©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Ber. ANL | 22 (1998) | 107-116

Der Beitrag des Ökologischen*) Landbaus zur Nutzungsdiversität**)

Bernhard FREYER

1. Ökologische Problemfelder der landwirtschaftlichen Nutzung

Im Zeitraum von ca. 1850 bis 1950 wurde Landwirtschaft in Form weitgehend geschlossener Stoffkreisläufe betrieben. Die Eingriffe in die Natur waren überschaubar. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft in den zurückliegenden 50 Jahren wurden die Stoffkreisläufe geöffnet. In der Folge entstanden Ungleichgewichte im Verhältnis von Stoffzufuhr– und Abfuhr, unter dem ökonomischen Diktat einer intensiven Lebensmittelproduktion unter Nachordnung von deren Auswirkungen auf den Natur- und Landschaftshaushalt (Übersicht 1). Zwar kann durch die seit mehreren Jahren in den jeweiligen Bundesländern eingeführten Agrar- und Umweltprogramme ein Rückgang an Belastungen festgestellt werden, von einem grundlegenden Wandel in der Landwirtschaft kann jedoch bis heute nicht gesprochen werden.

2. Agrar- und Handelspolitik

Agrarökonomische und handelspolitische Rahmenbedingungen sind Auslöser von negativen ökologischen, ökonomischen wie sozialen Entwicklungen im ländlichen Raum. Sie engen den Spielraum für ökologisch nachhaltige und ökonomisch tragfähige Landnutzungen durch die LandwirtInnen ein. So hält auch der Trend eines Rückgangs landwirtschaftlicher Einkommen und der Aufgabe von landwirtschaftlichen Betrieben unvermindert an. Exportsubventionen belasten den Agrarhaushalt und die Weltagrarmärkte (negative Auswirkungen auf Entwicklungsländer). Die Futtermittelproduktion für die Industrieländer, deren Anbau zwar nur einen geringen Anteil an Flächen in den armen Ländern einnimmt, wirkt sich dennoch negativ auf den dortigen ländlichen Raum aus, da die Bewirtschaftungsflächen bedingt durch die hohe Intensität mittelfristig aus der Nutzung fallen. Auf der anderen Seite werden in den entwickelten Ländern Nahrung und Nährstoffe in einem Ausmaß produziert resp. zugeführt und verbraucht, welche zu Folgekosten im Gesundheitswesen, durch Umweltentlastungsmaßnahmen, in der „Umweltsanierungsforschung" und in der Verwaltung von Überschüssen geführt haben (BAUER, 1994, ergänzt).

In Summe beginnt das Dilemma für die Gesundheit des Menschen und der Natur dort, wo negativ wirkende Aktivitäten (negative externe Effekte) von Unternehmungen und Haushalten nicht in staatliche und privatwirtschaftliche Kalkulationen und Überlegungen eingehen (z.B. Grundwasserbelastung durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel). Ohne Kostenwahrheit im Gesundheits- und Umweltbereich und einer Neuausrichtung der Landwirtschaft wird sich kein bedeutender ökonomischer Spielraum für eine grundlegende Anpassung der landwirtschaftlichen Praxis eröffnen.

3. Lösungsansätze einer nachhaltigen Landwirtschaft

Unter sozioökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten steht seit längerem ein Forderungskatalog zur Diskussion, der folgende Inhalte umfasst (nach GANZERT 1992a, 1992b; PFADENHAUER, 1992; ergänzt):

- Einführung von ökologischen Mindeststandards auf der agrarisch genutzten Fläche
- Einführung von ökologischen Mindeststandards auf Begleitflächen
- Ressourcenschutz und Prozesschutz als integraler Bestandteil einer Agrarstruktur- resp. Landschaftsplanung
- Berücksichtigung aller Umweltmedien in der Planung
- Berücksichtigung sozialer, kultureller und ästhetischer Funktionen der Landnutzung
- Inwertsetzung von Funktionen und Internalisierung von Umweltkosten und Sozialkosten in eine gesamtökonomische Kalkulation
- Weitgehend geschlossene Stoffkreisläufe
- Effiziente Verwertung wirtschaftseigener Wertstoffe (organischer Dünger, Abwärme und Biogase)
- Effizienter Einsatz von Ressourcen unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Transportenergien sowie damit verbundenen Umweltbelastungen (Dünge- und Futtermittel, erneuerbare Energieträger)
- Geringe Belastungen der Atmosphäre (CH_4, N_2O, CO_2)
- Minimaler Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder vollständiger Verzicht auf diese
- Lebensmittelvielfalt und -qualität
- Langfristiger Erhalt von natürlichen Produktionsfaktoren und -bedingungen (Boden, Wasserhaushalt, Biozönosen)
- Geringe Transportwege für Lebensmittel

*) Die Begriffe „ökologisch" und „biologisch" zur Bezeichnung der Wirtschaftsweise werden im folgenden synonym verwandt.

**) Erweiterte Fassung des Vortrages vom 14. Oktober 1998 zur ANL-Tagung „Differenzierte Landnutzung – Von der Strategie zur Umsetzung" in Pullach bei München (Leitung: Dr. Beate Jessel).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Übersicht 1

Auswirkungen einer intensiven Landwirtschaft auf den Natur- und Landschaftshaushalt.

Boden

- Versauerung durch NH_4^+-Einträge als Folge von NH_3-Emissionen
- Förderung der Erosion durch einseitige Fruchtfolgen, große Schläge Mechanisierung und Ausräumung von Hecken, Rainen, Obstbäumen u.a.
- Bodenverdichtung infolge der gestiegenen Intensität des Maschineneinsatzes
- Schädigung der biologischen Aktivität des Bodens durch Pflanzenschutzmittel und hohe Bearbeitungsintensität
- Eutrophierung durch intensive mineralische und organische Düngung

Grund- und Oberflächengewässer

- Pflanzenschutzmitteleintrag
- Eutrophierung durch diffuse N- und P-Einträge (40 - 60% der gesamten Einträge stammen aus der Landwirtschaft)
- Eutrophierung und Versauerung durch atmosphärische Einträge (NH_4^+)

Klima, Atmosphäre, Luft

- Gestiegener CO_2-Ausstoß durch höheren Energieumsatz und die zunehmende Transformation pflanzlicher in tierische Produkte (Treibhauseffekt)
- Zunahme der N_2O als Metabolit der Dentrifikation (Ozonabbau)
- CH_4 als Emission der tierischen Produktion (Treibhauseffekt)
- NO_x als Reaktionsprodukt bei der Verbrennung (Ozonabbau)

Artenvielfalt, Biotope, landschaftliche Vielfalt

- Beeinträchtigungen durch die Belastungen der Umweltmedien Boden, Wasser, Luft
- Direkte Schädigung oder Zerstörung durch Pflanzenschutzmittel und hohe Bodenbearbeitungsintensität
- Beitrag zu den Waldschäden durch NH_3-Emissionen
- Schädigung oder Zerstörung durch die Schaffung produktionsgerechter Agrarräume

Nutzungsdiversität – extreme Artenverarmung

- Kulturartenarme Fruchtfolgen
- Hoher standörtlicher Nivellierungsgrad in der Grünland- und Ackernutzung hinsichtlich Nährstoffhaushalt und Bodenfeuchte
- Segregationskonzepte werden den Zielen des Naturschutzes nicht gerecht. Mehr als die Hälfte der bei uns vorkommenden Tier- und Pflanzenarten ist an extensiv genutzte Lebensräume gebunden
- Sowohl Nichtnutzung als auch Nutzungsintensivierung würden ihre Existenz gefährden
- Rückgang von Ruderal- u.a. naturbetonter Strukturen

Quelle: nach FLÖRKEMEIER, 1992; erweitert

Diese Forderungen gelten weiterhin als richtungsweisend für das Verständnis von einer nachhaltigen Landwirtschaft. Dem ökologischen Landbau wird nachgesagt, dass er diesen Anforderungen weitgehend nachkommt. Inwieweit dies in der Praxis zutrifft, kann zum einen mithilfe der Richtlinien des ökologischen Landbaus abgegrenzt, zum anderen vor allem über vergleichende Untersuchungen zu den Auswirkungen der verschiedenen Landbaumethoden (konventionell, integriert, biologisch) auf den Natur- und Landschaftshaushalt sowie sozioökonomischen Untersuchungen skizziert werden. Im Folgenden soll der Arten- und Biotopschutz näher betrachtet werden.

4. Richtlinen des Ökologischen Landbaus

Der ökologisch geführte Hof ist ein harmonischer Organismus, ein lebendiges Zusammenspiel zwischen Boden, Pflanze, Tier und Mensch. Das Hauptziel des Ökologischen Landbaus ist neben der Erzeugung von Lebensmitteln die Gesunderhaltung des

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ganzen Kreislaufs (LÜNZER et al., 1991 und andere). Im Einzelnen sind durch die Richtlinien folgende Vorgaben für die Durchführung der landwirtschaftlichen Praxis vorgegeben:

- weitgehend geschlossener Betriebskreislauf mit geringstmöglichem Verbrauch nicht erneuerbarer Energie- und Rohstoffvorräte
- gezielte Förderung der natürlichen Lebensgrundlagen und Vermeidung von Umweltbelastungen
- vielfältige Produktion und Betriebsstruktur mit zahlreichen Pflanzen- und Tierarten
- nachhaltige Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit
- Orientierung der Tierhaltung an der betriebseigenen Futterfläche und Beachtung tierspezifischer Bedürfnisse und ethischer Gesichtspunkte bei Haltung und Nutzung von Tieren
- Förderung bewährter Kultursorten und Zuchtrassen, besonders im Hinblick auf Schädlingsresistenz und Tiergesundheit
- Ablehnung der Gentechnik
- Sicherung der Existenz auf der Basis befriedigender Lebensbedingungen und angemessener Einkommen für die Landwirte
- Mitwirkung an der Lösung des Welthungerproblems, daher weitgehende Vermeidung von importierten Futtermitteln aus der „Dritten Welt"
- keine Verwendung chemisch-synthetischer Düngemittel, Pflanzenbehandlungs-, Lagerschutz- und Nachreifemittel, Hormone und Wuchsstoffe; stark limitierte Zufuhr von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln
- regelmäßige Kontrolle der landwirtschaftlichen Betriebe, der Verarbeitungseinrichtungen und der Handelsorganisationen auf Einhaltung der Richtlinien

Die Richtlinien kommen demnach dem oben aufgestellten Forderungskatalog in vielen Punkten nahe, auch wenn die dafür gewählten Indikatoren nicht immer dieselben sind, was sich durch die enge Ausrichtung auf Bewirtschaftungsmaßnahmen erklären lässt. Zu beachten ist, dass in den Richtlinien keine quantitativen Angaben zur Anlage von Begleitbiotopen enthalten sind.

5. Ergebnisse aus der vergleichenden Forschung zum Einfluss von verschiedenen Landbaumethoden auf die Artenvielfalt

Die Klärung von Wirkungen unterschiedlicher Landbaumethoden auf die Artenvielfalt soll eingangs anhand einer Arbeitshypothese unterlegt werden (siehe auch Abbildung 1):

„Bei abnehmender Anbauintensität nimmt die Artenvielfalt in der agrarisch genutzten Landschaft zu"

Anders formuliert bedeutet ein zunehmender Pestizid- und Düngereinsatz eine Nivellierung von Standortunterschieden mit der Folge der Abnahme von Lebensraumvielfalt und damit auch der Artenvielfalt (Abbildung 1). Offen ist, und aufgrund der komplexen ökologischen Zusammenhänge auch äußerst schwierig belegbar, welcherart die quantitativen Beziehungen zwischen Artenvielfalt, Biotopvielfalt und Landbaumethode ausgeprägt sind. Zudem ist von einer Schwankungsbreite in der Nutzungsintensität innerhalb der einzelnen Landbausysteme sowohl auf ein und demselben Standort als auch zwischen unterschiedlichen Standorten auszugehen. Aufgrund dieser vielfältigen Beziehungen zwischen Standort und Nutzung können Vergleichsuntersuchungen bezüglich der Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsintensitäten auf den Natur- und Landschaftshaushalt zwar nicht über jede Wirkung der Landnutzung Auskunft geben, für eine fallstudienartige Kennzeichnung der Situation liegen jedoch genügend Untersuchungen vor, um die Arbeitshypothese zu verifizieren oder zu falsifizieren.

5.1 Ackerbau

Die zentralen Faktoren, welche die Artenvielfalt innerhalb der Agrarlandschaft beeinflussen sind die Fruchtfolge, die anbautechnischen Massnahmen sowie die Anzahl, Grösse, Form und Verteilung von Begleitbiotopen sowie deren Management.

Die Fruchtfolge bestimmt maßgeblich die Lebensbedingungen von Flora und Fauna. Im konventionellen Landbau werden zwei- bis dreigliedrige Fruchtfolgen praktiziert. Die Folgen davon sind das Auftreten weniger an die Kulturpflanze angepasster Unkräuter

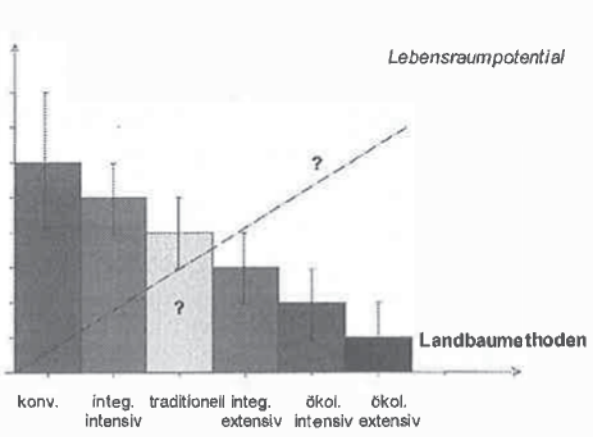

Abbildung 1

Nutzungsintensität von Produktionssystemen im Vergleich (eigene Darstellung).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

(z. B. Ackerfuchsschwanz, Klettenlabkraut und Windhalm) und eine Zunahme an Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. Durch den Einsatz von Herbiziden und Pflanzenschutzmitteln werden unerwünschte Konkurrenten der Kulturpflanzen zurückgedrängt. Die Auswirkungen waren und sind eine massive Verarmung der Segetalflora (PLAKOLM, 1989; MEISEL, 1979) und der auf diese angewiesenen Fauna. Auch der Wegfall bestimmter Kulturpflanzen, wie z. B. dem Lein, hat zu einem Verlust von Beikräutern geführt (KORNECK & SUKOPP, 1988; ANONYM, 1985). In der integrierten Produktion und in der sogenannten traditionellen Landwirtschaft ist der Anbau von vier bis fünf Kulturarten üblich (HAUSHEER et al., 1996). Die spezielle Intensität ist gegenüber dem konventionellen Landbau gesenkt. Mineraldünger, Herbizide und Pflanzenschutzmittel sind unter Einhaltung von Auflagen zugelassen. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die negativen Auswirkungen auf die Artenvielfalt gegenüber der konventionellen Wirtschaftsweise abnehmen. In der landwirtschaftlichen Praxis bestehen allerdings erhebliche Unterschiede in der Auslegung dessen, was unter integriert zu verstehen ist. Auf der einen Seite lässt sich das Projekt „Lauterbacher Hof" der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart nennen, in dem richtungsweisende Strategien der Artenerhaltung und -förderung, auch für den ökologischen Landbau entwickelt wurden (EL TITI, 1989; BOSCH et al., 1987). Auf der anderen Seite erschöpfen sich die Innovationen zugunsten des Arten- und Biotopschutzes in der Integration von Gründüngungen oder dem Pflanzen von einzelnen Obstbäumen.

Vielfältige Fruchtfolgen, wie sie im ökologischen Landbau vorkommen (fünf bis sieben Fruchtfolgeglieder), bieten einer größeren Anzahl von Beikräutern „Nischen"(FREYER & HARTNAGEL 1995). Sie sind daher auch mit einer größeren faunistischen Vielfalt verbunden, als die zwei erst genannten Landbaumethoden (PFIFFNER & LUKA, 1996).

Während verschiedene Wintergetreidearten sich nur geringfügig auf die Artenvielfalt der Beikrautflora auswirken – von Bedeutung ist eher der Wechsel von Sommer- und Wintergetreide, wie im ökologischen Landbau üblich – (siehe dazu auch MAY, 1986), sind bei den Hackfruchtarten aufgrund ihrer unterschiedlichen Anbauintensitäten größere Unterschiede festzustellen (KUTZELNIGG, 1984; MITTL et al., 1989). Der Anteil der vom Aussterben bedrohten Beikrautarten ist demgegenüber bei den Halmfruchtgesellschaften deutlich höher als bei den Hackfruchtgesellschaften (HOFMEISTER & GARVE, 1982).

Die Anzahl von Insektenarten, aber auch das Vorkommen von Wirbeltieren korreliert mit der Habitatvielfalt. Vielgliedrige Fruchtfolgen erhöhen die Selbstregulationsfähigkeit von Agrarökosystemen (BATRA, 1982; HEYDEMANN & MEYER, 1983). Untersaaten und Streifenanbau erhöhen die Vegetationsvielfalt und fördern das Auftreten von Antagonisten zur Dezimierung von Schädlingen (BRUST et al., 1986; BURLEIGH, 1973). Die Bedeutung von Luzerne und Kleegras ist in diesem Zusammenhang hervorzuheben, da über diese Bestände die Artenvielfalt deutlich erhöht wird (STARY, 1978).

Über die Integration von Rotationsbrachen in die Fruchtfolge kann auch im konventionellen Landbausystem eine gewisse Erhöhung der Artenvielfalt erreicht werden (MAYKUHS, 1989; SCHULTHEISS, 1991). Der Stellenwert der Brache für die faunistische Artenvielfalt ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig (KNAUER, 1987; REICHOLF, 1973). Positive Effekte auf die Flora lassen sich erst bei einem langjährigen Herbizidverzicht und nur bei einem entsprechenden Samenvorrat im Boden feststellen (OESAU, 1987; OTTE, 1986). Langjährige Brachen können aber auch dazu führen, dass die Segetalflora weitgehend durch Pflanzen der Ruderal-, Grünland- und Waldgesellschaften zurückgedrängt wird (SCHMIDT, 1981).

Die Vorzüge des ökologischen Landbaus in Hinblick auf Artenschutz und -vielfalt werden durch die Ergebnisse einer großen Anzahl wissenschaftlicher Arbeiten untermauert (CALLAUCH, 1981; KROMP et al., 1984; LETSCHERT, 1986; FRIEBEN, 1989, 1997; INGRISCH et al., 1989, KÖNIG & SUNKEL, 1989; POMMER, 1990; PFIFFNER, 1990). Das Spektrum reicht von den Wirkungen auf Mikroorganismen im Boden, Regenwürmern, Arthropoden bis hin zur Avifauna sowie der floristischen Ausstattung der Ackerflächen.

Nach MÄDER et al. (1995) weisen die ökologischen Anbauverfahren in vergleichenden Feldversuchen sowohl im Frühjahr als auch im Herbst eine höhere mikrobielle Biomasse auf als die konventionellen Verfahren. Die Werte nahmen in folgender Reihenfolge ab: dynamisch > organisch > konventionell mit Hofdünger > mineralische Düngung, ungedüngte Kontrolle. Sind die konventionell bewirtschafteten Kunstwiesen gut mit Hofdünger versorgt und werden keine Pestizide appliziert, so waren keine Verfahrensdifferenzierungen zu erkennen.

Das Vorkommen vieler vertikal grabender Regenwurmarten im Ackerland vermindert Erosion und Verschlämmung von Böden durch eine verbesserte Wasserinfiltration und Auflösung von Verdichtungen. Regenwürmer eignen sich damit als Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit (PAPAJA & KREUTER, 1999; PFIFFNER & LUKA, 1999). Da die Regenwurmpopulationen in ökologisch bewirtschafteten Feldern häufig mehr Arten und mehr juvenile Regenwürmer sowie eine höhere Artenzahl aufweisen als konventionelle, kann unter diesem Blickwinkel auch von einer höheren Bodenfruchtbareit ausgegangen werden (PFIFFNER et al., 1993, 282; ROTH & JOSCHKO, 1991).

Die meist landwirtschaftlich nützlichen Arthropoden (Laufkäfer, Kurzflügler, Marienkäfer, Wanzen, Spinnen, Weberknechte, Milben, Hundertfüßler und Asseln) treten auf ökologisch bewirtschafteten Flächen in

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

größerer Vielfalt auf, als auf konventionell bewirtschafteten Flächen. Als Beispiele lassen sich zwei als Schädlingsvertilger bekannte Laufkäferarten, *Platynus dorsalis* und *Bembidion obtusum*, und die Kurzflüglerart *Tachyporus hypnorum* nennen, welche in ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen eine nahezu doppelt so hohe Vermehrungsrate wie in konventionellen Feldern aufweisen (BASEDOW, 1990). Tierpopulationen in ökologisch bewirtschafteten Flächen sind sowohl durch eine höhere Vielfalt und Häufigkeit als auch durch eine ausgeglichenere Artenverteilung charakterisiert (PFIFFNER, 1997). Dies ist v.a. bei den meisten landwirtschaftlich nützlichen Arthropoden wie z.B. Laufkäfern, Kurzflüglern, Spinnen etc. der Fall. So stellten beispielsweise BRUCKHAUS & BRÜCKEN (1993) einen maßgeblichen Einfluss der Bewirtschaftung auf Vorkommen von Laufkäfern in Art und Zahl fest. Ebenso beobachteten PFIFFNER & LUKA (1999) eine höhere Artenvielfalt und Aktivitätsdichte von Laufkäfern auf biologischen als auf integriert bewirtschafteten Flächen; zudem waren Rote Liste Arten und stenöke Arten häufiger anzutreffen. Auch hinsichtlich der Artenvielfalt von Spinnen wurden die Bio-Flächen tendenziell besser beurteilt.

Eine höhere Anzahl von blattlausfressenden Laufkäferarten *(Demetrias atricapillus, Platynus dorsalis)* wurde in ökologisch bewirtschafteten Flächen im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Flächen ermittelt. Eine höhere pflanzliche und strukturelle Vielfalt, wie sie im ökologischen Landbau praktiziert wird, erhöht demnach die Häufigkeit natürlicher Gegenspieler von Schadorganismen (PURVIS & CURRY, 1984; ALTIERI, 1991). Ebenso konnten in ökologisch bewirtschafteten Weizenparzellen ein um 88% (ökologisch-biologisch) bzw. 93% (biologisch-dynamisch) höheres Vorkommen oberirdisch lebender Gliederfüßer sowie ein deutlich höherer Regenwurmbesatz als in den integriert bewirtschafteten Vergleichsparzellen festgestellt werden. Weder der Einsatz der Hackbürste, das Hackgerät, noch die thermische Beikrautregulierung wirken sich dabei negativ auf die oberirdisch lebenden Kleintierarten aus (LORENZ, 1994; FROESE, 1991; PFIFFNER et al., 1993; DIERAUER & PFIFFNER, 1993). Auch die überwiegend organische Düngung im ökologischen Landbau wirkt sich günstiger auf die Fauna aus als die reine Mineraldüngung, weil sie das Nahrungsangebot für Streu abbauende Kleinstlebewesen erhöht.

In einer reich an Umgebungsstrukturen ausgestatteten, aber auf der Fläche intensiv genutzten Ackerlandschaft, könnte man in Anlehnung an das Segregationsprinzip davon ausgehen, dass damit ausreichend Rückzugsgebiete für z.B. Blattlausfeinde (etwa Schwebfliegen – Syrphiden) vorhanden sind. In Untersuchungen von GROEGER (1993) konnte dagegen kein wesentlicher Unterschied zwischen arm und reich strukturierten Landschaften auf das Vorkommen von Syrphiden in den Ackerflächen festgestellt werden, was auf die geringen Strukturunterschiede in einer insgesamt eher kleinräumig gestalteten Untersuchungsregion zurückzuführen ist. WETZEL (1995) sowie die Ergebnisse mehrerer Autoren (BOSCH, 1986, 1990; MEINERT & MITTNACHT, 1992; EL TITI, 1989), welche in dem langjährigen Projekt zum Integrierten Pflanzenschutz auf dem Lautenbacher Hof ermittelt wurden, stellen dagegen deutliche Unterschiede in der Ausprägung von Schaderregerpopulationen in arm bzw. reich ausgestatteten Landschaften fest. Dass die Qualität und Quantität der Feldflora einer Ackerfläche die Besiedelung durch eine Arthropodenfauna stärker beeinflusst, als die Umgebungsstrukturen (VOLKMAR et al., 1994; SPATZ & KOCH, 1994), ordnet der Bewirtschaftungsintensität einen maßgeblichen Einfluss auf die Vielfalt der Fauna zu. Ackerflächen werden damit zu attraktiven Lebensräumen einer Vielzahl von Arten, die sonst bei zunehmender Intensität auf die Randstrukturen ausweichen würden oder nicht ausweichen können, da sie ihre spezifischen Lebensräume nur innerhalb eines extensiv genutzten Ackers finden. Der Grundgedanke des Integrationprinzips, angewendet auf die Nützlingsförderung, findet damit seine Entsprechung in extensiven Landnutzungssystemen. Diese Argumentation verfolgt auch ALTIERI (1991), der anführt, dass eine höhere pflanzliche und strukturelle Diversität generell zu einer größeren faunistischen Vielfalt führt. Aufgrund der beobachteten positiven Korrelation zwischen Stabilität der Insektengemeinschaften und faunistischer Diversität geht die höhere Artenvielfalt der Ackerbegleitflora im ökologischen Landbau Hand in Hand mit einer wesentlich höheren Faunenvielfalt. Darüber nimmt in intensiv genutzten Agrarlandschaften das Risiko von Abtrifft und Abschwemmung eingesetzter Pflanzenschutzmittel und Düngemittel zu. Die Qualität der an die Nutzflächen anschliessenden Biotope nimmt damit bei abnehmender Intensität an ausgebrachten Betriebshilfsstoffen tendenziell zu.

Die reiche Ackerbegleitflora hat nicht zur Folge, dass die Ackerkulturen verunkrauten. Vielmehr tragen die im ökologischen Landbau typischen vielfältigen Fruchtfolgen dazu bei, dass einer einseitigen Problemverunkrautung vorgebeugt werden kann (ELSEN, 1989, 1990; PLAKOLM, 1989; FRIEBEN & KÖPKE, 1994; 1995a, 1995b; FRIEBEN, 1997; WITTMANN & HÜLSBERGEN, 1999):

- Auf biologisch bewirtschafteten Flächen finden sich häufiger bedrohte, gefährdete, seltene und floristisch interessante Arten.
- Die Mindestdeckung der Wildkräuter in organisch bewirtschafteten Äckern bleibt oft unter 10%, sie kann somit als ökonomisch tolerabel bezeichnet werden.
- Die Artenzahlen auf ökologisch bewirtschafteten Äckern ist um ein Drittel bis zum Dreieinhalbfachen höher als auf konventionell bewirtschafteten Vergleichsäckern.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

- In den Ackerrandbereichen liegen die Artenzahlen in ökologisch bewirtschafteten Äckern etwa um die Hälfte bis doppelt so hoch wie in den konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen.
- Im Feldinneren sind die Artenzahlen auf ökologisch bewirtschafteten Flächen zweieinhalb bis sechsmal so hoch, wie in konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen. Dies ist umso bemerkenswerter, als das Feldinnere den größten Anteil der ackerbaulich genutzten Fläche ausmacht und sein Anteil mit der Schlaggröße zunimmt. RICHTER et al. (1999) stellen hierzu fest, dass auf Großschlägen des ökologischen Landbaus die standörtliche Heterogenität durch die Bewirtschaftungsmethoden deutlich geringer als im konventionellen Landbau nivelliert wird.

In Untersuchungen von FRIEBEN & KÖPKE (1995b) zeigte sich, dass 80% der 1994 erfassten ökologisch bewirtschafteten Getreideäcker den Bedingungen für eine Honorierung von Ackerrandstreifen entsprachen. Größere Populationen gefährdeter Arten (Breitblättrige Wolfsmilch, Acker-Hahnenfuß, Großblütiger Frauenspiegel, Dreiblättriger Ehrenpreis, Kornblume, Acker-Hundskamille) beschränken sich nicht auf die Ackerrandstreifen, sondern verteilen sich auf dem ganzen Feld.

Sowohl während der Brutzeit als auch im Winter ziehen Vögel die ökologisch bewirtschafteten Flächen sowie deren Randbereiche den konventionell bewirtschafteten vor. 50 bis 73% der auf den Vergleichsflächen insgesamt nachgewiesenen Vogelarten (34 bzw. 35 von 48) kommen auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen häufiger vor (BTO, 1995; BRAAE et al., 1988; HERKENRATH & GRÖNGAARD, 1990). In anderen Versuchen war die Brutbestandsdichte der Feldlerche auf konventionellen Feldern weniger als halb so hoch wie auf ökologisch bewirtschafteten Flächen. Auch der Bruterfolg der Feldlerche war auf Bio-Flächen höher als auf konventionell bewirtschafteten Flächen, wie auch die Gelegegröße bei Goldammern signifikant höher lag (BTO, 1995; PETERSEN et al., 1995).

Die höhere Attraktivität der ökologisch bewirtschafteten Flächen für Vögel wird auf die vielseitigere Habitatstruktur, das größere Angebot an attraktiven Nistplätzen und das größere Nahrungsangebot zurückgeführt, wobei Arthropoden die Hauptkomponente der Nestlingsnahrung für zahlreiche typische Feldvögel wie Rebhuhn, Feldlerche, Grauammer und Großtrappe darstellen (BTO, 1995; POTTS, 1986; FISCHER & SCHNEIDER, 1996; BLOCK et al., 1993).

5.2 Grünland

Entsprechend der unterschiedlichen Nährstoffzufuhr gibt Abbildung 2 eine Orientierung über die Anteile an verschiedenen Nutzungsintensitäten im Grünland. Diese Verteilung gilt jedoch nur bei identischen naturräumlichen Bedingungen und gleichem Betriebstyp. Denn auch in konventionellen Betrieben können Anteile an Grünlandflächen mit geringer Nutzungsintensität vorhanden sein. Insofern sind die Unterschiede zwischen den Produktionssysteme nicht immer gegeben.

Vergleichende Untersuchungen zur Artenanzahl im Grünland sind eher wenig vorhanden. Auswertungen von 275 Vegetationsaufnahmen auf konventionell bzw. ökologisch bewirtschaftetem Grünland zeigen auf den Schlägen des ökologischen Landbaus eine signifikant höhere mittlere Artenzahl (FRIEBEN, 1997). Ein weiteres Merkmal ist die insgesamt standorttypischere Ausprägung der Pflanzengesellschaften des ökologisch bewirtschafteten Grünlandes. Andere Versuchsergebnisse weisen auf ökologisch bewirtschafteten Grünlandflächen eine um etwa 25% höhere Artenzahlen aus, als im konventionell bewirtschafteten Grünland. Vor allem wurde ein höherer Anteil an Kräutern und Leguminosen gefunden. In einem weiteren Versuch wurde eine signifikant höhere mittlere Artenzahl von 26,8/ha (± 6,6) in ökologisch bewirtschafteten Flächen des Grünlandes gegenüber von 21,8 (± 7,2) in konventionell bewirtschaftetem Grünland ermittelt (MAHN, 1993; PRÜNTE, 1994).

6. Fazit

Abschließend bleibt festzuhalten, dass a)die Landbaumethoden in sich erhebliche Unterschiede bezogen auf den Standort aufweisen. Daneben wirken b) die Art und Weise der gewählten acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen auf die Lebenszyklen von

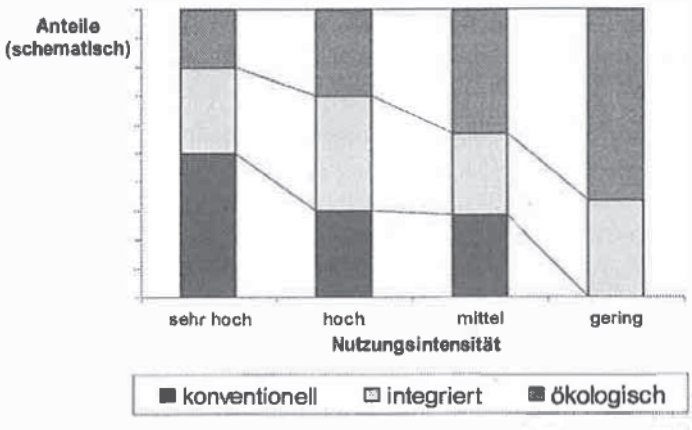

Abbildung 2

Nutzungsintensität von Grünland bei unterschiedlichen Produktionssystemen (eigene Darstellung).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Flora und Fauna ein, welche bislang noch nicht geklärt sind. Beide Aspekte tragen dazu bei, dass im Rahmen von Vergleichsuntersuchungen die Unterschiede zwischen den Landbaumethoden mehr oder weniger deutlich zutage treten.

Die Ausführungen verdeutlichen dennoch, dass der ökologische Landbau einen maßgeblichen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Arten- und Biotopvielfalt insbesondere auch auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen beitragen kann. Dieser Bedeutungszusammenhang wird auch von den Praktikern des ökologischen Landbaus angeführt (vgl. HADATSCH et al. 2000), welche damit ein auf die Intensität der Bewirtschaftungsfläche abgestütztes Verständnis über den Arten- und Biotopschutz unterstreichen.

Sowohl der Sachverständigenrat als auch die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Bundestages appellieren für eine vorrangige Förderung des ökologischen Landbaus, da dieser einer nachhaltigen und umweltverträglichen Landbewirtschaftung am nächsten komme. Demnach sollten die Grundprinzipien des ökologischen Landbaus wesentliche Vorgaben für eine zeitgemäße Definition einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft sein. Eine Konkretisierung der guten landwirtschaftlichen Praxis in Anlehnung an die Richtlinien des ökologischen Landbaus könnte dazu beitragen, dass eine ordnungsgemäße landwirtschaftliche Nutzung wieder in Einklang mit wesentlichen Zielen des Natur- und Landschaftschutzes steht.

Ungeachtet dessen besteht auch bei den Richtlinien des ökologischen Landbaus Handlungsbedarf bezüglich der Konkretisierung von Maßnahmen zur gezielten Förderung der Arten- und Biotopvielfalt über Begleitbiotope der Nutzflächen. Ansätze dazu sind bei der IFOAM (International Federation for organic agriculture movement) in Diskussion (SCHMID, 1997). Dass in diesem Punkt von Seiten der Landwirte Zurückhaltung geübt wird, liegt daran, dass sie einerseits der Meinung sind, bereits auf der Bewirtschaftungsfläche ihren Beitrag für den Artenschutz zu leisten und andererseits der Deckungsbeitrag über die Nutzung in der Regel bedeutend höher ist, als derjenige von Biotoptypen mit spezifischen Nutzungsauflagen. Wünschenswert wäre, dass auch verstärkt solche Flächennutzungskonzepte Bestandteil der Betriebsplanung und Praxis werden, welche spezifische Naturschutzvorgaben bzw. Biotoptypen für die gezielte Nützlingsförderung einbeziehen. Nicht immer sind solche Strukturen nur über kostenintensive Ansaatmischungen zu etablieren. Ein stärkeres Sich-selbst-Überlassen von Einzelflächen wäre bereits ein hilfreicher Schritt nach vorne. Aber auch in diesem Punkt zwingt die Ökonomie zur Nutzung. Bei weiter fortschreitendem Strukturwandel wäre die Chance gegeben, freiwerdendes Flächenpotential für eine weitere Flächenarrondierung unter der Einbeziehung der Integration von Begleitbiotopen zugunsten des Arten- und Biotopschutzes zu forcieren.

7. Zusammenfassung

Die Belastung des Natur- und Landschaftshaushaltes durch die Landwirtschaft ist Gegenstand einer Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen. Weitgehende Einigkeit unter ExpertInnen besteht darin, dass der ökologische Landbau als eine der Landbaumethoden diskutiert wird, welche unter ökologischen Gesichtspunkten dem Prinzip der Nachhaltigkeit besonders nahe kommt (SRU, 1985). Ausgehend von einer Einführung in die Problemlage der Landwirtschaft, wird zunächst ein Rahmenkatalog von Anforderungen an eine nachhaltige Landnutzung erläutert und der Bezug zu den Richtlinien des ökologischen Landbaus hergestellt. Am Beispiel von ausgewählten Untersuchungen über die Auswirkungen verschiedener Landbaumethoden auf den Arten- und Biotopschutz wird unter diesem Gesichtspunkt der Stellenwert des Ökologischen Landbaus beschrieben sowie der Handlungsbedarf skizziert.

Literatur

ALTIERI, M.A. (1991):
Increasing biodiversity to improve insect pest management in agro-ecosystems. In: HAWKSWORTH, D.L. (Hrsg.): The biodiversity of microorganisms and invertebrates: Its role in sustainable agriculture. 165-182.

ANONYM (1985):
Gefährdete Ackerwildkräuter – historisch gesehen. Natur und Landschaft 60, 62--66.

BASEDOW, Th. (1990):
Effects of insecticides on Carabidae and the significance of these effects for agriculture and species number. In: STORK, N.E. (Hrsg.): The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Intercept, Andover, 115-125.

BATRA, S.W.T. (1982):
Biological control in agro-ecosystems. Science 215, 134–139.

BAUER, S. (1994):
Naturschutz und Landwirtschaft. Konturen einer integrierten Agrar- und Naturschutzpolitik. Vorschläge und politische Handlungsempfehlungen. Synthese einer Expertentagung. Angewandte Landschaftsökologie, Heft 3. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

BLOCK, B. et al. (1993):
Komplexer Artenschutz durch extensive Landwirtschaft im Rahmen des Schutzprojektes „Großtrappe". In: Natur und Landschaft 68, 11: 565-576.

BOSCH, J. (1986):
Wirkungen von Feldhecken auf die Arthropodenfauna und die Erträge angrenzender Ackerflächen. Mitt. Biol. Bundesanstalt, Heft 232, 308.

——— (1987):
Der Einfluss einiger dominanter Ackerunkräuter auf Nutz- und Schadarthropoden in einem Zuckerrübenfeld. Z.Pfl-Krankh.PflSchutz 94, 398-408.

BRAAE, L. et al. (1988):
Fuglefaunaen pa konventionelle og ökologiske landbrug. Sammenlignende undersögelser af fugleaufnaen, herunder virkningen af bekaempelsesmidler. Miljöprojekt Nr. 102. Miljöstyrelsen, Kopenhagen.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

BRUCKHAUS, A. & U. BRÜCKEN (1993):
Beiträge von Heckenanlagen zur Nützlingsförderung im ökologischen und konventionellen Landbau, dargestellt am Beispiel der Laufkäfer. In: ZERGER, U (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL-Sonderausgabe Nr. 42, Bad Dürkheim, Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL), 294-300.

BRUST, G.E., D.A. McCARTNEY & B.R. STINNER (1986):
Predation by soil inhabiting arthropods in intercropped and monoculture agroecosystems. Agric. Ecosystems Environ. 18, 145–154.

BTO (British Trust for Ornithology) (Hrsg.) (1995):
The effect of organic farming regimes on breeding and winter bird populations. Part 1: Summary report and conclusions. BTO Research Report No. 154, Thetford.

BURLEIGH, J.G.; J.H. YOUNG, & R.D. MORRISON (1973):
Strip cropping's effect on beneficial insects and spiders associated with cotton in Oklahoma. Environ. Entomol. 2, 281–285.

CALLAUCH, R. (1981):
Vergleich der Segetalvegetation auf „konventionell" und „biologisch" bewirtschafteten Äckern in SO-Niedersachsen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft IX, 85 - 95.

CHABOUSSOU, F. (1987):
Pflanzengesundheit und ihre Beeinträchtigung. Die Schädigung durch synthetische Dünge- und Pflanzenbehandlungsmittel. Alternative Konzepte Bd. 60, C.F. Müller, Karlsruhe.

DIERAUER, H.U. & L. PFIFFNER (1993):
Auswirkungen des Abflammens auf Laufkäfer. In: Gesunde Pflanzen 6, 226-229.

DIERCKS, R. & R. HEITEFUSS (1990):
Integrierter Landbau. Verlagsunion Agrar. 420 S.

DOSTAL, B. (1995):
Sachverständige: Ökolandbau ist Vorbild. Aus dem Umweltgutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen. In: Ökologie und Landbau 94, 2/1992, 28-29.

EL TITI, A. (1989):
Integrierter Pflanzenschutz – Modellvorhaben Ackerbau Lauterbacher Hof. Broschüre der Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart.

ELSEN, TH. (1989):
Ackerwildkrautbestände biologisch-dynamisch und konventionell bewirtschafteter Hackfruchtäcker in der Niederrheinischen Bucht. In: Lebendige Erde 4, Darmstadt, 277-282.

——— (1990):
Ackerwildkrautbestände im Randbereich und im Bestandesinneren unterschiedlich bewirtschafteter Halm- und Hackfruchtäcker. In: Veröffentlichungen der Bundesanstalt für Agrarbiologie Linz/Donau 20, 21-39.

ERKENRATH, P. & A. GRÖNGAARD (1990):
Vogelwelt und Landwirtschaft. Neue Pluspunkte für den Öko-Landbau. Naturschutz heute 3/90: 22-23.

FISCHER, S. & R. SCHNEIDER (1996):
Die Grauammer (Emberiza calandra) als Leitart der Agrarlandschaft. In: Die Vogelwelt 117, 225-234.

FLÖRKEMEIER, H.(1992):
Erfahrungen und Beurteilungen bisheriger und eingeleiteter Maßnahmen. Partielle Korrektur von Schäden als Folge „falscher" Rahmenbedingungen. Diskussionspapier zur Expertentagung Naturschutz und Landwirtschaft vom 7.-9.12.1992 in Bonn.

FREYER, B. & HARTNAGEL, S. (1995):
Bodennutzungssysteme, Kulturartenvielfalt und Bewirtschaftungsintensität in biologisch/ökologisch wirtschaftenden Betrieben der Schweiz. In: DEWES, TH. & L. SCHMITT (Hrsg.): Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung. Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21. bis 23. Februar 1995 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 221-224.

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.

——— (1995a):
Biotopverbund – Wer schließt die Lücken? In: DEWES, TH. & SCHMITT, L. (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.

——— (1995b):
Unveröffentlichte Daten aus dem vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW geförderten Projekt „Förderung Arten- und Biotopschutzgerechter Nutzung und ökologischer Strukturvielfalt in ökologischen Leitbetrieben", Institut für Organischen Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

FRIEBEN, B. (1997):
Arten- und Biotopschutz durch Organischen Landbau. In: WEIGER/WILLER (Hrsg.): Naturschutz durch Ökologischen Landbau, Ökologische Konzepte 95, 73-92.

——— (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 bis 1961. Diplomarbeit am Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Univ.Bonn.

FROESE, A. (1991):
Untersuchungen über Carabiden auf unterschiedlich bewirtschafteten Ackerflächen unter Berücksichtigung des Feldrandaspekts (Col. Carabidae). In: Entomol. Z. 101, 213-232.

GANZERT, C. (1992a):
Erfahrungen und Beurteilungen bisheriger und eingeleiteter Maßnahmen - zunehmende Verbürokratisierung. Planwirtschaftliche und bürokratische Elemente der Agrar- und Naturschutzpolitik. Diskussionspapier zur Expertentagung Natzurschutz und Landwirtschaft vom 7.-9.12.1992 in Bonn.

——— (1992b):
Grundprinzipien für eine naturschutzgerechte und nachhaltige Landwirtschaft. Diskussionspapier zur Expertentagung Natzurschutz und Landwirtschaft vom 7.-9.12.1992 in Bonn.

GROEGER, U. (1993):
Untersuchungen zur Regulation von Getreideblattlauspopulationen unter dem Einfluss der Landschaftsstruktur. Agrarökologie (Hrsg. W. Nentwig, H.-M. Poehling) Paul Haupt, Stuttgart, 6.

HADATSCH, S.; R. KRATOCHVIL, A. VABITSCH & B. FREYER (2000):
Potentiale der biologischen Landwirtschaft zur Entlastung des Natur- und Landschaftshaushaltes. Umweltbundesamt Wien. In press

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

HAUSHEER, J.; J. HILFIKER, C. PERICIN & B. FREYER (1996):
Stand und ökologische Entwicklung der Pilotbetriebe. Jahresbericht 1995. Eidgen. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik. Tänikon, CH.

HEYDEMANN, B. & H. MEYER (1983):
Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. – Schriftenr. Dtsch. Rat Landschaftspfl. 42, 172–191.

HOFMEISTER, H. & E. GARVE (1986):
Lebensraum Acker – Pflanzen der Äcker und ihre Ökologie. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin.

INGRISCH, S.; U. WASNER & E. GLÜCK (1989):
Vergleichende Untersuchung der Ackerfauna auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen. In: Alternativer und konventioneller Landbau. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Band 11. Münster-Hiltrup, 113-272.

KNAUER, N. (1987):
Beurteilung der Extensivierung aus ökologischer Sicht. In: Agrarspectrum: Extensivierung der Landnutzung 13, 115–126.

KORNECK, D. & H. SUKOPP
(1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. Vegetationsk. 19, 1–210.

KROMP, B.; L. MAURER, I. EDELMÜLLER, W. HARTL & K. PLOCHBERGER (1984):
Vergleichsuntersuchungen zwischen ökologischem und konventionellem Landbau. Studie des Ludwig Boltzmann-Instituts für biologischen Landbau, Wien.

KUTZELNIGG, H. (1984):
Veränderungen der Ackerwildkrautflora im Gebiet um Moers/Niederrhein seit 1950 und ihre Ursachen. – Tuexenia 4, 81–102.

LETSCHERT, D. (1986):
Untersuchungen zur Arthropoden- und Annelidenfauna von Weizen- und Zuckerrübenfeldern in einem konventionellen und einem bio-dynamischen Anbau. – Z. angew. Zool. 73, 93-113.

LORENZ, E. (1994):
Mechanische Unkrautbekämfungsverfahren in Zuckerrübenkulturen und ihre Nebenwirkungen auf Laufkäfer *(Coleoptera, Carabidae)* und andere epigäische Arthropoden. Dissertation an der Universität Göttingen.

LÜNZER, I. et al. (1991):
Ökologischer Landbau: Daten – Fakten - Zusammenhänge. SÖL – Sonderausgabe Nr. 4, 9. Auflage, Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim.

MÄDER, P.; S. HÜSCH & U. NIGGLI (1995):
Der Einfluß der Bewirtschaftung auf die mikrobielle Biomasse und Aktivität sowie auf den metabolischen Quotienten von Bodenmikroorganismen-Populationen. In: DEWES, TH. & L. SCHMITT (Hrsg.): Beitr. 3. Wiss. Tagung Ökol. Landbau, Kiel, 89-92.

MAHN, D. (1993):
Untersuchungen zur Vegetation von biologisch und konventionell bewirtschaftetem Grünland. In: Verh. Ges. Ökologie 22, 127-134.

MAY, H. (1986):
Die Ackerwildkrautflora auf Muschelkalk und Buntsandstein im Saarland. Verhandlungen Gesellschaft Ökologie (Hohenheim 1984) 14, 59–67.

MAYKUHS, F. (1989):
Unkrautbesatz und Artenspektrum auf Grünbrachefläche. – Ges. Pflanzen 41, 210–214.

MEINERT, G. & A. MITTNACHT (1992):
Integrierter Pflanzenschhutz: Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge. E. Ulmer Verlag Stuttgart.

MEISEL, K. (1979):
Veränderungen der Segetalvegetation in der Stolzenauer Wesermarsch seit 1945. – Phytocoenologia 6, 118–130.

MITTL, S., TH. BLACHNIK-GÖLLER, D.PILOTEK & W. SUBAL (1989):
Begleituntersuchungen zum Ackerrandstreifenprogramm in Mittelfranken 1989 – Abschlussbericht. Studie im Auftrag der Regierung von Mittelfranken, Obere Naturschutzbehörde Ansbach.

OESAU, A. (1987):
Ackerrandstreifenprogramm des Landespflanzenschutzdienstes – Ergebnisse 1984–1986. Hrsg. Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz/Mainz, 1–57.

OTTE, A. (1986):
Artenschutz für Ackerwildkräuter im Regierungsbezirk Oberbayern 1985 – Voraussetzungen, Erfahrungen, Empfehlungen. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege, Regierung von Oberbayern Nr. 20.

PAPAJA, S. & T. KREUTER (1999):
Auswirkungen der Umstellung von konventionellem auf ökologischen Landbau auf die Laufkäfer- und Regenwurmfauna des Ökohofes Seeben. In: HOFFMANN, H. & S. MÜLLER (Hrsg.): Vom Rand zur Mitte – Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Berlin. Verlag Dr. Köster, Berlin, 407-411.

PETERSEN, B.S.; K. FALK & K.D. BJERRE, (1995):
Yellowhammer Studies on Organic and Conventional Farms. In: MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY; DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Hrsg.): Pesticides Research No. 15, Kopenhagen.

PFADENHAUER, J (1992):
Strategien eines integrierten Naturschutzes in der Agrarlandschaft. Diskussionspapier zur Expertentagung Naturschutz und Landwirtschaft vom 7.-9.12.1992 in Bonn.

PFIFFNER, L & H. LUKA (1999):
Förderung der Nützlingsfauna im biologischen Ackerbau am Beispiel der Nutzarthropoden- und Regenwurmfauna – ein Vergleich unterschiedlicher Ackerbewirtschaftung und ökologischer Ausgleichsmaßnahmen. In: HOFFMANN, H. & S. MÜLLER (Hrsg.): Vom Rand zur Mitte – Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Berlin. Verlag Dr. Köster, Berlin, 402-406.

——— (1996):
Laufkäfer-Förderung durch Ausgleichsflächen. Auswirkungen neu angelegter Grünstreifen und einer Hecke im Ackerland. – Naturschutz und Landschaftsplanung 28, 145–151.

PFIFFNER, L. (1990):
Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftung auf das Vorkommen epigäischer Arthropoden, insbesondere auf Laufkäfer (*Col., Carabidae*), in Winterweizenparzellen. – Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 63, 63-76.

——— (1993):
Einfluß langjährig ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Regenwurmpopulationen (Lumbricidae). In: U. ZERGER (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausg. 42, 280-287.

——— (1997):
Welchen Beitrag leistet der ökologische Landbau zur Förderung der Kleintierfauna? In: WEIGER, H. & H. WILLER (Hrsg.): Naturschutz durch ökologischen Landbau. Ökologische Konzepte 95, Buchreihe der Stiftung Ökologie & Landbau. Deukalion Verlag, 93-120.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

PFIFFNER, L. et al. (1993):
DOK-Versuch: Vergleichende Langzeit-Untersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-dynamisch, organisch-biologisch und konventionell. Teil III. Boden: Untersuchungen über die epigäischen Nutzarthropoden, insbesondere über die Laufkäfer (*Col. Carabidae*), in Winterweizenparzellen. Schweiz. Landw. Fo., Sonderheft DOK Nr. 1.

PLAKOLM, G. (1989):
Unkrauterhebungen in biologisch und konventionell bewirtschafteten Getreideäckern Oberösterreichs. Dissertation Universität f. Bodenkultur Wien.

POMMER, G. (1990):
Vergleich der agrarökologischen Auswirkungen der Anbausysteme „Integrierter Pflanzenbau" und „Alternativer Landbau". Kali-Briefe 20 (4) 311-321.

POTTS, G.R. (1986):
The patridge, pesticides, predation and conservation. Collins, London.

PRÜNTE, F. (1994):
Vegetationskundliche Untersuchungen auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Dauergrünlandflächen in Nordrhein-Westfalen. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Geographie der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.

PURVIS, G. & J.P. CURRY (1984):
The influence of weeds and farmyard manure on the activity of *Carabidae* on other ground-dwelling arthropods in a sugar beet crop. In: J. appl. Ecol. 21, 271-283.

REICHOLF, J. (1973):
Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter. – Natur und Landschaft 48, 80–81.

RICHTER, J.; J.BACHINGER & U. STACHOW (1999):
Einfluß derStandortheterogenität innerhalb von Großschlägen auf die Segetalflora unter organischer und konventioneller Bewirtschaftung in Ostbrandenburg. In: H. HOFFMANN und S. MÜLLER (Hrsg.): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Köster, Berlin, 61-65.

ROTH, C.H. & M. JOSCHKO (1990):
A note on the reduction of runoff from crusted soils by earthworm burrows and artificial channels. In: Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 154, 101-105.

SCHMIDT, W. (1981):
Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. Scripta Geobotanica XV, 1–199.

SCHULTHEISS, U. (1991):
Zur Effizienz von Untersaaten für die Begrünung von Ackerbrachen. Diss. Univ. Giessen.

SPATZ, R. & W. KOCH (1994):
Composition of the arthropod fauna of sweet potato fields on Leyte island, Philippines – sampling pitfall traps and colour pans. Annals of Tropical Research (ATR). Vol. XVI, Special Issue on Tropical Ecology, No. 2, 1-7.

SPEIGHT, M.R. & J.H. LAWTON (1976):
The influence of weed-cover on the mortality imposed on artificial prey by predatory ground beetles in cereal fields. Oecologia 23, 211–233.

SRU (1985):
Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen, Kohlhammer-Verlag, Stuttgart.

STARY, P. (1978):
Seasonal relations between lucerne, red clover, wheat and barley agro-ecosystems through the aphids and parasitoids (Homoptera, Aphididae, Hymenoptera, Aphidiidae). – Acta Enromol. Bohemoslov. 75, 296-311.

WITTMANN, C. & K.-J. HÜLSBERGEN (1999):
Entwicklung der Segetalflora nach Umstellung auf ökologischen Landbau unter den Bedingungen des mitteldeutschen Trockenlößgebietes. In: HOFFMANN, H. & S. MÜLLER (Hrsg.): Vom Rand zur Mitte – Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Berlin. Verlag Dr. Köster, Berlin, 412-415.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Bernhard Freyer
Institut für Ökologischen Landbau
der Universität für Bodenkultur Wien
Gregor- Mendel-Str. 33
A - 1180 Wien

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Berichte der ANL 22 (1998)

Herausgeber:
Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
Seethaler Str. 6
D - 83406 Laufen
Telefon: 0 86 82 / 89 63 - 0,
Telefax: 0 86 82 / 89 63 - 17 (Verwaltung)
0 86 82 / 89 63 - 16 (Fachbereiche)
E-Mail: Naturschutzakademie@t-online.de
Internet: http://www.anl.de

Die Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege ist eine dem
Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen
angehörende Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:
Dr. Notker Mallach, ANL

Dieser Bericht erscheint verspätet
im Frühjahr 2000.
Für die Einzelbeiträge zeichnen die
jeweiligen Autoren verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen
– auch auszugsweise –
aus den Veröffentlichungen der
Bayerischen Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege sowie deren
Benutzung zur Herstellung anderer
Veröffentlichungen bedürfen der
schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

Erscheinungsweise:
Einmal jährlich

Bezugsbedingungen:
Siehe Publikationsliste am Ende des Heftes

Satz: Christina Brüderl (ANL) und
Fa. Hans Bleicher, 83410 Laufen
Druck und Bindung: Fa. Kurt Grauer, 83410
Laufen;
Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)

ISSN 0344-6042
ISBN 3-931175-57-X

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 22

Autor(en)/Author(s): Freyer Bernard

Artikel/Article: Der Beitrag des Ökologischen Landbaus zur Nutzungsdiversität 107-116