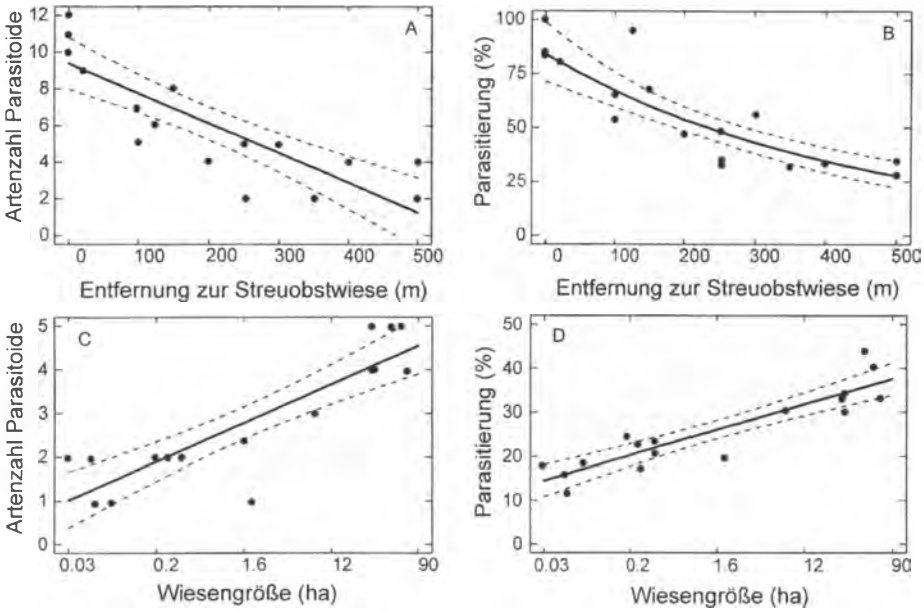



***Abb. 12. Auswirkungen der Isolation und Größe von Lebensräumen auf die Parasitoide von Rotklee-Herbivoren (Trifolium pratense; Kruess & Tscharntke 1994a, b, 1995, Kruess 1995). Der Einfluß der Isolation wurde anhand von 1,2 m²-Inseln aus eingetopftem Rotklee untersucht, der Einfluß der Arealgröße durch einen Vergleich kleiner und großer Streuobstwiesen im Kraichgau nordöstlich Karlsruhes.***

***A) Artenzahl Parasitoide (an Stengel- und Blütenkopfbewohnern) auf Rotklee-Inseln unterschiedlichen Isolationsgrads (F = 35,5, r = 0,830, n = 18, p < 0,001),***

***B) Parasitierungsrate der stengelminierenden Spitzmausrüßler (Apionidae) auf Rotklee-Inseln unterschiedlichen Isolationsgrads (F = 57, r = 0,883, n = 18, p < 0,001),***

***C) Artenzahl Parasitoide (an stengelminierenden Spitzmausrüßlern) in Abhängigkeit von der Flächengröße auf Streuobstwiesen mit Rotklee-Populationen (F = 50,3, r = 0,878, n = 17, p < 0,001),***

***D) Parasitierungsrate der stengelminierenden Apionidae in Abhängigkeit von der Flächengröße der Streuobstwiesen mit Rotklee-Populationen (F = 66,7, r = 0,906, n = 17, p < 0,001).***

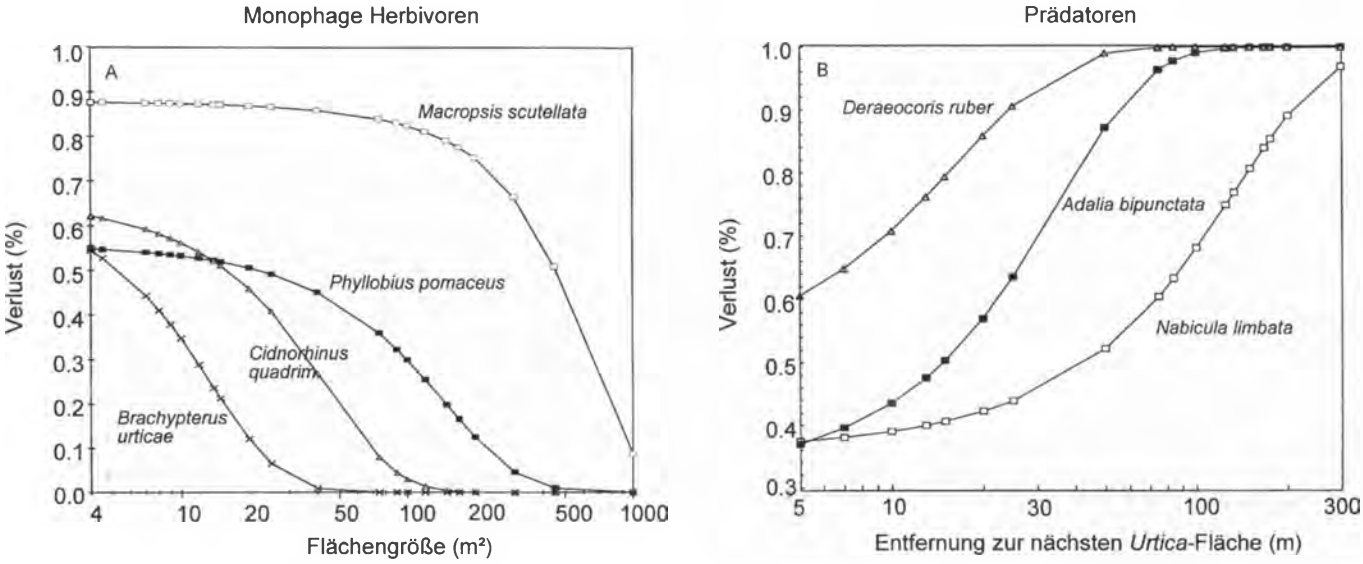



***Abb. 13. Inzidenzkurven für phytophage und entomophage Besiedler fragmentierter Brennesselbestände (logistische Regressionen, Zabel unpubl.).***

***A) Monophage Herbivore in Abhängigkeit von der Flächengröße: Macropsis scutellata (Hom. Cicadellidae) ($\chi^2 = 3{,}7$, $n = 32$, $p = 0{,}05$), Cidnorhinus quadrimaculatus (Col. Curculionidae) ($\chi^2 = 11{,}2$, $n = 32$, $p < 0{,}001$), Phyllobius pomaceus Col. Curculionidae) ($\chi^2 = 4{,}9$, $n = 32$, $p < 0{,}05$), Brachypterus urticae (Col. Nitidulidae) ($\chi^2 = 9{,}2$, $n = 32$, $p < 0{,}005$).***

***B) Prädatoren in Abhängigkeit von der Isolation: Deraeocoris ruber (Het. Miridae) ($\chi^2 = 6{,}3$, $n = 32$, $p = 0{,}01$), Adalia bipunctata (Col. Coccinellidae) ($\chi^2 = 12{,}5$, $n = 32$, $p < 0{,}001$), Nabicola limbata (Het. Nabidae) ($\chi^2 = 5{,}2$, $n = 32$, $p < 0{,}05$).***

tischen Austausches mit Nachbarpopulationen im Sinne einer Metapopulationsdynamik von Subpopulationen, so daß die Aussterbewahrscheinlichkeit durch zufällige Extinktionsereignisse steigt. Allerdings scheinen bei geflügelten Insekten genetische Folgen der Fragmentation von Populationen eine eher untergeordnete Rolle zu spielen (*Lande* 1988, *Tscharntke* 1992b, *Kuhnhenne* et al. 1994). Verluste an genetischer Varianz durch Inzucht oder genetische Drift waren bei einer Untersuchung an bis zu 4 km isolierten Halmfliegenpopulationen nicht nachzuweisen. Allerdings unterschieden sich die Populationen in ihren Allelfrequenzen ab einer Entfernung von ca. 20 km signifikant, so daß für die Erhaltung innerartlicher genetischer Diversität der lokalen bzw. regionalen Differenzierung größere Bedeutung zuzumessen war als der Lebensraumfragmentierung (*Kuhnhenne* et al. 1994).

## 9. Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse zu den tierökologischen Folgen der Flächenstillegung verdeutlichen, daß auch junge Stillegungsflächen für den Naturschutz interessant sein können und nicht pauschal abgewertet werden sollten. Alte Lebensräume sind zwar artenreicher, der Parameter Artenvielfalt kann aber nicht ultima ratio einer Naturschutz-Strategie sein. Die bei unseren Untersuchungen zusammengetragenen Ergebnisse zum Zusammenhang von Artenreichtum und Flächentyp sind in einer Übersicht (Tab. 2) dargestellt. Bei den Pflanzenarten war die schon skizzierte Zunahme der Diversität von den Einsaaten über die jungen Selbstbegrünungen bis zur alten Obstwiese zu beobachten. Auf der zweiten trophischen Ebene wurde dieser Trend noch überproportional verstärkt, da die Insektenzahl pro

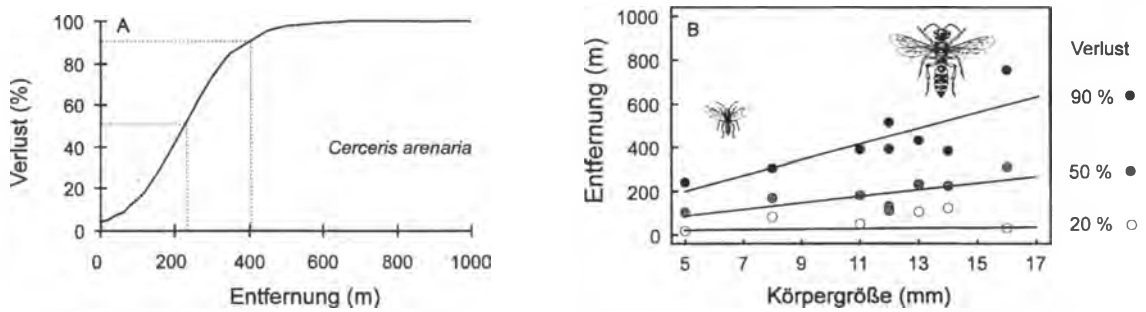



***Abb. 14. Versetzungsversuche zur Bestimmung des Aktionsradius von Bienen (Hym. Apoidea) und Grabwespen (Hym. Sphecidae) (Wesserling & Tscharntke 1995b).***

***A) Aufgetragen ist der Anteil nicht zurückkehrender Individuen (% Verlust) in Abhängigkeit von der Entfernung zum Nistplatz bei Cerceris arenaria ($\chi^2 = 44{,}8$, $n = 90$ Individuen, $p < 0{,}001$).***

***B) Der Verlust (%) in Abhängigkeit von der Entfernung (m) und der Körpergröße (mm) für 8 Arten: 90 % Verlust ($F = 10{,}8$, $r = 0{,}8$, $p = 0{,}02$), 50 % Verlust ($F = 7{,}2$, $r = 0{,}742$, $p = 0{,}04$), 20 % Verlust ($F = 0{,}3$, $r = 0{,}224$, $p > 0{,}1$).***

Pflanze wegen des Wechsels von annuellen zu perennierenden Arten und wegen des Alters des Lebensraums zunahm. Gleichsinnige Tendenzen konnten für die Tagschmetterlinge, Stechimmen, Käfer, Wanzen und Ameisen (aber nicht Heuschrecken und Fliegen), ebenso für die durch den Strukturreichtum alter Wiesen geförderten Kleinsäuger und Brutvögel gezeigt werden.

Die zweijährigen Stillegungsflächen waren in mehreren unserer Untersuchungen (unter Berücksichtigung immer anderer Flächen) durch eine besonders reiche Insektenfauna gekennzeichnet (Tab. 3). Dieses attraktive Übergangsstadium zwischen dem von Annuellen geprägten Pionierstadium und dem von perennierenden Ruderalpflanzen beherrschten, drei und mehrjährigen Sukzessionsstadien kennzeichnete eine große Vielfalt von Ackerwildkräutern, zu denen auch viele Rote-Liste-Arten zählen. Unter den Insekten gibt es eine ganze Reihe an Ackerwildkraut-Spezialisten, die entsprechend auf späteren Sukzessionsstadien nicht mehr anzutreffen sind. Auch Bodenbrüter wie die Feldlerche bevorzugen junge Brachen mit ihrem schütteren Bewuchs. Von phytomedizinischem Interesse dürfte sein, daß auf den zweijährigen Selbstbegrünungen die höchsten Schlupfwespendichten und größten Räuberanteile gefunden wurden. Damit ist dieser Brachentyp besonders effektiv bei der Förderung der Populationen natürlicher Gegenspieler. Diese Vorteile junger Brachen gelten allerdings nur für Selbstbegrünungen, da Einsaaten, auch wenn sie zur Unkrautbekämpfung oder zur Verhinderung von Stoffausträgen wünschenswert erscheinen, zur Uniformisierung und Monotonisierung in der Agrarlandschaft beitragen (Tab. 3). Eingesäte Flächen sind nicht nur durch wenige Pflanzen- und damit auch Tierarten gekennzeichnet, ihre Pflanzenpopulationen sind auch genetisch sehr viel einheitlicher als die von Wildformen und die Pflanze/Insekt-Lebensgemeinschaften der Flächen sind einander sehr viel ähnlicher als die von Selbstbegrünungen.

Die Schlußfolgerungen aus unseren Untersuchungen für eine Naturschutz-Bewertung der Flächenstillegung sind in Tab. 4 aufgelistet. Die besondere Bedeutung der Selbstbegrünung wurde schon dargelegt. Für das Alter der Sukzessionsflächen kann es keine einheitliche Linie geben, auch wenn Rotationsbrachen wegen ihres jungen Alters in Naturschutz-Kreisen pauschal abgewertet werden. Nur ein Nebeneinander alter und junger Flächen trägt zu dem vielfältigen Mosaik in der Agrarlandschaft bei, das den diversen Ansprüchen der Lebensgemeinschaften gerecht wird. Bei den frisch stillgelegten Brachen sollte ein einmaliges Mulchen generell positiv wirken, indem es dominante Arten (wie den Ackerfuchsschwanz) zugunsten anderer Arten unterdrückt. Bei älteren Brachen ist dieser Effekt weniger deutlich ausgeprägt, so daß ein Mosaik aus gemähten und ungemähten Parzellen den diversen An-

***Tab. 2. Die Verteilung verschiedener Organismengruppen über eingesäte Flächen (Getreide, Phacelia tanacetifolia), selbstbegrünte Brachen (ein- bis dreijährig; einmal gemulcht) und alte Streuobstwiesen (> 30 Jahre). Die Kreuze geben einen groben Hinweis auf den Artenreichtum bzw. (bei Räuber/Beute-Verhältnis und Schlupfwespen) auf die Abundanz (+ klein, ++ groß, +++ sehr groß). Literaturhinweise im Text.***

| | Einsaaten | | Selbstbegrünte brachen | | | Alte Wiesen (Streuobst) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Getreide | *Phacelia* | 1 | 2 | 3 | |
| Pflanzen | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Insekten/Pflanze | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Räuber/Beute | + | + | ++ | +++ | ++ | ++ |
| Schupfwespen | + | + | ++ | +++ | ++ | ++ |
| Tagschmetterlinge | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Wildbienen | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Käfer | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Wanzen | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Ameisen | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Heuschrecken | + | + | ++ | +++ | ? | +++ |
| Fliegen | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ | ++ |
| Vögel | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |
| Kleinsäuger | + | + | ++ | ++ | ++ | +++ |

***Tab. 3. Besonderheiten junger Selbstbegrünungen, insbesondere der zweijährigen Selbstbegrünungen (Näheres siehe Text).***

(1) Viele, auch seltene annuelle Ackerwildkräuter
(2) Viele, auch seltene Ackerwildkraut-Spezialisten unter den Insekten
(3) Bodenbrütende Feldvögel
(4) Große Nützlingsdichten, insbesondere von Schlupfwespen, und hohe Räuberanteile
(5) Individuelle Sukzession, keine Uniformisierung durch Einsaat (viele Arten und genetisch heterogene Populationen)

***Tab. 4. Bewertung der Stillegungsform unter den hier dargestellten Naturschutz-Gesichtspunkten (Näheres siehe Text).***

(1) Selbstbegrünungen artenreicher als Einsaaten
(2) Alter selbstbegrünter Flächen: Nebeneinander von Rotations- und Dauerbrachen
(3) Das einmalige Mulchen früher Sukzessionsstadien fördert generell Artenvielfalt, bei allen Brachen mosaikartige Mahd
(4) Klee/Gras-Einsaaten artenreicher als Monokulturen (wie die *Phacelia*- oder Getreideansaaten)
(5) Bei notwendiger Begrünung: Einsaat mit einheimischen Wildsamen
(6) *Phacelia*-Flächen: floristisch wie faunistisch stark verarmt, auch hinsichtlich Wildbienen

sprüchen der Insekten am besten genügt (vgl. *Morris* 1991). *Phacelia*-Einsaaten sind trotz ihrer attraktiven Blütenfarbe schlicht als Monokulturen zu bewerten, die entsprechend floristisch und faunistisch verarmt sind. Anders als bei Getreidemonokulturen kommt noch hinzu, daß *P. tanacetifolia* aus der Neuen Welt stammt und als florenfremde Art nur von wenig spezialisierten, opportunistisch orientierten Insektenarten genutzt wird. Solche Flächen sind zwar für Honigbienen (und andere soziale Bienen) eine ergiebige Tracht, für die meisten solitären Wildbienen aber eine Wüste. Bei einer notwendigen Begrünung (um z.B. Erosionsschäden vorzubeugen) ist daran zu denken, daß die Verwendung von Wildsamen für die Biodiversität einer Brache von elementarer Bedeutung sein kann. Denn manchen kommerziell vermarkteten Pflanzensorten fehlt der von Wildformen bekannte Insektenreichtum. Im Extremfall steht zu befürchten, daß z.B. die eingesetzte Klee/Gras-Einsaat zwar gut aufgeht und eine schnelle Bodenbedeckung gewährleistet, daß aber ein Großteil der spezialisierten Insekten, die bei Wildformen üblicherweise mit den Klee/Gras-Arten assoziiert sind, fehlen – eine extreme Verringerung der Biodiversität, die erst auf den zweiten Blick zu erkennen ist.

Die genannten Beispiele zeigen, daß die Krise der Landwirtschaft, die nicht zuletzt in der momentanen konjunkturellen Flächenstillegung zum Ausdruck kommt, auch Chancen für den Naturschutz in der Agrarlandschaft eröffnet. Eine Bewertung der verschiedenen Extensivierungsformen sollte dabei nicht auf Aussagen zu Pflanze-Insekt-Systemen verzichten, da Insekten mehr als die Hälfte aller Organismenarten stellen und sie damit auch eine differenzierte Charakterisierung und Bewertung von Landschaftsteilen erlauben (*Tscharntke* 1996a). Mit Pflanze-Insekt-Systemen sind darüber hinaus detaillierte Aussagen zu Auswirkungen auf Nahrungsnetz-Beziehungen möglich, wie sie oben anhand der Fragmentierung von Lebensräumen skizziert wurden. Ob allerdings die von der Europäischen Union forcierte Verringerung landwirtschaftlicher Produktion stärker mit Naturschutzzielen kombiniert wird, als es momentan durch die EWG-Verordnung 2078/92 „für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren" passiert, ist fraglich. Prinzipiell gibt es mehrere Alternativen, eine 20–30%ige Produktionsverringerung zu erreichen (Tab. 5; vgl. auch *Kaule* 1991). Das kann durch eine ökologisch orientierte Landwirtschaft erfolgen, die ohne Einsatz von Mineraldünger oder chemischen Pflanzenschutz auskommt und damit einen schonenden Umgang mit den Naturressourcen pflegt. Allerdings sind manche dieser Extensivierungsformen für den Artenschutz relativ uninteressant, z.B. im Grünland (vgl. *Mahn* 1993). Die Nutzung einer Rotationsbrache im Sinne einer Fruchtfolge-Erweiterung (Tab. 5) hat primär pflanzenbauliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen, so daß beispielsweise Einsaaten unter dem Aspekt der Unkrautunterdrückung und der vereinfachten Wiederbewirtschaftung vorgenommen werden. Bei einer Umwidmung von Flächen (Tab. 5) müssen nicht unbedingt Naturschutz-Gesichtspunkte im Vordergrund stehen (Mosaik junger und alter Selbstbegrünungen, dauerhafter Schutz attraktiver Grenzertragsflächen, etc.), auch die Erstaufforstung als forstwirtschaftliche Alternative ist zunehmend im Gespräch. Beim Anbau nachwachsender Rohstoffe ist zu bedenken, daß es sich um den Anbau alternativer Feldfrüchte handelt (auch mittels Pflanzenschutzmittel). Florenfremde Arten wie das Chinaschilf werden zwar von manchen Autoren stark favorisiert, bieten aber der einheimischen Insektenwelt keine Nahrungsbasis (was pflanzenbaulich sicher als Vorteil gesehen wird). Damit sind Chinaschilf-Flächen aber extrem verarmt – im Vergleich zum einheimischen Schilf mit seinen 100 endophagen Schilfspezialisten unter den Insekten und mit mindestens 100 weiteren ektophagen Schilftieren (vgl. *Tscharntke & Greiler* 1995).

***Tab. 5. Drei Alternativen für eine Produktionsverringerung mit jeweils unterschiedlichen Prioritäten.***

| |
|---|
| (1) Ökologisch-alternative Landwirtschaft |
| (2) Stillegung auf Zeit (Fruchtfolge-Erweiterung) |
| (3) Umwidmung von Produktionsflächen |
| a) Naturschutz |
| b) Forstwirtschaft |
| c) Anbau Nachwachsender Rohstoffe |

Naturschutzkonzepte konkurrieren also mit anderen Zielvorstellungen, und es ist nur zu hoffen, daß der Naturschutz explizites Ziel für die Landschaftsgestaltung wird und nicht nur ein Mitnahmeeffekt einer ökonomisch orientierten Agrarreform bleibt.

## 10. Zusammenfassung

In diesem Artikel werden unsere Ergebnisse zu den tierökologischen Folgen der Flächenstillegung in der Landwirtschaft zusammengefaßt. Sie basieren im wesentlichen auf Untersuchungen an ein- bis fünfjährigen Selbstbegrünungen, die entweder einmal gemulcht wurden oder ungemäht blieben, und einjährigen Einsaaten (mit *Phacelia tanacetifolia* oder Klee/Gras-Gemengen). Als Vergleich fanden Getreidefelder und alte Streuobstwiesen Berücksichtigung (als negative bzw. positive Nullhypothese). Jeder Lebensraumtyp ging mit vier oder fünf Flächen in die Untersuchung ein.

Die Ergebnisse einer floristischen Kartierung waren eine wichtige Grundlage für die Beurteilung des Verteilungsmusters diverser Insektengruppen (Tagschmetterlinge, Bienen, Wanzen, Käfer, Fliegen, Heuschrecken, Schlupfwespen und Ameisen) und auch der Säuger und bodenbrütenden Vögel. Es zeigte sich, daß entgegen landläufiger Meinung auch junge Selbstbegrünungen für den Naturschutz interessant sein können, da sie gefährdete Ackerwildkräuter wie auch Ackerwildkraut-Spezialisten unter den Insekten und zudem große Nützlingsdichten aufweisen. Allerdings gilt diese positive Naturschutz-Bewertung nicht für eingesäte Stillegungsflächen, die sehr viel monotoner und artenärmer sind.

Einen ersten Überblick über die Sukzession auf Stillegungsflächen gibt die Tabelle 2, eine Zusammenfassung der Bewertung von Stillegungsflächen die Tabellen 3 und 4. Mehrere Ergebnisse zur Lebensraum-Fragmentierung zeigen, daß Populationen pflanzenfressender Insekten von der Flächengröße, Populationen ihrer natürlichen Gegenspieler dagegen stärker von der Isola-

tion betroffen sind. Zudem sind die Gegenspieler (*Prädatoren, Parasitoide*) von der Fragmentierung stärker betroffen als ihre Beute bzw. ihr Wirt, so daß mangelnde Lebensraum-Vernetzung Kalamitäten pflanzenfressender Insekten Vorschub leistet.

Naturschutz sollte explizites Ziel für die Landschaftsgestaltung werden (unter Berücksichtigung von z. B. Selbstbegrünungen und Maßnahmen zur Biotopvernetzung) und nicht nur ein Mitnahmeefeekt einer ökonomisch orientierten Agrarreform bleiben.

## Literatur


*Bauer, S.*, 1994: Naturschutz und Landwirtschaft. Angewandte Landschaftsökologie (Bundesamt für Naturschutz) 3: 1–104.

*Begon, M.; Harper, J. L.; Townsend, C. R.*, 1991: Ökologie. Birkhäuser, Basel.

*Corbet, S. A.*, 1995: Insects, plants and succession: advantages of long-term set-aside. Agriculture, Ecosystems & Environment 53: 201–217.

*Den Boer, P. J.*, 1990: The survival value of dispersal in terrestrial arthropods. Biological Conservation 54: 175–192.

*Dempster, J. P.*, 1991: Fragmentation, isolation and mobility of insect populations. In: The conservation of insects and their habitats, eds. N. M. Collins, J. A. Thomas. Academic Press, London, 143–154.

*Diamond, J. M.; May. R. M.*, 1981: Island biography and the design of nature reserves. In: Theoretical ecology, ed. R. M. May. Blackwell Scient. Publ., Oxford, 228–252.

*Gathmann, A.; Tscharntke, T.*, 1993: Bienen und Wespen in Nisthilfen auf eingesäten Flächen und selbstbegrünten Brachen (*Hymenoptera Aculeata*). Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Zürich 1992) 22: 53–56.

*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.

*Greiler, H. J.*, 1994: Insektengesellschaften auf selbstbegrünten und eingesäten Ackerbrachen. Verlag Paul Haupt, Bern.

*Greiler, H. J.; Tscharntke, T.*, 1991: Artenreichtum von Pflanzen und Grasinsekten auf gemähten und ungemähten Rotationsbrachen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 20: 429–434.

*Greiler, H. J.; Tscharntke, T.*, 1992: Habitat impact on insect communities of annual and perennial grasses. Series Entomologica 49: 27–29.

*Greiler, H. J.; Vidal, S.; Tscharntke, T.*, 1992: Abundance and species richness of Chalcidoidea (*Hymenoptera*) in fallows and cultivated fields (malaise-trap samples). Proceedings of the 4th European Congress of Entomology, Budapest, 299–302.

*Hampicke, U.*, 1991: Naturschutz-Ökonomie. UTB-Ulmer, Stuttgart.

*Harper, J. L.*, 1977: Population biology of plants. Academic Press, London.

*Jedicke, E.*, 1994: Biotopverbund. Ulmer, Stuttgart.

*Kareiva, P.*, 1987: Habitat fragmentation and the stability of predator-prey interactions. Nature 326: 388–390.

*Kaule, G.*, 1991: Artenschutz in intensiv genutzter Landschaft. Wissenschaftliche Beiträge Universität Halle-Wittenberg 6: 386–397.

*Kruess, A.*, 1995: Folgen der Lebensraum-Fragmentierung für Pflanze-Herbivor-Parasitoid-Gesellschaften: Artendiversität und Interaktionen. Verlag Paul Haupt, Bern.

*Kruess, A.; Rohde, U.*, 1990: Pflegeproblematik und Bestandsentwicklung in den Naturschutzgebieten „Sandhausener Dünen". Carolinea 48: 109–120.

*Kruess, A.; Tscharntke, T.*, 1994a: Habitat fragmentation, species loss, and biological control. Science 264: 1581–1584.

*Kruess, A.; Tscharntke, T.*, 1994b: Isolierte Lebensräume haben weniger Räuber: Die Parasitierung phytophager Insekten auf Rotklee- Inseln. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. (Jena 1993) 9: 63–66.

*Kruess, A.; Tscharntke, T.*, 1995: Die Fragmentierung von Lebensräumen und die Parasitierung phytophager Insekten. Mitt. Dtsch. Ges. allg. ang. Entomol. (Göttingen 1995) 10: 301–304.

*Kuhnhenne, J.; Brandl, R.; Tscharntke, T.*, 1994: Genfluß zwischen isolierten Populationen einer Halmfliegenart. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. 9: 67–73.

*Lande, R.*, 1988: Genetics and demography in biological conservation. Science 241: 1455–1460.

*Lawton, J. H.*, 1995: Population dynamic principle. In: Extinction rates, ed. by J. H. Lawton, R. M. May, Oxford University Press, Oxford, 147–163.

*Mahn, D.*, 1993: Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland. Verhandl. Ges. f. Ökologie 22: 127–134.

*Morris, M. G.*, 1991: The management of reserves and protected areas. In: The scientific management of temperate communities for conservation, ed. by I. F. Spellerberg, F. B. Goldsmith, M. G. Morris, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 323–348.

*Polis, G. A.*, 1994: Food webs, trophic cascades and community structure. Austr. J. Ecol. 19: 121–136.

*Russel, E. P.*, 1989: Enemies hypothesis: A review of the effect of vegetational diversity on predatory insects and parasitoids. Environmental Entomology 18: 590–599.

*Southwood, T. R. E.*, 1988: Tactics, strategies, and templets. Oikos 52: 3–18.

*Steffan-Dewenter, I.; Tscharntke, T.*, 1994: Tagschmetterlinge als Indikatoren für Ackerbrachen. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. (Jena 1993) 9: 75–78.

*Steffan-Dewenter, I.; Tscharntke, T.*, 1995: Wildbienen auf Ackerbrachen: Bedeutung von Blütenangebot, Vegetation und Flächenalter. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. (Göttingen 1995) 10: 319–322.

*Steffan-Dewenter, I.; Tscharntke, T.*, 1996a: Early succession of butterfly and plant communities on set-aside fields. Oecologia (in press).

*Steffan-Dewenter, I.; Tscharntke, T.*, 1996b: Profitieren Honigbienen oder Wildbienen von der Flächenstillegung in der Landwirtschaft? Natur und Landschaft 6/96 (im Druck).

*Thomas, C. D.; Thomas, J. A.; Warren, M. S.*, 1992: Distributions of occupied and vacant butterfly habitats in fragmented landscapes. Oecologia 92: 563–567.

*Tscharntke, T.*, 1992a:. Cascade effects

among four trophic levels: Bird predation on galls affects density-dependent parasitism. Ecology 73: 1689–1698.

*Tscharntke, T.*, 1992b: Fragmentation of *Phragmites* habitats, minimum viable population size, habitat suitability, and local extinction of moths, midges, flies, aphids, and birds. Conservation Biology 6: 530–536.

*Tscharntke, T.*, 1995: Naturschutz in der Agrarlandschaft. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. (Göttingen 1995) 10: 21–30.

*Tscharntke, T.*, 1996: Vertebrate effects on plant-invertebrate food webs. In: Multitrophic interactions, eds. P. G. Ayres, M. Begon, V. K. Brown, A. C. Gange, T. H. Jones, Blackwell Scientific Publications (in press).

*Tscharntke, T.; Greiler, H. J.*, 1995: Insect communities, grasses and grasslands. Annual Review of Entomology 40: 535–558.

*Weins, C.*, 1994: Flächenstillegung in der Landwirtschaft – eine Chance für die Natur? Naturschutzbund-Position 6/94: 1–6.

*Wesserling, J.; Tscharntke, T.*, 1993: Insektengesellschaften an Knaulgras (*Dactylis glomerata*): Der Einfluß von Saatgut-Herkunft und Habitattyp. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Zürich 1992) 22: 351–354.

*Wesserling, J.; Tscharntke, T.*, 1995a: Habitatwahl von bodennistenden Wildbienen und Grabwespen – Pflegemaßnahmen im Experiment. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomologie 9: 697–701.

*Wesserling, J.; Tscharntke, T.*, 1995b: Das Heimfindevermögen von Stechimmen und die Verinselung von Lebensräumen. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. (Göttingen 1995) 10: 323–326.

*Westrich, P.*, 1989: Die Wildbienen Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart.

### Anschrift der Verfasser

Fachgebiet Agrarökologie
Georg-August-Universität
Waldweg 26 · 37073 Göttingen

# Teilnehmerliste

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz
Andreas Koopmann
Hof Möhr
29640 Schneverdingen

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz
Dr. Renate Strohschneider
Hof Möhr
29640 Schneverdingen

Amt f. Agrarstruktur Aurich
Friedrich von Cölln
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

Amt f. Agrarstruktur Braunschweig
Rudolf Knust
Ludwig-Winter-Straße 13
38120 Braunschweig

Amt f. Agrarstruktur Braunschweig
Herbert Saal
Ludwig-Winter-Straße 13
38120 Braunschweig

Amt f. Agrarstruktur Lüneburg
Roland Hausmann
Bei der Ratsmühle 17
21335 Lüneburg

Bayerische Landesanstalt f. Bodenkultur und Pflanzenbau
Dr. Werner Hilbig
Menzinger Straße 54
80638 München

Dr. Burkhard Beinlich
Fuhlenstraße 9
37671 Höxter

Biologische Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Inst. f. Pflanzenschutz
Dr. Wolfgang Büchs
Messeweg 11–17
38104 Braunschweig

Biologische Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft
Dr. Barbara Jütersonke
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin
Anke Schrade
Postfach 137
16203 Eberswalde-Finow

Bezirksregierung Braunschweig
Dez. 503
Ursula Zimmermann
Postfach 3247
38022 Braunschweig

Bundesamt für Naturschutz
Dr. Manfred Klein
Konstantinstraße 110
53179 Bonn

Centre for Agriculture & Environment
Ernst Oosterveld
P. O. Box 10015
NL-3505 AA Utrecht

Thomas Van Elsen
In der langen Grund 2
37217 Witzenhausen

Heike Erchinger
Henkestraße 5
91054 Erlangen

Fachhochschule Eberswalde
Prof. Dr. Martin Frielinghaus
15374 Müncheberg

Fachhochschule Hildesheim
FB Forstwirtschaft
Ulrich Harteisen
Büsgenweg 4
37077 Göttingen

Fachhochschule Osnabrück
Prof. Dr. Dieter Rödel
Am Krümpel 33
49090 Osnabrück

Dipl.-Biol. Sieglinde Fink
Appelstraße 20
30167 Hannover

Forschungsanstalt f. landwirtschaftl. Pflanzenbau Reckenholz
Daniel Schaffner
FAP Reckenholz
CH-8046 Zürich

Forschungs- u. Studienzentrum f. Landwirtschaft u. Umwelt
Dr. Bärbel Gerowitt
Am Vogelsang 6
37075 Göttingen

Dr. Thomas Frank
Baltzerstraße 3
CH-3012 Bern

Hannelore Genuit-Leipold
Wiesenkamp 5
31174 Schellerten

Gesamthochschule Kassel
AG Ländl. Entwicklung FB 13
Ilke Marschall
Gottschalkstraße 28
34127 Kassel

GfL Planungs- u. Ingenieurgesellschaft GmbH
Gerber
Friedrich-Mißler-Straße 42
28211 Bremen

GfL Planungs- u. Ingenieurgesellschaft GmbH
Susanne Winkelmann
Postfach 34 70 17
28339 Bremen

GfL Planungs- u. Ingenieurgesellschaft GmbH
Harald Wedel
Friedrich-Mißler-Straße 42
28211 Bremen

Ulrike Hagemann
Süttorf 5
21398 Neetze

Amt f. Umweltschutz Hannover
Dr. Antje Brink
Hans-Böckler-Allee 1
30173 Hannover

Dr. Heinrich Hofmeister
Willi-Plappert-Straße 5
31137 Hildesheim

Bezirksregierung Hannover
Dez. 503
Ulrike Prüß
Postfach 203
30002 Hannover

Landwirtschaftskammer Hannover
Bezirksstelle Northeim
Dr. W. Wolfgang Arneke
Teichstraße 9
37154 Northeim

Hubert Illig
Berliner Straße 26
15926 Luckau

Inst. f. angewandte Zoologie
Prof. Dr. Gerhard Kneitz
An der Immenburg 1
53121 Bonn

Inst. f. Pflanzengenetik u. Kulturpflanzen
Dr. Thomas Gladis
Corrensstraße 3
06466 Gatersleben

Inst. f. Pflanzengenetik u. Kulturpflanzen
Axel Diederichsen
Corrensstraße 3
06466 Gatersleben

Inst. f. Wildtierforschung an der
Tierärztlichen Hochschule Hannover
Egbert Strauß
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover

Inst. f. Wildtierforschung an der
Tierärztlichen Hochschule Hannover
Carsten Weile
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover

Hans-Christian Kläge
Bersteweg 18
15926 Luckau

Dr. Hans Köhler
Frankert 17
06667 Weißenfels

Bayerisches Landesamt f. Umweltschutz
Dr. Helmut Kriegbaum
Rosenkavalierplatz 3
81925 München

Landesamt für Umweltschutz
Sachsen-Anhalt
Jörg Schuboth
Reideburger Straße 47–49
06112 Halle

Landesanstalt f. Pflanzenschutz u. Anbau
Albert Oesau
Essenheimer Straße 144
55128 Mainz

Bezirksregierung Lüneburg
Dez. 503
Dr. Henning Kaiser
21332 Lüneburg

Michael Lütz
Hauptstraße 25
99100 Großfahner

Regierungspräsidium Magdeburg
Bettina Blümner
Postfach 1960
39009 Magdeburg

Regierungspräsidium Magdeburg
Dr. Wolfgang Böttcher
Postfach 1960
39009 Magdeburg

Regierungspräsidium Magdeburg
Bernd Ohlendorf
Postfach 1960
39009 Magdeburg

Min. f. Landwirtschaft, Naturschutz
u. Fischerei
Directie Beheer Landbouwgroude
Dirk de Boer
Engelse Kamp 6
NL-9722 AX Groningen

Min. f. Landwirtschaft, Naturschutz
u. Fischerei
Directie Beheer Landbouwgroude
J. H. Bakker
Engelse Kamp 6
NL-9722 AX Groningen

Nds. Ministerium f. Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten
Rudolf Rantzau
Calenberger Straße 2
30169 Hannover

Anette Most
Bergstraße 65
04924 Bad Liebenwerda

Naturschutzstation Buckow
Dr. Heinz Litzbarski
Dorfstraße 34
14715 Buckow

Nds. Landesamt f. Ökologie
Dipl.-Biol. Gisela Wicke
Scharnhorststraße 1
30175 Hannover

Nds. Landesamt f. Ökologie
Dr. Annemarie Schacherer
Scharnhorstraße 1
30175 Hannover

Nds. Landesamt f. Ökologie
Dr. Dietmar Zacharias
Scharnhorstraße 1
30175 Hannover

Nds. Landesamt f. Ökologie
Fachbehörde f. Naturschutz
Erich Bierhals
Scharnhorstraße 1
30175 Hannover

Landkreis Oldenburg
Georg Schinnerer
Delmenhorster Straße 6
27793 Wildeshausen

Landkreis Ostholstein
Joachim Drigalski
Postfach 433
23694 Eutin

Dietmar Pilotek
Langenbrücker Mühle 2
91080 Uttenreuth

Dr. Andreas Pölking
Königsberger Straße 31
38159 Vechelde

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn
Bettina Frieben
Katzenburgweg 3
53115 Bonn

Joachim Schwarz
Dompfaffstraße 140
91056 Erlangen

Dr. Thomas Stadler
Masch 7
31061 Alfeld

Prof. Dr. Herbert Sukopp
TU Berlin – Ökosystemforschung
und Vegetationskunde
Schmidt-Ott-Straße 1
12165 Berlin

Hergund Bludszuweit
Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Postfach 24
07745 Jena

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
Prof. Dr. Heidrun Mühle
Postfach 2
04301 Leipzig

Justus-Liebig Uni Gießen
Professur f. Landschaftsökologie
Barbara Knickrehm
Schloßgasse 7
35390 Gießen

Uni Gießen
Inst. f. Landschaftsökologie u. -planung
Dr. Rainer Waldhardt
Schloßgasse 7
35390 Gießen

Georg-August-Universität Göttingen
Fachgebiet Argrarökologie
Prof. Dr. Teja Tscharntk
Waldweg 26
37073 Göttingen

Uni Göttingen
Lehrstuhl f. Geobotanik
Gundula Günter
Untere Karspüle 2
37073 Göttingen

Uni Göttingen – Inst. f. Pflanzenpathologie
u. Pflanzenschutz
Adolf Kopp
Grisebachstraße 6
37077 Göttingen

Uni Göttingen – Inst. f. Pflanzenpathologie
u. Pflanzenschutz
Horst Henning Steinmann
Grisebachstraße 6
37077 Göttingen

Uni Göttingen – Inst. f. Pflanzenbau
u. Züchtung
Dr. Susanne Schlink
Von-Siebold-Straße 8
37075 Göttingen

Uni Halle-Wittenberg – Institut f. Geobotanil
Armin Bischoff
Neuwerk 21
06108 Halle

Uni Hannover – Inst. f. Pflanzenkrankheiten
und Pflanzenschutz
Antje Lemke
Herrenhäuser Straße 2
30419 Hannover

Uni Hannover – Institut für Geobotanik
Prof. Dr. Joachim Hüppe
Nienburger Straße 17
30167 Hannover

Westarp Wissenschaften
Eleonore Lischke
Ühlichstraße 6
39108 Magdeburg

Dr. Claudia Wulff
Mittelstraße 4
34474 Diemelstadt

# Veröffentlichungen aus der NNA

## Mitteilungen aus der NNA*

### 1. Jahrgang (1990)

Heft 1: (vergriffen)
Seminarbeiträge zu den Themen
- Naturnahe Gestaltung von Weg- und Feldrainen
- Dorfökologie in der Dorferneuerung
- Beauftragte für Naturschutz in Niedersachsen: Anspruch und Wirklichkeit
- Bodenabbau: fachliche und rechtliche Grundlagen (Tätigkeitsbericht vom FÖJ 1988/89)

Heft 2: (vergriffen)
Beiträge aus dem Seminar
- Der Landschaftsrahmenplan: Leitbild und Zielkonzept, 14./15. März 1989 in Hannover

Heft 3: Seminarbeiträge zu den Themen
- Landschaftswacht: Aufgaben, Vollzugsprobleme und Lösungsansätze
- Naturschutzpädagogik

Aus der laufenden Forschung an der NNA
- Belastung der Lüneburger Heide durch manöverbedingten Staubeintrag
- Auftreten und Verteilung von Laufkäfern im Pietzmoor und Freyerser Moor

Heft 4: Kunstausstellungskatalog „Integration"

Heft 5: (vergriffen)
Helft Nordsee und Ostsee
- Urlauber-Parlament Schleswig-Holstein – Bericht über die 2. Sitzung am 24./25. November in Bonn

### 2. Jahrgang (1991)

Heft 1: Beiträge aus dem Seminar
- Das Niedersächsische Moorschutzprogramm – eine Bilanz – 23./24. Oktober 1990 in Oldenburg

Heft 2: (vergriffen)
Beiträge aus den Seminaren
- Obstbäume in der Landschaft
- Biotopkartierung im besiedelten Bereich
- Sicherung dörflicher Wildkrautgesellschaften

Einzelbeiträge zu besonderen Themen
- Die Hartholzaue und ihr Obstgehölzanteil
- Der Bauer in der Industriegesellschaft

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Das Projekt Streuobstwiese 1988–1990

Heft 3: Beiträge aus dem Fachgespräch
- Feststellung, Verfolgung und Verurteilung von Vergehen nach MARPOL I, II und V

Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Synethie und Alloethie bei Anatiden

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Ökologie von Kleingewässern auf militärischen Übungsflächen
- Untersuchungen zur Krankheitsbelastung von Möwen aus Norddeutschland
- Ergebnisse des „Beached Bird Survey"

Heft 4: (vergriffen) Beiträge aus den Seminaren
- Bodenentsiegelung
- Naturnahe Anlage und Pflege von Grünanlagen
- Naturschutzgebiete: Kontrolle ihrer Entwicklung und Überwachung

Heft 5: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz in der Raumplanung
- Naturschutzpädagogische Angebote und ihre Nutzung durch Schulen
- Extensive Nutztierhaltung
- Wegraine wiederentdecken

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Fledermäuse im NSG Lüneburger Heide
- Untersuchungen von Rehwildpopulationen im Bereich der Lüneburger Heide

Heft 6: (vergriffen)
Beiträge aus den Seminaren
- Herbizidverzicht in Städten und Gemeinden Erfahrungen und Probleme
- Renaturierung von Fließgewässern im norddeutschen Flachland
- Der Kreisbeauftragte für Naturschutz im Spannungsfeld von Behörden, Verbänden und Öffentlichkeit

Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Die Rolle der Zoologie im Naturschutz

Heft 7: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege für Referendare der Fachrichtung Landespflege aus den Bundesländern vom 1. bis 5. 10. 1990 in Hannover

### 3. Jahrgang (1992)

Heft 1: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege (Fortsetzung)
- Landwirtschaft und Naturschutz
- Ordnungswidrigkeiten und Straftaten im Naturschutz

Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Allgemeiner Biotopschutz – Umsetzung des § 37 NNatG
- Landschaftsplanung der Gemeinden
- Bauleitplanung und Naturschutz

Beiträge vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Natur produzieren – ein neues Produktionsprogramm für den Bauern
- Ornithopoesie
- Vergleichende Untersuchung der Libellenfauna im Oberlauf der Böhme

### 4. Jahrgang (1993)

Heft 1: Beiträge aus den Seminaren
- Naturnahe Anlage und Pflege von Rasen- und Wiesenflächen
- Zur Situation des Naturschutzes in der Feldmark
- Die Zukunft des Naturschutzgebiets Lüneburger Heide

Sonderheft
„Einer trage des Anderen Last" 12782 Tage Soltau-Lüneburg-Abkommen

Heft 2: Beiträge aus dem Seminar
- Betreuung von Schutzgebieten u. schutzwürdigen Biotopen
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Tritt- und Ruderalgesellschaften auf Hof Möhr
- Eulen im Siedlungsgebiet der Lüneburger Heide
- Bibliographie Säugetierkunde

Heft 3: Beiträge aus den Seminaren
- Vollzug der Eingriffsregelung
- Naturschutz in der Umweltverträglichkeitsprüfung
- Bauleitplanung und Naturschutz

Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz bei Planung, Bau u. Unterhaltung von Straßen
- Modelle der Kooperation zwischen Naturschutz und Landwirtschaft
- Naturschutz in der Landwirtschaft

Heft 5: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz in der Forstwirtschaft
- Biologie und Schutz der Fledermäuse im Wald

Heft 6: Beiträge aus den Seminaren
- Positiv- und Erlaubnislisten – neue Wege im Artenschutz
- Normen und Naturschutz
- Standortbestimmung im Naturschutz

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Die Pflanzenkläranlage der NNA – Betrieb und Untersuchungsergebnisse

### 5. Jahrgang (1994)

Heft 1: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz als Aufgabe der Politik
- Gentechnik und Naturschutz

---

** Bezug über die NNA; erfolgt auf Einzelanforderung. Alle Hefte werden gegen eine Schutzgebühr abgegeben (je nach Umfang zwischen 5,- DM und 20,- DM).*

# Veröffentlichungen aus der NNA

Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutzstationen in Niedersachsen
- Maßnahmen zum Schutz von Hornissen, Hummeln und Wespen
- Aktuelle Themen im Naturschutz und in der Landschaftspflege

Heft 3: Beiräge aus den Seminaren
- Naturschutz am ehemaligen innerdeutschen Grenzstreifen
- Militärische Übungsflächen und Naturschutz
- Naturschutz in einer Zeit des Umbruchs
- Naturschutz im Baugenehmigungsverfahren

Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Perspektiven und Strategien der Fließgewässer-Revitalisierung
- Die Anwendung von GIS im Naturschutz

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Untersuchungen zur Fauna des Bauerngartens von Hof Möhr

### 6. Jahrgang (1995)

Heft 1: Beiträge aus den Seminaren
- Zur Situation der Naturgüter Boden und Wasser in Niedersachsen
- Projekte zum Schutz und zur Sanierung von Gewässerlandschaften in Norddeutschland
- Nachwachsende Rohstoffe – letzter Ausweg oder letztes Gefecht

Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Bauleitplanung und Naturschutz
- Situation der unteren Naturschutzbehörden
- Aktuelle Fragen zum Schutz von Wallhecken

Heft 3: Beiträge aus den Seminaren
- Fördermaßnahmen der EU und Naturschutz
- Strahlen und Türme – Mobilfunk und Naturschutz
- Alleen – Verkehrshindernisse oder kulturelles Erbe

### Sonderheft

3. Landesausstellung – Natur im Städtebau, Duderstadt '94
Beiträge aus den Seminaren
- Umweltbildung in Schule und Lehrerausbildung
- Landschaftspflege mit der Landwirtschaft
- Ökologisch orientierte Grünpflege an Straßenrändern

## NNA-Berichte*

### Band 1 (1988)

Heft 1: (vergriffen)
Der Landschaftsrahmenplan · 75 Seiten

Heft 2: (vergriffen) Möglichkeiten, Probleme und Aussichten der Auswilderung von Birkwild (Tetrao tetrix); Schutz und Status der Rauhfußhühner in Niedersachsen · 60 Seiten

### Band 2 (1989)

Heft 1: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Umweltschutz? · 70 Seiten

Heft 2: 1. Adventskolloquium der NNA · 56 Seiten

Heft 3: (vergriffen) Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz · 51 Seiten

### Band 3 (1990)

Heft 1: Obstbäume in der Landschaft/Alte Haustierrassen im norddeutschen Raum · 50 Seiten

Heft 2: (vergriffen)
Extensivierung und Flächenstillegung in der Landwirtschaft / Bodenorganismen und Bodenschutz · 56 Seiten

Heft 3: Naturschutzforschung in Deutschland · 70 Seiten

### Sonderheft (vergriffen)

Biologisch-ökologische Begleituntersuchung zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen – Endbericht · 124 Seiten

### Band 4 (1991)

Heft 1: (vergriffen)
Einsatz und unkontrollierte Ausbreitung fremdländischer Pflanzen – Florenverfälschung oder ökologisch bedenkenlos?/Naturschutz im Gewerbegebiet · 88 Seiten

Heft 2: (vergriffen) Naturwälder in Niedersachsen – Bedeutung, Behandlung, Erforschung · 80 Seiten

### Band 5 (1992)

Heft 1: Ziele des Naturschutzes – Veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte · 88 Seiten

Heft 2: Naturschutzkonzepte für das Europareservat Dümmer – aktueller Forschungsstand und Perspektive · 72 Seiten

Heft 3: Naturorientierte Abwasserbehandlung · 66 Seiten

Heft 4: (vergriffen)
Extensivierung der Grünlandnutzung – Technische und fachliche Grundlagen · 80 Seiten

### Sonderheft (vergriffen)

Betreuung und Überwachung von Schutzgebieten · 96 Seiten

### Band 6 (1993)

Heft 1: Landschaftsästhetik – eine Aufgabe für den Naturschutz? · 48 Seiten

Heft 2: „Ranger" in Schutzgebieten – Ehrenamt oder staatliche Aufgabe? · 114 Seiten

Heft 3: Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege · 80 Seiten

### Band 7 (1994)

Heft 1: Qualität und Stellenwert biologischer Beiträge zu Umweltverträglichkeitsprüfung und Landschaftsplanung · 114 Seiten

Heft 2: Entwicklung der Moore · 104 Seiten

Heft 3: Bedeutung historisch alter Wälder für den Naturschutz · 159 Seiten

Heft 4: Ökosponsoring – Werbestrategie oder Selbstverpflichtung · 80 Seiten

### Band 8 (1995)

Heft 1: Abwasserentsorgung im ländlichen Raum · 68 Seiten

Heft 2: Regeneration und Schutz von Feuchtgrünland · 129 Seiten

### Band 9 (1996)

Heft 1: Leitart Birkhuhn – Naturschutz auf militärischen Übungsflächen · 130 Seiten

Heft 2: Flächenstillegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft – Auswirkungen auf die Agrarbiozönose 73 Seiten

**** Bezug über die NNA; erfolgt auf Einzelanforderung. Alle Hefte werden gegen eine Schutzgebühr abgegeben (je nach Umfang zwischen 5,- DM und 20,- DM).***