

Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege

Laufen/Salzach

**ANL**

**Integrierter Pflanzenbau  
und  
Naturschutz**



**Laufener Seminarbeiträge 4/86**





# **Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz**

Seminar  
in Zusammenarbeit mit der  
Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau (Bonn)

26. - 28. September 1986  
Laufen an der Salzach

Seminarleitung:  
Dr. Wolfgang Zielonkowski,  
Direktor der ANL

---

Herausgeber:  
Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege  
D-8229 Laufen/Salzach, Postf. 12 61, Tel. 0 86 82 / 70 97

**Laufener Seminarbeiträge 4/86**  
Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege  
ISSN 0175-0852  
ISBN 3-924374-34-1

---

Schriftleitung: Dr. Notker Mailach  
Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

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

# Programm des Seminars

---

## Referenten

## Referate und Diskussionen

---

### Freitag, 26. September 1986

Dr. Wolfgang Zielonkowski,  
Direktor der ANL

Naturschutz als gesellschaftliche Aufgabe

### Samstag, 27. September 1986

Dr. Bernd Röser,  
Universität Bonn

Anliegen des »Aktionsprogramms Ökologie«  
an den Integrierten Pflanzenbau

Prof. Dr. Helmut Zwölfer,  
Universität Bayreuth

Feldhecken und Integrierter Pflanzenschutz:  
Zoologische Aspekte

Prof. Dr. Norbert Knauer,  
Universität Kiel

Zum Verständnis von Integriertem Pflanzenbau  
aus der Sicht der Landschaftsökologie

Prof. Dr. Klaus-Ulrich Heyland,  
Universität Bonn

Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz  
aus der Sicht der Pflanzenproduktion

Prof. Dr. Günther Steffen,  
Universität Bonn

Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz  
aus der Sicht der Betriebswirtschaft

Präsident Dr. Leopold Melian,  
Bayerische Landesanstalt für  
Bodenkultur und Pflanzenbau,  
München

Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz  
aus der Sicht der Bodenkultur

Min.-R. Horst Obermann,  
Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicher-  
heit, Bonn

Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz  
aus der Sicht der Administration

Dr. Helmut Wilhelm,  
Rheinland-Pfälzisches Ministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft  
und Forsten, Mainz

Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz  
aus der Sicht der Administration

Stadtführung Laufen

### Sonntag, 28. September 1986

Dr. Richard Schüle,  
BASF, Limburgerhof

Gesprächsleitung: Aussprache über Möglichkeiten  
des Naturschutzes im Integrierten Pflanzenbau

Dr. Wolfgang Zielonkowski

Vorschläge - Möglichkeiten - Leitziele

# Inhalt

---

Seminarergebnis		5
Naturschutz - eine Aufgabe der Gesellschaft	W. Zielonkowski	6
Anliegen des »Aktionsprogramms Ökologie« an den Integrierten Pflanzenbau	B. Röser	9
Feldhecken und Integrierter Pflanzenschutz: Zoologische Aspekte	H. Zwölfer, D. Stechmann	16
Zum Verständnis von Integriertem Pflanzenbau aus der Sicht der Landschaftsökologie	N. Knauer	22
Naturschutz und Integrierte Pflanzenproduktion	K.-U. Heyland	31
Integration der Umwelt in einzelbetrieb- liche Entscheidungen	G. Steffen	40
Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz aus der Sicht der Bodenkultur	L. Melian	44
Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz aus der Sicht der Administration	F. Obermann	48
Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz aus der Sicht der Administration	H. Wilhelm	50

---

# Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz

## - Industrie, Landwirtschaft und Naturschutz suchen gemeinsame Wege -

### Seminarergebnis

In einem fachwissenschaftlichen Symposium an der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen/Salzach suchten über 40 Vertreter der Industrie, der Landwirtschaft und des Naturschutzes Gemeinsamkeiten, wie sie mehr Naturschutz durchsetzen könnten. Ein zentrales Mittel zur Lösung dieses Problems ist der integrierte Pflanzenbau; das ist der Pflanzenbau, bei dem insbesondere biologische Pflanzenschutzmittel vor allen anderen Mitteln vorzuziehen sind, eher mechanische als chemische Pflanzenschutzmittel zu verwenden sind, chemische Pflanzenschutzmittel erst einzusetzen sind, wenn der sicher zu erwartende Schaden größer als der Aufwand ist und Giftschadenswirkungen auf den Menschen sowohl kurz- als auch langfristig vermieden werden. Um die genannten Ziele verstärkt umzusetzen, hat sich eine »Fördergemeinschaft integrierter Pflanzenbau« gebildet, der namhafte Fachleute und Industrievertreter angehören.

Voraussetzung dafür ist, daß besser erforscht wird, welche Nützlingsarten bei welchen Kulturpflanzenschädlingen Massenvermehrungen verhindern. Hier ist ein großer und langfristiger Forschungsaufwand notwendig, den die Universitäten allein kaum abdecken können. Diese Forschungslücke will die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege durch gezielte Institutionen, Anregungen und Förderungen schließen.

Prof. Helmut ZWÖLFER von der Universität Bayreuth nannte als Beispiel für integrierten Pflanzenbau bestimmte japanische Citrus-Plantagen, um die herum zielgerichtet Bäume einer ganz bestimmten Nadelbaumart gepflanzt wurden, da diese Nadelbäume die Feinde der Citrusbaumschädlinge beherbergen; so wird der Einsatz chemischer Mittel vermieden.

Bei den in Mitteleuropa vorherrschenden Feldfrüchten scheinen bestimmte Marienkäferarten, Schlupfwespenarten und Wanzenarten derartige schadensmindernde Wirkungen zu haben. Da diese Arten als notwendige Teillebensräume im vegetationsarmen Winterhalbjahr Hecken zum Überleben benötigen, dienen Hecken der Senkung des Schädlingsbefalles und daher auch des Biozidbedarfes. Somit verringern Hecken die Grund- und Oberflächenwasserbelastung. Besonders Schlehe, Weißdorn und Wildrose werden von Feinden der Kulturschädlinge angenommen und dienen somit in hervorragender Weise dem integrierten Pflanzenbau. Prof. Norbert KNAUER von der Universität Kiel stellte fest, daß Hecken trotz ihres Flächenbedarfes und ihrer Schattenwirkungen die Getreideerntemengen nicht verringern und wegen der Ersparnis an chemischen Mitteln sogar eine Erhöhung des finanziellen Gewinnes bewirken. Mit agrarstrukturellen Verfahren müßten an geeigneten Lagen Hecken in die Flur eingebracht werden.

Wer Nützlinge in die Feldflur integrieren will, muß auch deren Lebensräume in die Feldflur integrieren. Bei unseren verschiedenen Feldfrüchten müssen derartige Hecken artenreich aufgebaut sein, um die verschiedenen Nützlinge beherbergen zu können. Genauere Forschungen über diese Hecken, ihre Artenzusammensetzung, ihre Verteilung in der Landschaft und ihre Realisierung stehen noch aus.

Die Lösungen werden sehr viel komplizierter als bei den genannten japanischen Citrus-Plantagen sein. Neben der Untersuchung von Hecken und anderen naturnäheren Strukturen zwischen den Kulturflächen sind Methoden zu erforschen, wie mit minimalem Giftaufwand auf den Kulturflächen maximaler Ertrag erzielt werden kann. Die dazu erforderlichen Methoden sind stark von den jeweiligen Boden-, Klima- und Wetterverhältnissen abhängig. Im Zweifel sind Biozide mit engem Wirkungsbereich und Kurzzeitwirkung den mit Breitbandwirkung und Langzeitwirkung vorzuziehen. Auch hier hat die Forschung im Sinne des integrierten Pflanzenbaus erst begonnen.

So stellt Dr. Bernd RÖSER von der Universität Bonn das Aktionsprogramm »Ökologie« in Teilen vor, in dem z.B. steuerliche Abgaben für Stickstoffdünger oder eine verstärkte Züchtung von Saatgut unter dem Gesichtspunkt der Schädlingsresistenz gefordert werden.

Die Professoren Ulrich HEYLAND und Günther STEFFEN, ebenfalls von der Bonner Universität, betonen, daß allein Gesellschaft und Markt die Vorgaben für Forschungsrichtungen im Pflanzenbau gäben; wenn die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen geändert werden, ändern sich die Pflanzenbaumethoden.

Präsident Dr. Leopold MELLAN von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau zeigte einige Methoden des integrierten Pflanzenbaus auf, die derzeit in Bayern angewendet werden, die sich leider bisher nur auf einige Sonderkulturarten beziehen.

Ministerialrat Horst OBERMANN vom Bundesumweltministerium und Dr. Helmut WILHELM, Mainz, deuteten Wege zur verstärkten Durchsetzung des Naturschutzes im agrarischen Bereich an. So sind verstärkt gesetzliche Regelungen, Naturschutzgebietsausweisungen und Wasserschutzgebiete zu erwarten. Darüber hinaus müßten Erschwernisse und ökologische Dienstleistungen der Landwirtschaft, wie sie in einigen Bundesländern, z. B. Bayern mit dem Wiesenbrüterprogramm, angefallen sind, auch bezahlt werden.

Die Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau ist eine Vereinigung von Verbänden, Organisationen und Unternehmen der Landwirtschaft, der Agrarverwaltung, der Agrarwirtschaft, der Agrarwissenschaft, der landtechnischen und chemischen Industrie sowie der Pflanzenzucht. Sie verfolgt das Ziel, integrierte Verfahren des Pflanzenbaus weiterzuentwickeln sowie deren Anwendung und Umsetzung in der landwirtschaftlichen Praxis zu fördern und damit Wege aufzuzeigen, wie die Verfahren der Erzeugung in der Landwirtschaft noch stärker auf die Belange der Natur ausgerichtet werden können. In diesem Sinne fördert sie wissenschaftliche Arbeiten zur Auswertung vorhandener Versuchsergebnisse über integrierte Anbauverfahren, wissenschaftliche Publikationen und den Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse in Seminaren, Symposien und Tagungen.

Lösungen aus der agrarpolitischen Misere müssen gefunden werden, ohne daß der Sozialhaushalt weiter belastet wird, dies kann nur durch Umverteilung erfolgen.

# Naturschutz - eine Aufgabe der Gesellschaft

Wolfgang Zielonkowski

## 1. Geschichtlicher Rückblick

Im Grunde genommen sind Naturschutzbestrebungen so alt wie die Menschheit selbst. Von Anfang an waren Teile der Natur mit einem Tabu belegt, ja man kann schon die Geschichte vom Paradiesbaum so deuten.

Bei allen Einschränkungen stand im Vordergrund menschlichen Handelns jedoch immer die Auseinandersetzung mit einer übermächtigen Natur. Seit jeher war der Mensch in erster Linie »Naturmützer«, und alle seine Handlungen waren fester Bestandteil einer Überlebensstrategie. Im Laufe seiner Entwicklungsgeschichte ließ er viele Tabus fallen, er befreite sich von ihm unangemessen erscheinenden Bindungen und wurde im Gebrauch der Naturgüter fordernder. Verstärkt wurde diese durch eine entsprechende Geisteshaltung der Naturwissenschaften, die allein das Meßbare, Zählbare und Wägbare gelten ließ. Zwangsläufig gingen dabei die Zusammenschau des Ganzen und der menschliche Maßstab verloren. Ein Problem, mit dem sich auch die heutige Wissenschaft intensiver auseinandersetzen muß. Die heutigen Naturschutzbestrebungen sind nichts anderes als eine Fortsetzung des naturgesetzlichen Prinzips des Überleben-Wollens, das nach wie vor Gültigkeit hat, ja eine Voraussetzung für eine Fortentwicklung ist.

Auch der Mensch ist wie alle Lebewesen tief in den Gesetzen der Natur verankert, zugleich aber auch das einzige Lebewesen, das sowohl rückblickend als auch vorausschauend sein Wirken in der Natur selbstkritisch beurteilen und abschätzen kann.

In diesem Zwiespalt zwischen Bindung und Freiheit liegt die gesamte Verantwortung des Menschen sich selbst und seiner Mitnatur gegenüber. Als man der streng formalen Gestaltungsgrundsätze barocker Gartenanlagen mit ihrer zwingenden Geometrie überdrüssig wurde, sehnte man sich nach mehr Freiheit und Natürlichkeit.

Musik, Dichtung, Malerei und Gestaltung entwickelten im Zeitalter der Romantik neue, besessene Einstellungen zur Natur, ja sie überhöhten und mystifizierten die Natur in ihrer Natürlichkeit. Der englische Landschaftsgartenstil ist traditionelles Zeugnis einer Entwicklung zu mehr Natürlichkeit, zur Begegnung von Mensch mit Natur und Naturerlebnis.

Namen wie Scell, Lennée und Fürst Pückler verbinden sich mit dem Schloßpark Nymphenburg und dem Englischen Garten in München, dem Tiergarten in Berlin, den Parken Schloß Branitz und Muskau.

Getragen von diesem romantischen naturbezogenen Zeitgeist, suchte man das Erlebnis Natur, es entwickelte sich ein Heimatgefühl, ein Gefühl, daß es sich lohnte, sich für Heimat, Landschaft und Natur einzusetzen. Der Einsatz einer Bürgerinitiative zum Erhalt des Drachenfels im Siebengebirge führte bekanntlich zum ersten deutschen Naturschutzgebiet.

Durch seine Tiergeschichten und Landschaftsschilderungen weckte Hermann Löns den Natur-

schutzgedanken und das Verhältnis für die Belange der Tierwelt und die Schönheit der Landschaft.

Wandervereine und Landesverschönerungsvereine, Vereine zur Naturbeobachtung, zum Schutz der Alpenpflanzen und -tiere, Vereine für Natur- und Heimatschutz und viele der heute tätigen Naturschutzverbände wurden gegründet.

1919 verpflichtete sich im Artikel 150 der Verfassung des deutschen Reiches erstmals der Staat zur Erhaltung und Pflege der Natur.

1925 fand der erste deutsche Naturschutztag in München statt.

Es kann nicht außer Acht gelassen werden, daß im gleichen geschilderten Zeitraum eine vehemente technisch-industrielle Entwicklung stattfand, die verstärkt durch eine entsprechende Geisteshaltung der Naturwissenschaften allein das Meßbare, Zählbare und Wägbare gelten ließ - bis in unsere Zeit. Mit Verabschiedung des Reichsnaturschutzgesetzes 1935 wurden erstmals verschiedene Schutzkategorien geschaffen, wie Naturdenkmale, Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete. Die Beteiligung des Naturschutzes bei allen Vorhaben in der freien Landschaft und die Organisation des staatlichen Naturschutzes wurden geregelt.

Mir scheint es wert, weil aufschlußreich, einen Blick in dieses Gesetz, besonders in die Präambel, zu richten und diese zu zitieren:

»Die heimatliche Landschaft ist gegen frühere Zeiten grundlegend verändert, ihr Pflanzenkleid durch intensive Land- und Forstwirtschaft, einseitige Flurbereinigung und Nadelholzkultur vielfach ein anderes geworden. Mit ihren natürlichen Lebensräumen schwand eine artenreiche, Wald und Feld belebende Tierwelt dahin.

Diese Entwicklung war häufig wirtschaftliche Notwendigkeit; heute liegen die ideellen, aber auch wirtschaftlichen Schäden solcher Umgestaltung der deutschen Landschaft klar zutage.

Der um die Jahrhundertwende entstandenen Naturdenkmalpflege konnten nur Teilerfolge beschieden sein, weil wesentliche politische und weltanschauliche Voraussetzungen fehlten, erst die Umgestaltung des deutschen Menschen schuf die Vorbedingungen für wirksamen Naturschutz«.

Wie Sie wissen, fanden die Bestrebungen zur Umgestaltung des deutschen Menschen ein schnelles Ende und die Bestrebungen des Naturschutzes? Immerhin galt das Reichsnaturschutzgesetz bis weit in die 70er Jahre.

Aus der Gefährdung attraktiver Pflanzen- und Tierarten resultierte eine Verordnung zum Reichsnaturschutzgesetz, das Gesetz zum Schutz der wildwachsenden Pflanzen und der nichtjagdbaren wildlebenden Tiere (Naturschutz-Ergänzungsgesetz vom 29.06.1962).

Schnell folgte die Einsicht, daß die Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten nur durch den Schutz ihrer Lebensräume erhalten werden kann.

Und schließlich erkennen wir, daß das vielfältige lebensbedingende Zusammenspiel der Naturgüter im Naturhaushalt und die begrenzte Verfügbarkeit und Belastbarkeit der Naturgüter Boden, Wasser und Luft zu berücksichtigen sind.

## 2. Ziele des Naturschutzes

Fassen wir die geschichtliche Entwicklung des Naturschutzes zusammen, so lassen sich rückblickend 4 zielbestimmende Phasen erkennen:

1. Die Schönheit bestimmt das Bestreben, Natur und Landschaft zu erleben, zu erhalten und zu pflegen.

2. Schönheit, aber auch Eigenart von Naturschöpfungen, von Landschaftsausschnitten und von meist prachtvollen Tier- und Pflanzenarten gewinnen an Bedeutung.

3. Die Erkenntnis reift, daß die Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten nur durch den Erhalt ihrer Lebensräume und Lebensbedingungen gesichert werden kann.

4. Alle bisherigen Schutzbetrebungen müssen scheitern, wenn nicht die Sicherung von Funktionsabläufen im Naturhaushalt und die Sicherung der Naturgüter erreicht wird. Dies führt zu einem umfassenden, ökologisch begründeten Naturschutz, dem Ökosystemschutz.

Demnach weiß der Naturschutz was er will, er hat klare zukunftsorientierte Ziele:

1. Nachhaltige Sicherung von Naturgüter Boden, Wasser, Luft und der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes

2. Sicherung der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten

3. Sicherung unbelebter Naturschöpfungen, Felsen, Quellen, Wasserfälle

4. Sicherung der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft

## 3. Abgrenzung

Die Ziele des Naturschutzes können aber nur dann in der Bevölkerung klar und deutlich gemacht werden, wenn eine einsichtige, logische und konsequente Abgrenzung zu ähnlichen, oft verwechselten Zielen anderer Bereiche erfolgt. Diffuse Vorstellungen schaden dem Naturschutz, wenn in der Öffentlichkeit Naturschutz und technischer Umweltschutz sowie Naturschutz und Tierschutz oder auch Naturschutz und Denkmalschutz als identisch betrachtet werden. Umweltschutz umfaßt die Maßnahmen zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Gesundheit des Menschen, einschließlich ethischer und ästhetischer Ansprüche. Er ist anthropozentrisch ausgerichtet und läßt sich in zwei Bereiche gliedern:

- Naturschutz und Landschaftspflege, gelegentlich auch als biologischer Umweltschutz bezeichnet, die Ziele wurden bereits formuliert.

- Technischer Umweltschutz beinhaltet den Einsatz technischer Maßnahmen zur Vorbeugung und Verminderung schädigender Einflüsse auf die natürlichen Lebensgrundlagen und die Gesundheit des Menschen.

Es kann gar nicht oft genug wiederholt und verdeutlicht werden, daß der technische Umweltschutz letztlich nur die Reparaturabteilung ist, in der kostenaufwendig repariert werden muß, was in der Planungsabteilung desselben Unternehmens versäumt wurde. Der Planungsabteilung, d.h. Naturschutz und Landschaftspflege, gehört größere Aufmerksamkeit. Wenn Staat und Gesellschaft hier

mehr investieren, finanziell und personell, verringern sich die Folgekosten und Reparaturkosten erheblich.

Leider liegt der technische Umweltschutz wesentlich höher in der Gunst der Bevölkerung und Politik, weil die Ziele des Naturschutzes zu wenig bekannt und in ihren ökonomischen Zusammenhängen nicht aufgezeigt werden.

Niemand unterstelle bei diesen Gedanken Technikfeindlichkeit, denn die Planungsabteilung fordert seit langem eine bessere, eine umweltverträgliche Technik und die Natur hält in vielfältiger Weise technologische Innovation bereit.

Ähnlich diffus ist das Erscheinungsbild des Naturschutzes gegenüber dem Tierschutz in der Bevölkerung. Naturschutz ergreift Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung von Pflanzen und Tieren *wildlebender* Arten und ihrer *Lebensgemeinschaften* unter *natürlichen Bedingungen*. Das beinhaltet eine klare Abgrenzung zu Haustieren, Nutztieren und Zootieren. Es besagt nicht, daß ein Naturschützer deshalb nicht zugleich Tierschützer sein kann.

Die Auffassung in der Bevölkerung, Naturschutz konserviere vermeintlich überflüssige Relikte, assoziiert ihn immer wieder mit dem Denkmalschutz und der Denkmalpflege. Es wäre wünschenswert und ist darauf hinzuwirken, daß Naturgüter und Naturschöpfungen den gleichen anerkannten Stellenwert wie Kulturgüter und Kulturschöpfungen in der Gesellschaft erringen, ihre unterschiedlichen Zielsetzungen jedoch deutlicher werden.

Ich bedauere, die Geschichte und Entwicklung des Naturschutzes aus Zeitgründen nur schlaglichtartig darstellen zu können. Eine Analyse des Geschehens, betrachtet aus dem jeweiligen Zeitgeist heraus, würde noch so manche bisher unbekannte Erklärung für gesellschaftliche Vorgänge bereithalten.

## 4. Folgerungen

*Eine erste Erkenntnis und Feststellung* ist aus der geschichtlichen Betrachtung unbestritten zu gewinnen:

Inhalte und Ziele des Naturschutzes haben sich *gewandelt* und im Rahmen gesellschaftlicher Prozesse den jeweiligen Erfordernissen *angepaßt*.

Während anfangs ästhetische Fragen, später ästhetisch-ethische und essentielle des Menschen berührt waren, stehen heute fundamental ethisch-existentielle Fragen unserer Gesellschaft im Vordergrund.

*Eine zweite Feststellung:*

Naturschutz hat *Tradition*, die in der Öffentlichkeit und natürlich institutionell besser herauszustellen ist. Tradition ist das Weitergeben von Kenntnissen und Fertigkeiten des Kulturbesitzes und der Moralanschauung auf folgende Generationen. Wenn Naturschutz kein Traditionsbewußtsein entwickelt und pflegt, bleibt er in unserer Gesellschaft ein schwach verankerter geistiger Flachwurzler.

*Eine dritte Feststellung:*

Die Ziele des Naturschutzes sind klar, existenzsichernd, zukunftsorientiert, lebensbejahend, bewahrend, vorsorgend und fortschrittlich. Sie sind in *dieser Deutlichkeit* konsequent jedem einzelnen in der Bevölkerung näher zu bringen, weil

- Wasser, Luft und Boden sowie die Sicherung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes *sowohl für den Menschen* als auch für alle anderen Lebewesen existentielle Voraussetzungen sind

- die Erhaltung von Tier- und Pflanzenarten *für den Menschen* sowohl ein existentielles Anliegen als auch eine ethische Verpflichtung ist

- der Schutz von Naturschöpfungen für den Menschen eine ethische Verpflichtung, aber auch ein ästhetisches Anliegen ist und

- die ästhetische Erscheinung der Umwelt für das Wohlbefinden des Menschen von großer Bedeutung ist.

*Eine vierte Feststellung:*

Naturschutz muß sich und seine Ziele zur eigenen Profilierung und besseren Imagebildung klar und deutlich vom technischen Umweltschutz, vom Tierschutz und dem Denkmalschutz abgrenzen und die Unterschiede der Öffentlichkeit vermitteln.

Wenden wir uns nun der offenen Frage zu: Was will der Naturschutz in der Bevölkerung erreichen? Diese Frage könnte folgendermaßen beantwortet werden:

Naturschutz will, daß Staat, Kommunen, alle Institutionen und jeder einzelne Bürger die Ziele des Naturschutzes erkennen, sie unterstützen und realisieren.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Wolfgang Zielonkowski  
Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege  
Seethaler Str. 6  
Postfach 12 61  
D-8229 Laufen

# Anliegen des »Aktionsprogramms Ökologie« an den integrierten Pflanzenbau

Bernd Röser

## 1. Einleitung

Die Landwirtschaft hat sich in den letzten Jahrzehnten vom Erhalter und Gestalter der Kulturlandschaft zum Nur-Nahrungsmittelproduzenten entwickelt. Viele Landschaftstrukturen, die eine abwechslungsreiche, gegliederte Landschaft ausmachen, sind im Zuge dieser Entwicklung vernichtet worden. So sind die Biotopkomplexe der Feuchtlebensräume, Trockenstandorte und der Saum- und Kleinstrukturen auf einen Bruchteil der noch in den 50er Jahren vorhandenen Bestände zurückgegangen. Entweder wurden sie durch Meliorationsmaßnahmen zu intensiv nutzbaren Produktionsstandorten verändert (viele Feuchtwiesen und Trockenrasen), oder sie mußten als den Großmaschineneinsatz behindernde Strukturelemente, wie Hecken, Feldholzinseln, Solitäräume, Toteislöcher, Hangkanten u. a. weichen. Drei Beispiele:

1.) Das Meßtischblatt Lippstadt wies 1958 noch 71 Kleingewässer aus. 1976 waren 55 verschwunden, 9 zwar noch vorhanden aber stark geschädigt. Nur sieben waren noch weitgehend intakt. Eines – ein Fischteich – war neu angelegt worden (aus ERZ, 1980).

2.) Im Emstal zwischen Herbrum und Haren gingen die Feuchtwiesen zwischen 1959 und 1978 auf etwa 10% der ursprünglichen Bestände zurück (MEISEL, 1981).

3.) Die Verlustrate an Hecken in den Gemeinden Kasseburg und Hohenhorn in der Lauenburger Geest betrug zwischen 1955 und 1968/71 im ersten Falle 22% im zweiten 65%. 26 bzw. 33% der verbliebenen Hecken sind mäßig bis stark geschädigt (HAHN-HERSE & BÄUERLE, 1979).

Dies sind keine drei Sonderfälle, in denen Lebensraumvernichtung in überdurchschnittlichem Umfang stattgefunden hat. Es sind konkrete Beispiele für einen Trend, der überall zu beobachten ist.

Mit den Lebensräumen verschwinden auch viele Tier- und Pflanzenarten aus der Agrarlandschaft. Die Landwirtschaft ist mit Abstand der größte Artenvernichter. SUKOPP (1981) macht sie für die Bestandsbedrohung von 397 der insgesamt 581 gefährdeten Farn- und Blütenpflanzenarten verantwortlich. Diese Zahlen basieren auf der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen des Jahres 1977. Inzwischen ist der Gefährdungsgrad noch angewachsen. Weit dahinter liegt der Tourismus, der für die Bedrohung von 112 Arten (Mehrfachnennungen) verantwortlich gemacht wird.

Neben der Standortmelioration und der Beseitigung von Sonderstandorten ist die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ein bedeutender Verursacher der Artengefährdung. Dabei spielt weniger die Standorteutrophierung – vornehmlich durch Stickstoffdünger – eine Rolle als der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, in diesem Falle von Herbiziden.

Insofern kommt alternativen Produktionsformen in der Landwirtschaft, wie sie unter anderen mit

integrierten Produktionsverfahren angestrebt werden, eine Schlüsselrolle für den Arten- und Biotopschutz zu.

## 2. Die Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«

Vor dem Hintergrund dieser und anderer Fehlentwicklungen im Umwelt- und Naturschutz haben der Bundesminister des Innern und der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ende des Jahres 1979 ein ehrenamtlich tätiges Gremium mit der Ausarbeitung eines umweltpolitischen Programms beauftragt, das Lösungsvorschläge liefern sollte. Die Arbeit war auf drei Jahre befristet. Der Bonner Ökologe Prof. Dr. H. BICK, langjähriges Mitglied des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen und derzeit Vorsitzender des Naturschutzbeirates beim Landwirtschaftsminister bzw. neuen Bundesumweltminister, wurde mit der Einrichtung dieser Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie« betraut.

Die Projektgruppe bestand aus etwa 30 Wissenschaftlern ganz unterschiedlicher Fachrichtungen, etwa 20 Mitarbeitern von Naturschutz-, Umweltschutz- und Landwirtschaftsverwaltungen, einem Publizisten und wenigen Verbändevertretern. Es wurden vier Arbeitsschwerpunkte gebildet, zu denen Arbeitsgruppen bestehend aus 7 bis 15 Mitgliedern eingerichtet wurden. Es waren dies die Bereiche:

1. Naturschutz
2. Landwirtschaft und Ökologie
3. Ökonomie und Ökologie
4. Raumordnung und Ökologie

Die Arbeit der Arbeitsgruppen wurde von einer sog. Steuerungsgruppe koordiniert. Die Steuerungsgruppe setzte sich aus Mitgliedern der Arbeitsgruppen zusammen. Um die Arbeit an diesen vier Themenbereichen auf eine möglichst breite Basis zu stellen, hat die Steuerungsgruppe zusammen mit den jeweils betroffenen Arbeitsgruppen zu jedem Schwerpunkt eine Anhörung durchgeführt. Beteiligt wurden dabei vor allem Wissenschaftler und Verbändevertreter. Von den Anhörungen wurden Wortprotokolle erstellt, die veröffentlicht sind (s. Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«, 1980, 1981, 1982).

Das Programm wurde im April 1983 fertiggestellt und im Oktober 83 als Umweltbrief Nr. 29 vom Bundesministerium des Innern veröffentlicht (s. Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«, 1983). Seit dieser Zeit liegt auch ein ergänzender Materialienband vor (s. Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«, 1983 b).

### 3. Forderungen des Aktionsprogramms Ökologie an den Integrierten Landbau

Bis heute existiert keine brauchbare Definition für integrierten Landbau. Daher muß auf eine von der westpaläarktischen Sektion der Internationalen Organisation für biologische Schädlingsbekämpfung vorgelegte Definition für integrierte Schädlingsbekämpfung zurückgegriffen werden, die als Vorläufer des integrierten Landbaues aufzufassen ist. Diese Definition lautet: »Integrierter Pflanzenschutz ist ein Verfahren, bei dem alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden verwertet werden, um Schadorganismen (heute müssen wir ergänzen Pflanzenkrankheiten und Wildkräuter) unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewußte Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht«.

Das Ziel besteht demnach in der Einführung von Formen des Landbaues, bei denen zwar chemisch-technischer Fortschritt nicht grundsätzlich abgelehnt wird - wie dies im alternativen Landbau der Fall ist - bei denen er aber unter größtmöglicher Beachtung »ökologischer Spielregeln« zum Einsatz kommt, um ein wirtschaftliches Optimum bei nur minimaler Dauerbelastung der Agrarökosysteme zu erzielen (DIERCKS, 1983). Insofern ist eine Beschränkung der Produktionsverfahren auf den Pflanzenbau zu eng, ebenso eine solche auf den Pflanzenschutz. Auch die Betriebsstruktur kann einer Modifizierung bedürfen, um eine »bewußte Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren« zu ermöglichen. Das Umland landwirtschaftlicher Nutzflächen muß in seinem Einfluß auf die Produktionsflächen ebenso in die Betriebsstruktur einbezogen werden. Insofern kommt naturnahen Landschaftselementen eine zentrale Bedeutung für den integrierten Landbau zu.

Vor diesem Hintergrund sind drei Maßnahmenkomplexe relevant, unter die sich die einzelnen Anforderungen an den integrierten Landbau subsumieren lassen:

A) Gezielte chemische, technische oder biologische Maßnahmen zur Optimierung des Ertrages - oder besser gesagt des betrieblichen Gewinnes - unter Berücksichtigung ökologischer, aber auch humantoxikologischer Grenzen der Verfahren.

B) Anwendung von Pflanzenproduktionssystemen, besser noch landwirtschaftlichen Betriebssystemen, die auf eine Minimierung der Anwendung gezielter Maßnahmen zur Ertragsoptimierung abzielen.

C) Landschaftsstrukturelle Aspekte des integrierten Landbaues.

Im folgenden wird versucht, die Forderungen des Aktionsprogrammes Ökologie an den Integrierten Landbau nach diesen Schwerpunkten gegliedert vorzustellen.

#### Zu A) Chemische, technische und biologische Maßnahmen des Landbaues

1.) Verstärkter Einsatz mechanischer und thermischer Verfahren der Wildkrautregulierung, wie dies im alternativen Landbau z. T. mit Erfolg praktiziert wird.

2.) Generelle Bevorzugung biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen vor chemischen, sofern praktikable biologische Methoden vorliegen (hier

ist zunächst die Wissenschaft, resp. die Forschungsförderung angesprochen).

3.) Vorzug von Saatgutbehandlung und Bandspritzung vor Flächenbehandlung.

4.) Auswahl chemischer Bekämpfungsmittel nach folgenden Kriterien:

a) Selektives und nicht breites Wirkungsspektrum des Mittels (vor allem Nützlingsschonung).

b) Kurze Wirkzeit mit gesicherter vollständiger Mineralisation innerhalb festzulegender Fristen. Um beides zu gewährleisten sind ökotoxikologische Mittelprüfungen erforderlich, die nach Ansicht der Projektgruppe folgenden Kriterien unterliegen müssen:

- Prüfung der Mittel an einer größeren Zahl als Kennarten von Ökosystemen wichtiger Organismen unter Laborbedingungen.

- Mittelprüfung an standardisierten Modellökosystemen unter Berücksichtigung verschiedener Böden.

- Gegebenenfalls weitere Prüfungen unter Freilandbedingungen.

- Ergänzend können hier auch humantoxikologische Mittelprüfungen angeführt werden. Vor allem synergistische und chronische Wirkungen müssen in die Prüfungen einbezogen werden.

5.) Anforderungen an die Ausbringungstechnik von Pestiziden:

- Schonung der Randbereiche der Kulturflächen.

- TÜV für Pflanzenschutzgeräte.

- Bauartprüfung von Pflanzenschutzgeräten.

- Sachkundenachweis für Anwender und Verkäufer von Pflanzenschutzmitteln.

6.) Pflanzenschutz darf nicht mehr prophylaktisch betrieben werden, sondern nur noch nach Bedarf (Schadensschwellen, Prognoseverfahren etc.).

#### Zu B) Anforderungen an Betriebssysteme

7.) Fruchtfolgegestaltung: Aufweitung enger Getreidefruchtfolgen, z. B. durch Einbau von Körnerleguminosen, wie Ackerbohne und Futtererbsen. Dies erfordert noch keine nennenswerten betriebsstrukturellen Veränderungen. Andere Fruchtfolgeglieder, wie Klee, Rotklee, Gemeinbauern erfordern eine Kombination von Pflanzen- und Tierproduktion. Dies wird von der Projektgruppe auch aus anderen ökologischen Gründen für besser gehalten als eine Beschränkung auf einen dieser beiden Produktionsbereiche. Allerdings muß diese Kombination nicht generell innerbetrieblich, sie kann auch überbetrieblich realisiert sein.

8.) Forderungen der Projektgruppe an die Düngung: Grundsätzlich wird davon ausgegangen, daß die Abgänge aus der Tierproduktion in Form von Gülle, Festmist oder Jauche in die Pflanzenproduktion zurückfließen müssen. Eine Verringerung des Mineraleinsatzes durch Kombination von organischer und mineralischer Düngung wird dabei befürwortet. Um Umweltgefährdungen gering zu halten, werden folgende konkreten Forderungen erhoben:

a) Berücksichtigung des zu Beginn der Vegetationsperiode vorhandenen Bodenvorrates an mineralischem Stickstoff bei der Düngeplanung. Dazu sind jährliche Bodenuntersuchungen erforderlich und vorzuschreiben.

b) Festlegung von Ausbringungszeiten und -mengen für Gülle und Klärschlamm.

c) Anlegung von Pufferstreifen an Kleingewässern (Bächen, Weihern, Teichen, Tümpeln) zum Auffangen von Abschwemmungen.

d) Verhinderung der Bodenkontamination mit Schadstoffen aus Klärschlämmen und Mineraldüngern.

9.) Sortenwahl und Sortenzüchtung dürfen nicht mehr nur nach Ertragsleistung und Produktqualität vorgenommen werden, sondern stärker nach Resistenzeigenschaften.

#### Zu C) Landschaftsstrukturelle Aspekte des integrierten Landbaues

10.) Anreicherung von Agrarlandschaften mit Saum- und Kleinbiotopen wie Hecken, Feldholzinseln, Gras- und Krautfluren, Feuchtbiotopen, Trockenstandorten, Ackerwildkrautgesellschaften (vgl. auch Ackerrandmodell Nordrhein-Westfalens, SCHUMACHER 1984). Dabei geht es nicht nur darum, das Nutzungspotential solcher Kleinstrukturen zu nutzen, sondern auch darum Landschaftsstrukturen zu schaffen bzw. zu erhalten, die ökologisch stabiler sind, als landwirtschaftliche Nutzflächen es sein können. Es müssen Rückzugs- und Impfbiotope geschaffen werden. Hier spielen aber auch landschaftsästhetische Gesichtspunkte und Naturschutzaspekte eine zentrale Rolle.

Ergänzend muß noch ein weiterer Maßnahmenkomplex angeführt werden, mit dem sich das »Aktionsprogramm Ökologie« ebenfalls ausführlich auseinandersetzt. Es handelt sich um administrative Maßnahmen zur Einführung des integrierten Landbaues.

11.) Administrative Maßnahmen zur Verminderung der Aufwandmengen an Pflanzenschutzmitteln und Mineraldüngern:

a) Umweltabgabe auf Pestizide gestaffelt nach Umweltgefährdungsgrad des Mittels.

b) Umweltabgabe auf Mineraldünger, ggf. gestaffelt nach Schadstoffgehalten.

c) Veränderung der Qualitätsnormen und Handelsklasseneinteilung bei landwirtschaftlichen Produkten. Innere Qualitätsmerkmale, wie wertgebende Inhaltsstoffe müssen höher eingeschätzt werden als äußere, wie Form, Größe, Farbe etc. Dazu gehört auch eine Verbraucheraufklärung in diese Richtung.

d) Grenzwertregelungen für Nitratgehalte in landwirtschaftlichen Produkten.

e) Verpflichtung der Hersteller von Pflanzenschutzmitteln, die jährlich abgesetzten Mengen zu veröffentlichen. Davon verspricht sich die Projektgruppe eine Schärfung des Problembewußtseins in der Öffentlichkeit.

f) Kennzeichnung der Risiken im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln auf den Packungen.

12.) Sonderproblem »Offizialberatung«. Forderungen der Projektgruppe zu diesem Bereich sind:

- Intensivierung der Entwicklung praxisgerechter Prognoseverfahren.

- Erhebliche Erhöhung der Zahl landwirtschaftlicher Berater unter Umständen durch Verlagerung von Personalstellen aus anderen Bereichen.

- Anpassung des Kenntnisstandes der Berater an die Ziele integrierter Landbauverfahren durch entsprechende Änderung der Aus- und Fortbildungsinhalte. Neue Schwerpunkte: Schadensschwellen, Fruchtfolgegestaltung, standortspezifische Sortenwahl, mechanische und biologische

Pflanzenschutzverfahren, alternativer Landbau. Hinsichtlich der Fruchtfolgegestaltung kann die konventionelle Landwirtschaft viel vom alternativen Landbau lernen.

13.) Erhebliche Ausweitung der Forschungsförderung im biologischen Pflanzenschutz.

Die Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie« hat in Textziffer 182 ihres Programmes eine Definition für umweltverträgliche Landwirtschaft geliefert, die als Zusammenfassung des hier vorgestellten Maßnahmenkataloges für den integrierten Landbau aufgefaßt werden kann und nachfolgend wiedergegeben wird:

»Landwirtschaft kann als umweltverträglich bezeichnet werden, wenn sie folgende Anforderungen erfüllt:

- Pflanzliche und tierische Produkte sind frei von schädlichen Rückständen und Kontaminationen.

- Die Bewirtschaftung sichert nachhaltig die Bodenstruktur, die Bodenbiologie und die Bodenfruchtbarkeit; sie gewährleistet nachhaltig deren Regenerationsfähigkeit.

- Sie verhindert die Bodenerosion und erhält typische Landschaftselemente.

- Es erfolgen keine Belastungen des Grundwassers und der Oberflächengewässer durch landwirtschaftliche Tätigkeiten.

- Es werden die Belästigungen durch Geruch und Lärm vermieden und die Luft wird nicht mit Schadstoffen belastet (dies betrifft vornehmlich die Massentierhaltung und interessiert daher hier nur am Rande).

- Es werden die wildlebenden Pflanzen- und Tierarten sowie die wertvollen Biotope und Landschaftselemente nach den Ansprüchen des Arten- und Biotopschutzes gesichert.«

Vor allem der letzte Punkt stellt ein zentrales Anliegen des »Aktionsprogrammes Ökologie« dar und soll daher nachfolgend etwas detaillierter vorgestellt werden.

#### 4. Landwirtschaft und Naturschutz. Feindliche Brüder oder Bundesgenossen?

Die Projektgruppe fordert einen Flächenanteil für naturnahe Biotope in einer Größenordnung von 10 bis 12% der Republikfläche. In intensiv landwirtschaftlich genutzten Regionen kann der Flächenanteil etwas kleiner sein. Dort sollten diese Landschaftselemente in Gestalt von Saum- und Kleinbiotopen netzförmig angelegt werden. Das führt nun zwangsläufig zu einer Schlaggrößenbegrenzung. Die Projektgruppe hat sich dazu nicht konkret geäußert. Es sind allerdings viele Schlaggrößen in der Diskussion. So hat HABER (1983) 5 ha als Obergrenze gefordert, andere gehen von 12 bis 15 ha aus. Die 5 ha können als Richtwert, die 15 ha als Grenzwert wohl auch von Ökologen akzeptiert werden. Für die ökologische Seite ist vor allem wichtig, daß die Schlagbreiten auf höchstens 250 m begrenzt werden, damit eine Überwanderung der Äcker durch Tierarten zumindest zum Teil noch sichergestellt werden kann.

Die im folgenden anhand einiger Tabellen und Abbildungen vorgelegten Beispiele sollen die Korrelation zwischen Nutzflächengröße, Strukturreichtum und Produktionsintensität auf der einen und

**Tabelle 1**

**Abhängigkeit der Carabidenfauna von Schlaggröße und Flurbereinigung in Zuckerrübenäckern**  
(nach GÄRTNER 1980)

Zuckerrüben-Acker	Schlaggröße (ha)	Artenzahl
nicht flurbereinigt	0,5–1,1	47
vor 2 J. flurber.	5,4–7,1	32
vor 6 J. flurber.	5,4+5,7	20
vor 10 J. flurber.	3,2+4,2	21
vor 15 J. flurber.	56	10

**Tabelle 2**

**Abnahme der Carabidenfangzahlen in % zwischen den Jahren 1951/52 und 1978/82 auf Ackerstandorten Schleswig-Holsteins** (nach HEYDEMANN & MEYER 1983)

Acker-Ökosystemtyp	Artenzahl	Individuenzahl
Wintergetreide/ Sandboden	52 %	50 %
Wintergetreide/ Lehmboden	32 %	21 %
Hackfrucht/ Sandboden	15 %	19 %
Hackfrucht/ Lehmboden	45 %	27 %

**Tabelle 3**

**Bestandsaufnahme parasitischer Hymenopteren an Farn- und Blütenpflanzen** (nach HASSAN 1967)

Pflanzen	Hymenopteren	
	Arten	Individuen
Wilde Möhre ( <i>Daucus carota</i> )	68	596
Bärenklau ( <i>Heracleum spondyl.</i> )	30	203
Weiches Honiggras ( <i>Holcus mollis</i> )	17	100
Knäuelbinse ( <i>Juncus conglom.</i> )	16	75
Himbeere ( <i>Rubus idaeus</i> )	16	55
Adlerfarn ( <i>Pteridium aguil.</i> )	12	18
Klee ( <i>Trifolium medium</i> )	7	18
Gem. Leinkraut ( <i>Linaria vulg.</i> )	7	32
Kamille ( <i>Matricaria inodora</i> )	5	58
Wiesenknäuelgras ( <i>Dactylis glom.</i> )	4	56
Rainfarn ( <i>Chrys. vulgare</i> )	3	131

**Tabelle 4**

**Nahrung nestjunger Heckenvögel** (nach RIESS 1976); berücksichtigt wurden Amsel, Neuntöter, Heckenbraunelle, Goldammer, Dorngrasmücke, Sumpfrohrsänger, Grünfink, Hänfling, Trauerschnäpper, Kohl- und Blaumeise, Feldsperling (insgesamt 291 Nahrungsproben ermittelt mit der Halsringmethode)

Regenwürmer	6	Wanzen	31
Schnecken	22	Blattläuse	235
Spinnen	216	Zikaden u. Schildl.	21
Spinnenkokons	12	Hautflügler	1020
Asseln	3	Käfer	446
Tausendfüßler (Dipl.)	9	Netzflügler	4
Eintagsfliegen	1	Schmetterlinge	
Steinfliegen	1	(meist Larven)	1598
Springschrecken	18	Dipteren	596
Ohrwürmer	5		

Arten- und Individuenreichtum auf der anderen Seite an wenigen ausgewählten Tiergruppen aufzeigen.

Das erste Beispiel steht für die Korrelation zwischen Schlaggröße und Randstrukturreichtum und Laufkäferdiversität auf Zuckerrübenfeldern. Carabiden oder Laufkäfer sind überwiegend räuberisch lebende Tiere und somit zur Gruppe der Nützlinge im weitesten Sinne zu rechnen. Sie ernähren sich von Blattläusen, Collembolen, Dipterenlarven, Regenwürmern, anderen Käfern und ihren Larven. Tabelle 1 verdeutlicht, daß die Artenzahl mit zunehmender Schlaggröße und flurbereinigungsbedingter Abnahme der Landschaftselemente stark zurückgeht. Auf einem 56 ha großen Zuckerrübensschlag beträgt die Artenzahl nur noch etwa 20% des Bestandes der kleinsten untersuchten Schläge. Auch die Individuendichte nimmt mit der Schlagvergrößerung beträchtlich ab (nach GÄRTNER 1980).

Beispiel zwei steht für die Faunenentwicklung im Zuge der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion in den letzten drei Jahrzehnten. HEYDEMANN & MEYER (1983) haben Artenzahl und Individuendichte der Carabiden im Jahre 1978 bzw. 1982 mit denen der Jahre 1951/52 auf denselben Äckern verglichen (Tabelle 2). In den etwa dreißig Jahren zwischen den beiden Bestandsaufnahmen sank die Artenzahl auf 15 bis 52%, die Individuenzahl auf 19 bis 50% der ursprünglichen Bestände. Das dritte Beispiel zeigt die Abhängigkeit bestimmter nützlicher Organismengruppen von Blühstrukturen bzw. Nektarpflanzen, die im wesentlichen auf Grasraine, Heckenränder, Hecken, bachgeleitete Vegetation in Agrarbereichen beschränkt sind. HASSAN (1967) fand parasitische Hymenopteren (Schlupfwespen, Erzwespen, Brackwespen, Zehrwespen, Aphidiiden) in großer Zahl an nektarliefernden Pflanzen (Tabelle 3). Um parasitische Hymenopteren für die landwirtschaftliche Produktion nutzbar machen zu können, müssen nicht nur Wirtstierarten für die Larven und Puppen sondern auch Nahrungspflanzen für die Imagines zur Verfügung stehen.

Beispiel vier zeigt die biozönotische Verflechtung innerhalb von Hecken und zwischen diesen und den landwirtschaftlichen Nutzflächen am Beispiel verschiedener Heckenvogelarten, die als Regulatoren von Schädlingsgradationen eine wichtige Rolle im integrierten Landbau spielen können, wenn ihre Lebensräume erhalten oder neu angelegt werden (Tabelle 4).

Beispiel fünf verdeutlicht die Korrelation zwischen Brutvogeldichte und der Anzahl ökologischer Zellen in Agrarlandschaften Thüringens (nach GÖRNER & WEGENER, 1978). Von 1950 bis 1976 ging die Anzahl der Flurelemente im Untersuchungsgebiet von 100 je 100 ha auf 20 zurück. Parallel dazu sank die Zahl der Brutvogelpaare von ca. 220 auf ca. 60. Die Artenzahl ging von 14 auf 8 zurück (Abbildung 1).

Beispiel sechs (Tabelle 5) liefert Bestandsdichten von Bodenarthropoden unterschiedlich bewirtschafteter Böden. Berücksichtigt wurden zwei vergraste Feld- und Wiesenraine, zwei Frischwiesenstandorte, ein Feuchtwiesen- und fünf Ackerstandorte. Die nur einmal jährlich gemähten Feld- und Wiesenraine haben die höchsten, die fünf Ackerstandorte mit Abstand die niedrigsten Bestandsdichten.

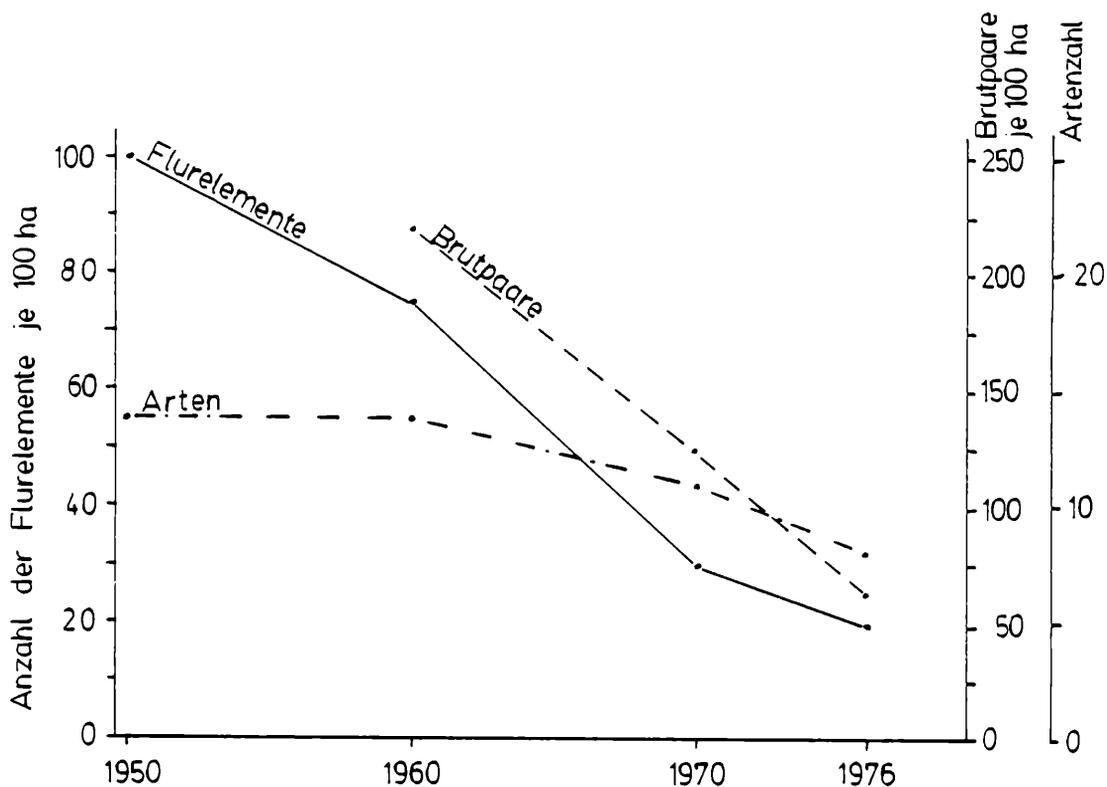


Abbildung 1

Abhängigkeit der Brutvogeldichte und Vogelartenzahl von der Anzahl ökologischer Zellen (nach GÖRNER & WEGENER 1978).

Tabelle 5

Laboraufzuchten bodenlebender Arthropoden unterschiedlicher Standorte im Vorderwesterwald (Jeweils Bestandsdichten von 1/4 m<sup>2</sup> Bodenfläche, Untersuchung von Juli 1984 bis Juni 1985, Nrn. 1 bis 28 = ausgewählte Probestellen; nach RÖSER (in Vorbereitung))

	R 1/2	W 3/4	A 7/8	A 13/14	A 17/18	A 19/20	R 21/22	W 25/26	FW 27/28
Diptera	1565	1265	332	670	384	688	1387	899	3214
Hymenoptera	142	80	30	31	40	54	116	86	82
Coleoptera	111	39	57	40	38	21	25	36	31
Rhynchota	80	280	18	58	102	543	2776	865	63
Chelicerata	1928	889	787	319	419	810	1582	1035	792
Sonstige	2600	2606	1852	454	1273	773	2111	837	1708
Summe	6426	5159	3076	1572	2256	2889	7997	3758	5890

R = vergraster Feld- und Wiesenrand; W = Wiese; A = Acker; FW = Feuchtwiese

Es ließen sich viele weitere Beispiele anführen, die die Forderungen des Naturschutzes nach Fluranreicherung und Landnutzungsextensivierung belegen können. In Textziffer 231 des Aktionsprogrammes werden diesbezüglich folgende konkreten Forderungen erhoben:

- Erhalt von Biotopen mit ökologisch wertvollen Pflanzen- und Tierarten, die durch extensive Nutzung der Landwirtschaft entstanden sind *in vollem Umfange*.

- Erhalt und Schaffung naturnaher Flächen in Gestalt von Saum- und Kleinbiotopen und Schlaggrößenbegrenzung, um in landwirtschaftlich genutzten Räumen den Artenschutz nachhaltig zu fördern.

- Umweltfreundliche Bewirtschaftung der Agrarflächen, um die Belastung wildlebender Pflanzen und Tiere zu minimieren.

Inzwischen haben Volkswirte den Ökologen bestätigt, daß der Flächenanspruch keine volkswirtschaftlich negativen Auswirkungen hat (z.B. HAMPICKE 1983, 1984, HENRICHSMEYER 1983, WEINSCHENCK 1983). Das Haupthindernis für seine Durchsetzung besteht allerdings in den einzelbetrieblichen Auswirkungen. Es kann nicht im Sinne des Naturschutzes sein, Betrieben mit Naturschutzauflagen die Existenzmöglichkeit zu nehmen. Für den Erhalt vieler Lebensraumtypen, so etwa für Feuchtwiesen, Trockenrasen, Streuobstwiesen, Graspaine, Hecken etc. sind regelmäßige Pflegeeingriffe erforderlich. Diese können von Landwirten am kostengünstigsten durchgeführt werden. Das gilt auch noch dann, wenn sie für diese Arbeiten ein Honorar, bzw. für die naturschutzbedingten Mindererträge eine Ertragsausfallentschädigung erhalten. Erste Ansätze in dieser

Richtung sind in Nordrhein-Westfalen mit dem Ackerrandstreifenprogramm und dem Feuchtwiesenprogramm inzwischen realisiert. Auch andere Bundesländer ziehen inzwischen mit. Ein Berufszweig, der 54% der Fläche eines Landes bewirtschaftet, wird zwangsläufig mit Ansprüchen der Gesellschaft an diese Flächen konfrontiert, die nicht allein mit der Produktion von Nahrungsmitteln abgedeckt werden können. Naturschutz, Trinkwasserversorgung, Erholung sind die wichtigsten dieser zusätzlichen Ansprüche, die nicht auf die restlichen Flächen abgedrängt werden können. Obwohl dieser Sachverhalt allseits akzeptiert ist, sind gerade im Hinblick auf diese drei Bereiche erhebliche Probleme vorhanden, die nachweislich die Landwirtschaft als Verursacher haben. Die Naturschutzprobleme sind schon in Kap. 1 angesprochen worden. Trinkwasserversorgungsprobleme durch über den gesundheitsverträglichen Werten liegende Nitratgehalte sind allseits bekannt. Erholung ist in ausgeräumten Landschaften kaum noch möglich. Regionen, in denen - wie sich KAHNT vor Jahren einmal ausgedrückt hat - die Zuckerrübe bis zum Horizont die höchste Pflanze ist, und in denen Biotopvielfalt im Wechsel von Winterweizen-, Wintergerste- und Winterapsschlägen oder im Wechsel von Winterweizen-, Wintergerste- und Zuckerrübensschlägen besteht, sind touristisch völlig wertlos. In solchen Landschaften wird dann das vereinzelte Maisfeld zur Attraktion. Es existieren viele Untersuchungen über den Freizeitwert von Landschaften. Alle kommen sie zu dem Ergebnis, daß Strukturvielfalt und Abwechslungsreichtum von Erholungssuchenden nachgefragt werden (vgl. KIEMSTEDT 1968, 1976, NOHL 1977, 1980, ASSEBURG 1985). In diesem Bereich ziehen aber nicht nur Naturschützer und Erholungssuchende an einem Strang. Auch die Jägerschaft setzt sich zunehmend für die Anlage von Wilddeckungsmöglichkeiten ein in Form von Hecken und Feldholzinseln (vgl. GRAULICH 1980). Es ist wohl nicht zu bestreiten, daß die Ursache für die ökologisch bedenkliche Entwicklung der Landwirtschaft im ständig zunehmenden Druck auf die Betriebe liegt. Das bestreitet auch die Projektgruppe nicht. Die Verminderung dieses Druckes allein durch maximale Nutzung des chemisch-technischen Fortschrittes und durch Rückgriff auf die letzten naturnahen Flächen wird aber spätestens dann nicht nur ökologisch sondern auch wirtschaftlich fragwürdig, wenn auf diese Weise Überschüsse entstehen, die keinen Abnehmer finden. Der belgische Naturschützer Leo Lippens hat die Situation vor Jahren treffend, wie kein anderer, charakterisiert: »Die Schätze der Natur sind ebenso Bestand unseres lang überlieferten menschlichen Erbes wie die Kunstschatze. Es ist ebenso töricht, unsere letzten See- und Feuchtgebietslandschaften mit ihrem Reichtum an Pflanzen und Tieren zu zerstören, wie den Kölner Dom abzureißen, nur um mehr Kartoffeln zu bauen« (zitiert nach ERZ, o. J.). Eine Möglichkeit zur Lösung von Überschußproblemen hat vor Jahren Ephraim KISHON vorgeschlagen. Sie lautet sinngemäß:

In Amerika wurde eine Maschine entwickelt.  
 Sie pflanzt Kartoffeln.  
 Sie jätet das Unkraut.  
 Sie erntet Kartoffeln.  
 Sie frißt Kartoffeln.

Es gibt sicherlich sinnvollere Möglichkeiten, wirtschaftlichen Druck von landwirtschaftlichen Betrieben zu nehmen. In den 50er Jahren waren Landwirte nicht Nur-Nahrungsmittelproduzenten, sondern auch Landschaftspfleger. Hecken wurden damals in großem Umfange neu begründet. Feuchtbiootope waren trotz großangelegter Meliorationsmaßnahmen in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts noch in ausreichender Zahl vorhanden. Erst der letzte große Intensivierungsschub hat zum beängstigenden Rückgang der Tier- und Pflanzenarten, zu Problemen bei der Trinkwasserversorgung, zur Monotonisierung der Landschaft geführt. Es hat den Anschein, als ob Joseph HUBER's (1982) lange Wellen der industriellen Entwicklung auch im agrarischen Bereich ihre Entsprechung haben. Integrierter Landbau könnte ein Weg zurück zu einer reichstrukturierten Landschaft werden, bei dem ökologisch sinnvoller produktions-technischer Fortschritt genutzt werden kann (s. Kap. 3). Das Hauptproblem seiner Einführung auf breiter Front wird im betriebswirtschaftlichen Bereich zu lösen sein. Eine Honorierung landschaftspflegerischer Leistungen für die Gesellschaft durch die öffentlichen Hände kann seine Chancen erheblich verbessern. Nicht nur landschaftliche Vielfalt kann auf diesem Wege erreicht, sondern auch Betriebstypenvielfalt und breite Streuung des Grundbesitzes gesichert werden.

#### Literaturverzeichnis

- ASSEBURG, M. (1985):  
 Landschaftliche Erlebniswirkungsanalyse und Flurbereinigungsmaßnahmen. - *Natur und Landschaft* 60, 235-239.
- DIERCKS, R. (1983):  
 Alternativen im Landbau. - Stuttgart (E. Ulmer Verl.).
- ERZ, W. (1980):  
 Naturschutz - Grundlagen, Probleme und Praxis. - In: BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W.: *Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt*. - München (BLV) Bd. 3, 560-637.
- (o. J.):  
 Tierwelt und Gewässerschutz. - Schr. Vereinig. Deutscher Gewässerschutz e. V. 33, 4. Aufl.
- GÄRTNER, G. (1980):  
 Ökologisch-faunistische Veränderungen durch Flurbereinigungsmaßnahmen dargestellt am Beispiel der Caribidenfauna von Zuckerrübenkulturen in ausgewählten Kraichgaugebieten. - Diss. Heidelberg, 147 S.
- GÖRNER, M., WEGENER, U. (1978):  
 Auswirkungen der Intensivierung in der Landwirtschaft auf die Vogelwelt. - *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* 15/2, 26-35.
- GRAULICH, R. (1980):  
 Feldholzinseln. - Landesjagdverband Hessen (Frankfurt), 91 S.
- HABER, W. (1983):  
 Maßnahmen der Landespflege in landwirtschaftlichen Intensivgebieten und ihre Auswirkungen auf den Naturhaushalt. - *Deutscher Rat für Landespflege* Heft 42 »Landespflege und Landwirtschaft«, 196-198.
- HAHN-HERSE, G. & BÄUERLE, M. (1979):  
 Landschaftswandel durch Agrarstrukturwandel. Teil 1.: Die Dezimierung der schleswig-holsteinischen Wallhecken durch Flurbereinigung. - *Garten und Landschaft* 89, 606-614.
- HAMPICKE, U. (1983):  
 Die voraussichtlichen Kosten einer naturschutzgerechten Landwirtschaft. - *Landschaft und Stadt* 15, 171-183.

— (1984):

Die voraussichtlichen Kosten einer naturschutzgerechten Landwirtschaft; Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. - Schr. des Fachber. Landschaftsentw. TU Berlin 22, 55-91.

HASSAN, E. (1967):

Untersuchungen über die Bedeutung der Kraut- und Strauchschicht als Nahrungsquelle für Imagines entomophager Hymenopteren. - Z. f. Angew. Entomol. 60, 238-265.

HENRICHSMEYER, W. (1983):

Forderungen der Landschaftsökologen an die Land- und Forstwirtschaft aus volkswirtschaftlicher Sicht. - Z. f. Kulturtechn. u. Flurbereinig. 24, 159-167.

HEYDEMANN, B. & MEYER, H. (1983):

Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. - Deutscher Rat für Landespflege Heft 42 »Landespflege und Landwirtschaft«, 174-191.

HUBER, J. (1982):

Die verlorene Unschuld der Ökologie. - Frankfurt (S. Fischer).

KIEMSTEDT, H. (1968):

Möglichkeiten zur Bestimmung der Erholungseignung in unterschiedlichen Landschaftsräumen. - Schr. Landschaftspf. u. Natursch. 3, 85-99.

— (1976):

Erfahrungen und Tendenzen in der Landschaftsbewertung; In: Zur Landschaftsbewertung für die Erholung. - Veröff. d. Akad. f. Raumforschung u. Landesplanung. Sitzungsberichte 76, Hannover, 33-44.

MEISEL, K. (1981):

Entwässerungen im ländlichen Raum aus Naturschutzsicht. - Landbewirtschaftung und Ökologie. Arbeiten der DLG 172, 91-97.

NOHL, W. (1977):

Messung und Bewertung der Erlebniswirksamkeit von Landschaften. - KTBL-Schrift 218 (Darmstadt).

— (1980):

Ermittlung der Gestalt- und Erlebnisqualität; In: BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W. (Hrsg.): Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt. - München (BLV), Bd. 3, 212-230.

Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie« (1980):

Anhörung über Erkenntnisse und Forderungen zu Fragen: 1) Natur- und Artenschutz, 2) Schadstoffbelastung, Belastungsgebiete. - Wortprotokoll der Anhörung am 20. und 21. 3. 1980 in Bonn (Druck: Bundesministerium des Innern), 286 S.

— (1981):

Wortprotokoll der Anhörung zum Thema Landwirtschaft und Ökologie. Veranstaltet am 4. und 5. 6. 1981. - Bonn (Druck: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten), 402 S.

— (1982):

Wortprotokoll der Anhörung zum Thema Ökonomie und Ökologie. Veranstaltet am 3. und 4. 12. 1981. - Bonn (Druck: Bundesministerium des Innern), 337 S.

— (1982):

Wortprotokoll der Anhörung zum Thema Raumordnung und Ökologie. Veranstaltet am 3. und 4. 6. 1982. - Bonn (Druck: Bundesministerium des Innern), 315 S.

— (1983)

Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik. - Bonn, Umweltbrief 29, 127 S.

— (1983):

Materialien zum Abschlußbericht der Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«. - Bonn (Druck: Bundesministerium des Innern), 350 S.

RIESS, W. (1976):

Analyse und wirtschaftliche Bedeutung der Nahrung nestjunger Heckenvögel im Naturpark »Hoher Vogelsberg«. - Z. ang. Zool. 63, 51-69.

SCHUMACHER, W. (1984):

Gefährdete Ackerwildkräuter können auf ungespritzten Feldrändern erhalten werden. - LÖLF-Mitteilungen 2, 14-20.

SUKOPP, H. (1981):

Veränderungen von Flora und Vegetation in Agrarlandschaften. - Ber. Landw. 197, Sonderheft, 225-264.

WEINSCHENCK, G. (1983):

Ökonomische Aspekte des Naturschutzes. - Daten und Dokumente zum Umweltschutz 35 (Hohenheim), 133-149.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Dr. Bernd Röser  
Sessenhausen 26a  
D-54664 Asbach

# Feldhecken und Integrierter Pflanzenschutz: Zoologische Aspekte

Helmut Zwölfer und Dirk Stechmann

In diesem Beitrag soll der Themenkreis »Integrierter Pflanzenbau« im Hinblick auf die Bedeutung von Hecken und Feldgehölzen aus tier-ökologischer Sicht behandelt werden. Dazu soll der Begriff »Integrierter Pflanzenbau« auf den geläufigeren Begriff »Integrierter Pflanzenschutz« (= »Integrated Pest Management« der angelsächsischen Autoren, z.B. APPLE & SMITH (1976); BOTTREL (1979); FRANZ et al. (1986); RABB & GUTHRIE (1970); SECHSER (1981)) eingeengt werden. Eine vom neuen deutschen Pflanzenschutzgesetz (15.9.1986) angebotene Definition dieses Begriffs lautet: Integrierter Pflanzenschutz »ist eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.« Geeigneter für diesen Beitrag erscheint uns die von der IOBC (= International Organization of Biological Control) gegebene Definition, wonach der Integrierte Pflanzenschutz ein Verfahren darstellt, »bei dem alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden verwendet werden, um Schadorganismen unter die wirtschaftliche Schadensschwelle zu bringen, wobei die bewußte Ausnutzung aller natürlichen Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht« (FRANZ und KRIEG, 1976), da hier explizit die als Gegenspieler von Schadorganismen wirkenden biologischen Komponenten aufgeführt werden. Als ein Beispiel für eine erfolgreich durchgeführte Integrierte Pflanzenschutzmaßnahme, bei der durch einen gezielten, sparsamen Einsatz selektiver Pestizide gegen den Apfelwickler (*Cydia pomonella*) die natürlichen Feinde der Spinnmilbe (*Panonychus ulmi*) so geschont wurden, daß diese unter der Schadensschwelle stabilisiert wurde, sei das von Ciba-Geigy in Schweizer Apfelanlagen durchgeführte Projekt (SECHSER et al. (1984)) erwähnt.

Es erscheint sinnvoll, zunächst den Begriff Integrierter Pflanzenschutz zu erläutern. Sodann sollen Feldhecken charakterisiert werden. Es folgt eine Erörterung der Hecken als Reservoir von Nutz- und Schadorganismen. Abschließend möchten wir auf eine Reihe von derzeit noch bestehenden Wissenslücken hinweisen, deren Schließung im Interesse des Integrierten Pflanzenschutzes dringend erforderlich scheint.

## 1. Integrierter Pflanzenschutz

Nach der eingangs gegebenen Definition ist der »Integrierte Pflanzenschutz« ein Konzept von Entscheidungsprozessen, das

- flexibel sein muß,
- das jeweils verschiedene Optionen offen halten muß und
- das aufbauend auf biologisch-ökologischen

Kenntnissen Anbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen integriert und optimiert.

Dabei lassen sich in Anlehnung an MITCHELL (1987) und MITCHELL et al. (1987) folgende Besonderheiten des Integrierten Pflanzenschutzes aufzählen:

- Schadorganismen werden nicht ausgerottet sondern unterhalb der ökonomischen Schadensschwelle in dem betreffenden Agroökosystem stabilisiert.

- Es muß daher vom Produzenten ein begrenzter Ernteausfall durch Schadorganismen in Kauf genommen werden.

- Durch ökologische Maßnahmen und eine Reduktion des Pestizideinsatzes werden die natürlichen Begrenzungsfaktoren von Schadorganismen gefördert.

- Das Konzept des »Integrierten Pflanzenschutzes« erfordert, wie insbesondere die in Nordamerika vorliegenden Erfahrungen zeigen, zeit- und arbeitsaufwendige Voruntersuchungen.

- Es gibt grundsätzlich Schädlingsprobleme, die mit dem Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes nicht gelöst werden können.

Maßnahmen, die eine Voraussetzung der Durchführung von Integrierten Pflanzenschutz-Projekten darstellen, bestehen darin, zunächst einmal das Einsatzgebiet zu definieren und die Schädlings-situation sowie ihren biologisch-ökologischen Hintergrund abzuklären. Sodann wird es fast stets notwendig sein, ein zuverlässiges Überwachungssystem einzurichten. Unumgänglich ist es auch, die jeweiligen wirtschaftlichen Schadensschwellen (d.h. die ökonomisch tolerierbaren Ernteverluste) festzulegen. Es handelt sich hierbei um eine sehr komplexe Aufgabe, bei der z.B. auch die jeweilige Marktsituation zu berücksichtigen ist. Wesentlich sind auch Untersuchungen, die das lokal und regional verfügbare Potential an natürlichen Gegenspielern von Schadorganismen sowie die entsprechenden ökologischen Anforderungen von Nutz- und Schadorganismen abschätzen lassen. Die hier skizzierten Aufgaben sind so komplex, daß in der Regel eine interdisziplinäre Team-Arbeit erforderlich ist. In den USA sind bei der Erstellung Integrierter Pflanzenschutz-Projekte beispielsweise aus Agrartechnikern, Ökonomen, Pflanzenpathologen, Herbologen, Nematologen und Entomologen zusammengestellte Arbeitsgruppen tätig. Eine Schwierigkeit bei der Übertragung amerikanischer Verhältnisse auf Europa besteht darin, daß sich der für die Entwicklung solider Integrierter Pflanzenschutz-Projekte notwendige Arbeitsaufwand oft erst bei landwirtschaftlichen Großbetrieben lohnt.

## 2. Ökologische Charakterisierung von Feldhecken.

Der »Laufener Seminarbeitrag« 5/82 »Feldhecken und Feldgehölze« (beziehbar über die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, 8229

Laufen/Salzach) sowie die pflanzenökologische (SCHULZE et al. (1984)) und die tierökologische (ZWÖLFER et al. (1984)) Darstellung der Ergebnisse des »Bayreuther Heckenprojekts« geben eine umfassende ökologische Charakterisierung des Begriffs »Feldhecken«. Es seien daher hier nur einige wesentliche Merkmale aufgeführt: Feldhecken sind keineswegs natürliche Vegetationsformen. Sie verdanken ihr Dasein dem Menschen, sei es daß sie, wie etwa die »Knicks« in Schleswig-Holstein, bewußt angepflanzt wurden, sei es, daß sie, wie zum Beispiel die Hecken im fränkischen Jura- und Muschelkalkgebiet durch jahrhundertlange Duldung an Besitzgrenzen entstanden sind. Im Gegensatz zu der bis zu den 50er Jahren herrschenden Situation werden Feldhecken heute praktisch nirgendwo mehr genutzt. Sie sind aber für ihren Fortbestand auf eine »Pflege« durch den Menschen, etwa durch ein alle 15-20 Jahre erfolgreiches, abschnittsweises »auf Stock-Setzen« angewiesen, wenn sie nicht im Lauf der Zeit in eine niederwald-ähnliche Vegetationsform übergehen sollen. Feldhecken können das Landschaftsbild so weit bestimmen, daß sie »landschaftsprägend« werden. Ihre vielfältige Rolle im Hinblick auf eine Modifizierung des Kleinklimas sowie auf einen Erosionsschutz sind in der Fachliteratur vielerorts betont worden. Im Hinblick auf die Vegetation zeichnen sich Feldhecken durch eine große Artenmannigfaltigkeit an Gehölzarten aus. Die botanischen Untersuchungen des »Bayreuther Heckenprojekts« (SCHULZE et al., 1984) haben ergeben, daß in Mitteleuropa die Feldhecken mit über 90 verschiedenen Gehölzarten (darunter allerdings sehr vielen »Kleinarten« mit beschränktem Verbreitungsgebiet) als Refugium für Holzgewächse eine wesentlich größere Rolle als der Wald spielen.

Für die Heckenfauna spielt der Umstand eine wichtige Rolle, daß bei Hecken ein mittleres Sukzessionsstadium der mitteleuropäischen Vegetation anthropogen fixiert ist und daß infolge der bandartigen Struktur von Hecken intensive Austauschprozesse mit dem Heckenumland stattfinden können. Beides führt dazu, daß in Feldhecken auf kleinem Raum eine große faunistische Artenvielfalt anzutreffen ist. Neben dieser »Strukturfunktion« kommt den Feldhecken aber auch eine wichtige »trophische Funktion« zu: Da hier, ebenfalls wieder auf kleinstem Raum, eine große Vielfalt an Nahrungsressourcen zur Verfügung steht und da von pflanzenfressenden Tieren, wie unsere Untersuchungen ergaben, eine überdurchschnittlich hohe Nutzung der pflanzlichen Primärproduktion erfolgt, können sich auf der Basis von Feldhecken reich gegliederte Nahrungsnetze aufbauen. Ganz besonders wichtig erscheint dabei, daß Pflanzenfresser (z. B. phytophage Insekten, herbivore Wirbeltiere) im Heckenbereich im Gegensatz zu land- oder forstwirtschaftlich bearbeiteten Flächen nicht in eine Nutzungskonkurrenz zum Menschen treten. Hecken sind daher nicht nur von ihrer Struktur her sondern auch im Hinblick auf das Nahrungsangebot ein echtes Refugium für viele Tierarten.

### 3. Hecken als Reservoir von Schad- und Nutzorganismen.

Der Großteil der in unseren Feldhecken lebenden Tierarten gehört weder in die Kategorie der Schad- noch der Nutzorganismen im engeren Sinne. Als Bestandteil der in den Hecken gebildeten Nahrungsnetze spielen aber die sogenannten »indifferenten« Arten durchaus eine wichtige Rolle, denn erst durch sie kommt es zu der erwähnten Artenvielfalt der Hecken und damit zu einem breiten Nahrungsspektrum von Tierarten, die im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes als Nützlinge anzusprechen sind.

ZWÖLFER et al. (1984) bringen eine Zusammenstellung der in Feldhecken an den verschiedenen Gehölzarten auftretenden, landwirtschaftlich bedeutsamen Schadorganismen. In erster Linie sind das phytopathogene Pilze wie der Kronenrost an *Rhamnus cathartica*, der Getreiderost an *Berberis*, oder eine Bakterienkrankheit wie der den Weißdorn befallende Feuerbrand. Bei landwirtschaftlich schädlichen Tierarten, die in der Hecke auftreten, handelt es sich zum größten Teil um Gelegenheitsschädlinge bzw. lokale Problemarten. So kann etwa der Rapsglanzkäfer in Feldhecken in größerer Zahl überwintern. Auch leben an einigen Gehölzarten des Heckenbereichs die Hauptwirtsgenerationen von Blattlausarten, deren Nebenwirtsgenerationen in landwirtschaftlichen Kulturen schädlich werden können. Wie jedoch STECHMANN (1986) aufzeigt, würden die betreffenden Schädlingsprobleme auch dann weiterbestehen, wenn man im Bereich der betreffenden Kulturen die Hecken entfernen würde. Da es überdies dem Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes entspricht, den Schadorganismus zusammen mit seinen Gegenspielern im Ökosystem zu erhalten, kann in der großen Mehrzahl aller Fälle das zeitweilige Vorkommen von landwirtschaftlichen Schadarten im Heckenbereich als unbedenklich angesehen werden. In Abschnitt 5 werden wir diese Frage aufgreifen.

Im Gegensatz zur Gruppe der Schadorganismen sind landwirtschaftliche Nutzorganismen, insbesondere Nutzarthropoden im Heckenbereich überdurchschnittlich häufig anzutreffen (ZWÖLFER et al., 1984). Das Beispiel der von uns im Heckenbereich an Weißdorn, Schlehe und Wildrosen nachgewiesenen Wanzenfauna möge dies veranschaulichen: 67,4% der mit der »Klopfproben-Fangmethode« (STECHMANN et al. (1981)) eingesammelten Tiere gehört zu Arten, die im Handbuch der OILB (FAUVEL, 1976) ausdrücklich als »Nützlinge« im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutz im Obstbau (Apfelanlagen) aufgeführt werden. Weitere 13,6% der von uns gefundenen Heckenwanzenfauna gehört ebenfalls zu den räuberischen bzw. vorwiegend räuberischen Arten, die als Gegenspieler von Landwirtschaftsschädlingen in Frage kommen können. 14,7% der nachgewiesenen Wanzen gehören zu »indifferenten« Arten und nur 4,3% der Wanzenfauna des Heckenbereichs wird von Formen gebildet, die gelegentlich in landwirtschaftlichen Kulturen geringfügig schädlich sind. Ein weiteres Beispiel für den Artenreichtum der Hecken an Nutzarthropoden bringt Tabelle 1. Es ist hier von den drei wichtigsten Gehölzarten oberfränkischer Feldhecken jeweils die von unserer Ar-

Tabelle 1

## Heckengehölze als Reservoir von Schlupfwespen und Raupenfliegen

	Zahl der untersuchten Kleinschmetterlings-Arten	Zahl gezogener Schmarotzer-Arten	Wirtschaftlich bedeutsame Alternativwirte
Weißdorn	6	15	38
Wildrosen	7	18	42
Schlehe	14	24	43

beitsgruppe (ZWÖLFER et al. (1984)) auf Schlupfwespen und Raupenfliegen (sogenannten Parasitoiden oder Raubschmarotzer) hin untersuchten Zahl an Kleinschmetterlingsarten angeführt. Die nächste Spalte gibt an, wieviele Schlupfwespen- bzw. Raupenfliegen-Arten jeweils durch Zucht aus den betreffenden Kleinschmetterlingsarten erhalten wurden. Wie die dritte Spalte der Tabelle zeigt, sind in der Literatur für die von uns gezogenen Parasitoiden zwischen 38 und 43 land- und forstwirtschaftliche Schädlingsarten als »Alternativwirte« aufgeführt. In einigen Fällen, etwa bei den zu den Schlupfwespen gehörenden *Diadegma*-Arten, leben im Heckenbereich Kleinschmetterlinge (*Paraswammerdamia*-Arten), in deren Larven die betreffenden Parasitoiden überwintern können, während ihre Sommergenerationen landwirtschaftliche Schädlinge wie die Kohlschabe (*Plutella maculipennis*) befallen (VAN EMDEN und WILLIAMS (1974)). Zwischen den untersuchten Heckenkleinschmetterlingen und land- und forstwirtschaftlichen Schädlingsarten besteht also über die gefundenen Schlupfwespen und Raupenfliegen nicht nur eine »Vernetzung«, wobei der Heckenbereich als Parasitoiden-Reservoir dienen kann, sondern für bestimmte Nutzinsekten wird erst durch das Vorkommen von »Überwinterungswirten« im Heckenbereich der Befall von Landwirtschaftsschädlingen möglich.

#### 4. Hecken als »Relais« für »mobile Breitbandprädatoren«.

Viele Landwirtschaftsschädlinge, beispielsweise der Rapsglanzkäfer oder die große Zahl landwirtschaftlich wichtiger Blattlausarten sind sehr bewegliche »Langstreckenwanderer«, die aus oft weit entfernten Überwinterungsquartieren bzw. Winterwirten in landwirtschaftliche Kulturen einwandern und dort in kurzer Zeit große Populationen aufbauen. Nutzarthropoden, die hier im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes wirksam sein sollen, müssen ebenfalls flexibel und beweglich sein. Es gibt in der Tat eine ganze Reihe von Entomophagen-Gruppen (Entomophagen = Insektenfresser) die diese Anforderung erfüllen:

- Marienkäfer (Familie Coccinellidae) mit Vertretern der Gattungen *Coccinella*, *Calvia*, *Adalia*, usw.

- Schwebfliegen (Familie Syrphidae) mit Vertretern der Gattungen *Episyrphus*, *Syrphus* usw.

- Blumenwanzen (Familie Anthocoridae) mit *Anthocoris*-Arten

- Weichwanzen (Familie Miridae), z. B. *Atractotomus*- oder *Deraeocoris*-Arten

- Florfliegen (Familie Chrysopidae): *Chrysopa*-Arten

Die meisten Vertreter dieser Insektengruppen sind relativ polyphag (d. h. sie können ein breites Spektrum an Beutearten nutzen), sie sind beweglich (teilweise stellen sie sogar ausgesprochenen »Langstreckenwanderer«), sie haben einen relativ breiten Bereich ökologischer Ansprüche (d. h. sie sind beispielsweise nicht an eine bestimmte Vegetationsform gebunden) und sie sind zum großen Teil multivoltin (d. h. sie können pro Jahr in mehreren Generationen auftreten).

In der intensiv genutzten Agrarlandschaft stellen sich für diese »mobilen Breitbandprädatoren« eine Reihe von Problemen: Im Frühjahr (vor allem April - Anfang Mai) sind Nahrungs- bzw. Brutressourcen ausgesprochen knapp, da dann in den Feldern noch keine Beute- bzw. Wirtstiere und kaum Eiweißquellen wie Pollen bzw. Kohlehydratquellen wie Nektar und Honigtau (= von saugenden Insekten produzierte zuckerhaltige Ausscheidungen) vorhanden sind. Für manche der oben aufgeführten Nützlingsgruppen stellt sich das Problem eines Mangels an Nahrungsressourcen auch im August/September. Eine weitere Überlebensschwierigkeit liegt in landwirtschaftlichen Intensivbereichen für die genannten Nutzarthropoden im Fehlen von Refugien, wenn Pflanzenschutzmaßnahmen, insbesondere Pestizidausbringungen durchgeführt werden. Schließlich mag in manchen Fällen auch der Mangel an Überwinterungsplätzen für die genannten Nützlinge nachteilig sein.

Feldhecken spielen hier, wie unsere Untersuchungen gezeigt haben, sowohl als Quelle von Nahrungsressourcen der erwachsenen Stadien wie auch als Reservoir von Wirten und Beutetieren für die Larvenstadien und schließlich auch als temporäre Refugien eine wichtige Rolle. Insbesondere im zeitigen Frühjahr ermöglichen Feldhecken mit ihrem vielfältigen Nahrungs- und Wirtsangebot den genannten Prädatoren-Arten ein frühzeitiges Einsetzen ihrer Aktivitäts- und teilweise auch ihrer Vermehrungsphase. Dadurch können die Gegenspieler gegenüber ihren Beutetieren in landwirtschaftlichen Kulturen einen wichtigen Entwicklungsvorsprung erhalten.

#### 5. Das Beispiel der Getreideblattläuse.

Das Problem der im Hinblick auf Schädling-Nützlings-Assoziationen vorliegenden Wechselbeziehungen zwischen Hecken und Feldkulturen untersuchte STECHMANN (1986) am Beispiel der Getreideblattläuse. In Oberfranken spielen im Getreidebau 4 Blattlausarten eine Rolle, und zwar die monözische (= nicht wirtswechselnde) Art *Sitobion avenae* sowie die heterözischen (= wirtswechselnden) Arten *Sitobion fragariae*, *Metopolophium dirhodum* (beide an Wildrosen überwinternd) sowie *Rhopalosiphum padi* (Hauptwirt: Traubenkirsche). Hier stellt sich zunächst die Frage, ob von den im Heckenbereich vorkommenden Winterwirten (Wildrosen, Traubenkirsche) aus Blattlauskalamitäten ihren Ausgang nehmen. Eine weitere Frage bezieht sich auf die Situation bei den Blattlausfeinden.

Unsere Untersuchungen (STECHMANN, in Vorbereitung) haben ergeben, daß unter bayerischen Verhältnissen Hecken mit den genannten Getreideblattlaus-Winterwirten kein spezielles Risiko im Hinblick auf Blattlauskalamitäten darstellen: Die

Häufigkeit der Blattlausarten auf Heckenpflanzen unterscheidet sich grundlegend von den Verhältnissen im Getreide. So befiel *R. padi* an allen Standorten 100% der Winterwirte, wobei die mittleren Dichten um das Zehnfache über denen der an Wildrosen überwinterten beiden anderen Getreideblattlausarten lagen. Im Getreide trat *R. padi* fast überhaupt nicht in Erscheinung, und zwar auch nicht in Feldern, die direkt an große Traubenkirschen-Bestände angrenzten. Außerdem folgten auf Jahre mit hohen Blattlausdichten an den Winterwirten in Hecken (1977/78, 1979/80) niedrige Blattlausdichten im Getreide (1978, 1980) und umgekehrt. Dabei stehen die in Oberfranken von uns im Getreide ermittelten Werte in Einklang mit den Ergebnissen landesweiter Befallserhebungen. Schließlich ist auch darauf hinzuweisen, daß Oberfranken trotz eines noch ausgesprochen großen Reichtums an Feldhecken im Vergleich zur übrigen Bundesrepublik stets sehr geringe Befallsraten von Getreideblattläusen aufweist (KLEIN & GRUNDNER (1983). Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß diese Ergebnisse nicht ohne weiteres auf Gebiete übertragen werden können, in denen sich Blattläuse infolge anderer zeitlicher Koinzidenz und anderen Nebenwirtsverhältnissen abweichend entwickeln. Deshalb muß gerade bei den entwicklungsbiologisch extrem flexiblen Blattläusen der Schädlingsstatus in den einzelnen biogeographischen Regionen jeweils gesondert untersucht werden. In Oberfranken fanden wir an den 4 untersuchten Blattlausarten insgesamt 48 Arten spezifisch aphidophager Insekten. Es traten auf:

- 34 Feindarten an Blattläusen am Getreide
- 24 Feindarten an Blattläusen an Wildrosen
- 16 Feindarten an Blattläusen an Traubenkirsche
- 19 Feindarten an Blattläusen an Schlehe und Weißdorn.

Dabei wurden 14 Feindarten, und zwar überwiegend die dominierenden, sowohl in der Hecke wie auch in Getreidefeldern nachgewiesen. Als Beispiel seien angeführt: *Coccinella 7-punctata*, *Episyrphus balteatus*, *Syrphus ribesii*, *Scaeva pyrastris*, *Chrysoperla carnea*, *Anthocoris nemorum*, *Praon volucre*, *Aphidius ervi*, *Ephedrus plagiator*.

Die Schwebfliege *E. balteatus*, die im Getreide sowohl im Hinblick auf die Phaenologie als auch zahlenmäßig gut mit den Getreideblattläusen synchronisiert war, baute an Heckenrosen und Traubenkirschen ihre erste Generation auf. An diesen Winterwirten erreichten die Larvendichten der Schwebfliege häufig so hohe Werte, daß gerade noch genügend Beutetiere zur Verfügung standen. Wenige Wochen später, nach dem Überwandern der Schwebfliege in die Getreidefelder, übertraf dort ihre Larvendichte bereits die in Form von Getreideblattläusen verfügbare Nahrungsbasis. Schon in der Besiedlungsphase der Getreidefelder brach daher 1980 die Blattlauspopulation wegen übergroßen Räuberdrucks zusammen, sie erreichte lediglich Maximaldichten von 0,39 Blattläusen/Halm. Bei Marienkäfern, mit den STECHMANN (1982) Markierungsversuche durchführte, konnte bislang allerdings noch kein direkter, experimenteller Nachweis des Überwanderns von der Hecke in Felder durchgeführt werden, jedoch sprechen alle verfügbaren Freilandbeobachtungen dafür, daß ein solches Überwandern - möglicherweise über weite Distanzen - auch hier stattfindet.

## 6. Schlußfolgerungen.

Zwei Überlegungen erscheinen uns nach den angeführten Beispielen für die Beurteilung von Hecken im Hinblick auf die Nützlingsfauna wichtig:

a) Die für die Dezimierung von Blattläusen und anderen Pflanzenschädlingen notwendigen Nahrungsnetze und Nahrungsketten müssen sich jeweils jedes Jahr neu etablieren, was zunächst im Bereich von Feldhecken möglich ist, da hier Nahrungsressourcen früher zur Verfügung stehen. Von den Hecken aus wirken Nahrungsketten in die Kulturfelder hinein. Durch die Einbeziehung des ökologischen Systems »Feldhecke« in das Agroökosystem wird also die Kontinuität von Phytophagen-Entomophagen-Komplexen gefördert. Es kommt, wie oben ausgeführt, dabei nicht nur zu einem frühen Start und zeitlichem Vorsprung von Nützlingen, sondern oft auch zu einem für die Regulation von Schädlingspopulationen besonders günstigen Abundanzverhältnis zwischen Nützlings- und Schädlingspopulation.

b) Die zunächst paradox erscheinende Situation, wonach eine lokale Förderung von Schädlingen in Form von Winterwirten im Heckenbereich insgesamt das Schädlingsniveau in Kulturfeldern abzusenken vermag, entspricht nicht nur den empirischen Befunden, sondern sie kann auch auf einfache Weise durch das Lotka-Volterra-Prinzip erklärt werden. Dieses Prinzip beschreibt in einer sehr stark vereinfachten Form die wechselseitige Auswirkung der Interaktion von Prädatoren, also beispielsweise räuberisch lebenden Nützlingen wie Marienkäfern und Schwebfliegen, und ihrer Beute, etwa Blattläusen. Dabei sei  $P$  die Populationsdichte der Nützlinge,  $A$  diejenige der Schädlinge.  $b_1$  bzw.  $b_2$  sind die spezifischen Geburtsraten der Nützlinge bzw. Schädlinge,  $m_1$  und  $m_2$  die betreffenden spezifischen Sterberaten. Die Lotka-Volterra-Gleichungen gehen von der Annahme aus, daß die Vermehrung der Nützlinge (also  $b_1$ ) eine Funktion der Beutedichte (also  $A$ ) und die Mortalitätsrate der Beute (also  $m_2$ ) eine Funktion der Nützlingsdichte ( $P$ ) ist. Für die zeitlichen Veränderungen der Nützlings- bzw. Beute-Populationen gelten dann die beiden einfachen Differentialgleichungen:

$$\begin{aligned} dP/dt &= (b_1 * A - m_1) * P = b_1 * A * P - m_1 * P \\ dA/dt &= (b_2 - m_2 * P) * A = b_2 * A - m_2 * A * P \end{aligned}$$

Bei Annahme einer gleichartigen Förderung von Nützing und Beute, also etwa einer gleichgewichtigen Begünstigung von Blattläusen durch Winterwirte im Heckenbereich sowie von Blattlausfeinden durch Nahrung im Heckenbereich, verschiebt sich infolge der in den beiden Gleichungen beschriebenen Wechselwirkung zwischen Räuber und Beute das Gleichgewicht einseitig zu Lasten der Beute bzw. zu Gunsten des Räubers. Wenn etwa angenommen wird, daß durch Feldhecken Blattlauspopulationen ( $A$ ) und die Populationen von Blattlausfeinden ( $P$ ) zunächst jeweils um 50% gefördert werden (d. h. daß sich  $P$  auf  $1.5 * P$  und  $A$  auf  $1.5 * A$  erhöht), ergibt sich für die Nützlinge mit

$$b_1 * 1.5 * A * 1.5 * P - m_1 * 1.5 * P$$

ein gegenüber der spezifischen Sterberate doppelt so hohes Anwachsen der Geburtsrate und für die Beute (z. B. Blattläuse) mit

$$b_2 * 1.5 * A - m_2 * 1.5 * P * 1.5 * A$$

eine Verdopplung der spezifischen Sterberate gegenüber der spezifischen Geburtsrate. Die Populationswachstumrate des Nützlings ( $= dP/dt$ ) ist nun also gegenüber der der Beute ( $= dA/dt$ ) um den Faktor 4 erhöht.

Ein zunächst gleichzeitig erfolgreicher Populationsanstieg bei Schädling und Nützling wirkt sich also nach dem Lotka-Volterra-Prinzip bei einer spezifischen Nahrungsbeziehung fördernd auf den Nützling aus. Diese Räuber-Beute-Interaktionen dürften auch den von uns beobachteten, alternierenden Dichte-Unterschieden der Blattlaus-Populationen in Hecken und Feldern zu Grunde liegen.

## 7. Ausblick.

Wir haben zu zeigen versucht, daß Feldhecken nach dem verfügbaren Kenntnisstand innerhalb der Agrarlandschaft eine wichtige Rolle zukommt, da sie sich günstig auf die im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes zu fördernden Nutzorganismen auswirken. Jedoch muß darauf hingewiesen werden, daß in Mitteleuropa in diesem Zusammenhang noch ein beträchtlicher Forschungsbedarf vorliegt. So gibt es im Bereich der Schadorganismen noch schwerwiegende Wissenslücken in Bezug auf biosystematische und ökologische Fragen. Als Beispiel sei hier die »Schwarze Bohnenblattlaus« ( $= Aphis fabae$ ) angeführt, zu deren Wirtspflanzen in der Literatur auch die Disteln zählen. Untersuchungen von MÜLLER (1986) haben jedoch gezeigt, daß die an Disteln vorkommenden Vertreter der *Aphis fabae*-Gruppe ein eigenes, in seiner Wirtswahl auf Disteln spezialisiertes Taxon (*Aphis fabae cirsii-acanthoides*) darstellen. Damit sind Ackerdistelbestände nicht ein Reservoir für eine schädliche Blattlausart sondern als Wirtspflanze einer »indifferenten« Blattlaus eine Erweiterung der Nahrungsbasis für landwirtschaftlich wichtige Blattlausfeinde. VÖLKL (1986) hat zeigen können, daß dies insbesondere für bestimmte Marienkäferarten von Bedeutung ist, die nach dem Zusammenbruch von Blattlauspopulationen in Feldkulturen dort keine Beute mehr zur Verfügung haben. Eine eingehende biosystematische Bearbeitung einer Schädlingsgruppe hat hier also zu einer völlig neuen Beurteilung der einzelnen Taxa geführt. Eine ähnliche Situation liegt etwa bei der Apfelgespinstmotte (*Yponomeuta malinellus*) vor, die in der älteren Literatur (z. B. KEILBACH (1966)) von Apfel und Weißdorn angegeben wird, während eingehende neue Untersuchungen (HERREBOUT et al. (1976)) gezeigt haben, daß die an Weißdorn vorkommenden Gespinstmotten eine eigene spezialisierte Wirtsrasse darstellen.

Noch wesentlich größer als bei Schadarthropoden sind die Wissenslücken bei vielen Nutzarthropoden-Gruppen, insbesondere bei den Parasitoiden (Schlupfwespen, Raupenfliegen). Eine sichere Bestimmung ist hier in vielen Fällen nur durch den Spezialisten möglich und taxonomische Spezialisten für diese wirtschaftlich wichtigen Insektengruppen gibt es in Mitteleuropa viel zu wenig. Ein Großteil des von uns bei unseren Untersuchungen an Feldhecken gezogenen Parasitenmaterials muß im Ausland (CSR, England) systematisch bearbeitet werden. Das ist in der Regel mit einem großen Zeit- und teilweise auch Kosten-Aufwand verbun-

den, der in Mitteleuropa ökologische Forschungsarbeit an im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes potentiell wichtigen Tierarten außerordentlich erschwert.

Ganz wesentlich für die Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes wären gezielt geplante und längerfristig überwachte Freilandexperimente, wie sie etwa die Landesanstalt für Pflanzenschutz (Stuttgart) mit dem Modellvorhaben »Lautenbacher Hof« durchführt (STEINER et al. (1986), EL TITI (1984)).

Eine grundsätzliche Voraussetzung für einen wissenschaftlich fundierten Integrierten Pflanzenschutz sind schließlich langfristige populationsökologische und populationsdynamische Untersuchungen an Phytophagen-Entomophagen-Systemen, denn nur durch einen solchen Ansatz gelangen wir zu einem Verständnis der Regelmechanismen, die Dichteschwankungen von Phytophagen- und Entomophagen-Populationen steuern. Im Ausland, etwa in England, Holland, der Schweiz, Kanada oder der USA gibt es solche langfristigen Forschungsprojekte. Bei uns fehlen sie weitgehend. An den Universitäten der Bundesrepublik ist unter den gegenwärtigen Überlast-Bedingungen und wegen der zeitlich befristeten Anstellungsverträge für wissenschaftliche Mitarbeiter langfristige populationsdynamische Freilandforschung praktisch nicht möglich. Außeruniversitäre Forschungsstellen die, wie etwa das »Institute of Terrestrial Ecology« in England, bei uns entsprechende Aufgaben übernehmen könnten, gibt es in der Bundesrepublik nicht. Das Fehlen solcher Forschungsstellen wirkt sich wegen der derzeit schlechten Zukunftsperspektiven im Bereich der Populationsökologie wiederum negativ auf die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses für angewandte-ökologische Arbeitsgebiete wie den Integrierten Pflanzenschutz aus. Wenn daher die Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes in der Bundesrepublik ein echtes Anliegen unserer Landwirtschaftspolitik ist, so müßte auf jeden Fall auch die einschlägige biologisch-ökologische Forschung im außeruniversitären Bereich stärker gefördert werden.

## 8. Literaturverzeichnis

- APPLE, J. L., SMITH, R. F. (Eds.) (1976): Integrated Pest Management. - Plenum Press, New York and London, 200 S.
- BOTTRELL, D. R. (1980): Council on Environmental Quality. Integrated Pest Management. - U.S. Government Printing Office, Washington, 120 S.
- EL TITI, A. (1984): Integrierter Pflanzenschutz, Modellvorhaben Ackerbau, Lautenbacher Hof. - Informationsschrift Landesanst. f. Pflsch. Stuttgart. 53 S.
- EMDEN, H. F. VAN, WILLIAMS, G. F. (1974): Insect stability and diversity in agro-ecosystems. - Annual Rev. Entomol. 19: 455-475.
- FAUVEL, G. (1976): Die räuberischen Wanzen in Obstanlagen. - In: »Nützlinge in Apfelanlagen« (OILB Einführung in den Integrierten Pflanzenschutz, Broschüre Nr. 3), Wageningen. S. 125-150.
- FRANZ, J., KRIEG, A. (1976): Biologische Schädlingsbekämpfung - Parey's Studientexte. Parey, Hamburg/Berlin, 222 S.

- FRANZ, J., LAIRD, M., WAY, M. J. (1986):  
Conclusions concerning integrated plant and health protection. - Fortschr. Zoologie, 32: 325-327.
- HERREBOUT, W. M., KUYTEN, P. J., WIEBES, J. T. (1976):  
Small ermine moths and their host relationships. - Symp. Biol. Hung. 16: 91-94.
- KEILBACH, R. (1966):  
Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas. - G. Fischer Verl. 669 S.
- KLEIN, W., GRUNDNER (1983):  
Praktikable Befallsermittlung zur gezielten Blattlausbekämpfung im Winterweizen. - Bayer. Landesanst. Bodenk. Pflanzenb. Informationen und Hinweise für den Fachbereich, Heft 4-5/83: 15-23.
- MITCHELL, W. C. (1987):  
Biological control in a pest management system. - Proceedings of a workshop on biological control (Tonga, 1985) (ed. FERRAR, P. + STECHMANN, D. H.); im Druck.
- MITCHELL, W. C., MAU, R. F., JOHNSON, M., CHO, J. (1987):  
Integrated pest management. - Proceedings of a workshop on biological control (Tonga, 1985) ed. FERRAR, P. + STECHMANN, D. H.); im Druck.
- MÜLLER, F. P. (1986):  
The role of subspecies in aphids for affairs of applied entomology. - Z. ang. Ent. 101: 295-303.
- RABB, R. L., GUTHRIE, F. E. (Eds.) (1970):  
Concepts of pest management. - Proceedings of a conference held at North Carolina State University at Raleigh (March 25-27, 1970). North Carolina State University Print Shop, 242 S.
- SCHULZE, E. D., REIF, A. (1984):  
Die Pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Beiheft 3, Teil 1, Berichte der ANL (Akademie für Naturschutz und Landespflge, Laufen/Salzach), 159 S.
- SECHSER, B. (1981):  
An approach to integrated pest management from the chemical industry. - Acta Phyt. Academ. Scient. Hungaricae 16: 239-243.
- SECHSER, B., THUELER, P., BACHMANN, A. (1984):  
Observations on population levels of the European Red Mite (Acarina: Tetranychidae) and associated arthropod predator complexes in different spray programs over a 5-year period. - Environ. Entomol. 13: 1577-1582.
- STECHMANN, D. H. (1982):  
Zur Ökologie aphidophager Insekten in Hecken und Feldern Oberfrankens: Beobachtungen an Coccinelliden in den Jahren 1978/79. - Jber. naturwiss. Verein Wuppertal 35: 38-42.
- STECHMANN, D. H. (1986):  
Cereal aphids - Aphidophaga associations in hedges and fields: Can habitat interaction contribute to integrated pest management? - In: Ecology of Aphidophaga (ed. HODEK, I.); Academia Prague & Dr. W. Junk, Dordrecht, pp 273-278.
- STECHMANN, D. H., BAUER, G., DREYER, W., HEUSINGER, G., ZWÖLFER, H. (1981):  
Die Erfassung der Entomofauna von Heckenpflanzen (Wildrose, Schlehe, Weißdorn) mit Hilfe der Klopfprobenmethode. - Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 3: 12-16.
- STEINER, H., EL TITI, A., BOSCH, J. (1986):  
Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau I. Das Versuchsprogramm. - Z. Pflkrankh. u. Pflschutz; (Im Druck).
- VÖLKL, W., (1986):  
Untersuchungen über die Biologie der Distelaphiden (Homoptera), ihrer natürlichen Feinde und ihrer mutualistischen Ameisen in Oberfranken. Diplomarbeit, Universität Bayreuth, 102 S.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G., STECHMANN, D. (1984):  
Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Beiheft 3, Teil 2, Berichte der ANL (Akademie für Naturschutz und Landespflge, Laufen/Salzach), 155 S.

**Anschrift der Autoren:**

H. Zwölfer, D. H. Stechmann  
Lehrstuhl für Tierökologie I  
Universität Bayreuth  
Universitätsstr. NW1  
D-8580 BAYREUTH

# Zum Verständnis von Integriertem Pflanzenbau aus der Sicht der Landschaftsökologie

Norbert Knauer

## 1. Einleitung

Pflanzenbau bedeutet Anbau, Pflege und Vermehrung von Kulturpflanzen durch Maßnahmen des Ackerbaues, der Düngung und des Pflanzenschutzes, einschließlich Ernte und Aufbereitung. Ein wesentlicher Teil des Pflanzenbaues ist der Ackerbau, das ist die Summe der wiederkehrenden, bodenbezogenen Maßnahmen zur Schaffung günstiger Wachstumsbedingungen für den Anbau von Kulturpflanzen. Der Anbau von Kulturpflanzen erfolgt in der Regel in einer Fruchtfolge, wobei die Aufeinanderfolge und Wiederkehr von Kulturpflanzenarten auf demselben Feldstück von ökologischen und ökonomischen Kriterien bestimmt wird. Für diese Aufeinanderfolge der Kulturpflanzen wurden schon von THAER (1811) Fruchtfolge-systeme vorgeschlagen, die später von BRINKMANN (1950) und von KÖNNECKE (1967) weiter entwickelt wurden. Als wichtige Grundsätze der Fruchtfolge werden in der Literatur aufgeführt:

- Vermeidung von Fruchtfolgekrankheiten durch Berücksichtigung der Selbstverträglichkeit der anzubauenden Pflanzenarten,
- Ausnutzung von Vorfruchtwirkungen und Berücksichtigung von Vorfruchtansprüchen,
- Förderung von Bodenstruktur und Humushaushalt usw.

Vor 20 Jahren wurde noch häufig die Ansicht vertreten, daß ein (zu) hoher Getreideanteil in der Fruchtfolge »auch bei bester organischer und mineralischer Düngung« den Getreideertrag drückt (EHRENPFORDT 1966). BAEUMER (1971) begründet mit dem Hinweis auf Fruchtfolgekrankheiten, auf Erscheinungen der Bodenmüdigkeit und den Grad der Selbstverträglichkeit der Kulturpflanzen einen »biologischen Zwang zur Fruchtfolge«. STEINBRENNER (1966) hat in vier- bzw. fünfjährigen Prüfungen eine Förderung des Bodenlebens (Bakteriengehalt des Bodens, Keimzahl der Pilze, Besiedlungsdichte mit Collembolen, Besiedlungsdichte mit Milben, Zellulosezerersetzung, Bodenatmung und Nitrifikationsfähigkeit) durch in die Fruchtfolge eingegliederte Luzerne oder Klee-gras oder nur Zwischenfrucht gegenüber einer Vergleichsfruchtfolge mit Hafer, Zuckerrüben und Winterweizen ermittelt. BOCHOW (1966) hat festgestellt, daß »einseitige Fruchtfolgen mit wiederholtem Nacheinanderbau gleichartiger Kulturpflanzen zur Anreicherung von Krankheitserregern im Boden und damit zur Minderung der Ertrags-sicherheit« führen, und daß es notwendig ist, das »antiphytopathogene Potential« des Bodens durch Fruchtfolgegestaltung und sinnvolle organische Düngung zu verbessern. Ähnlich hat sich auch KÖNNECKE (1967) geäußert. HEYLAND (1979) hat am Beispiel der Zuckerrüben-Getreidebaubetriebe Fruchtfolgefragen behandelt und hervorgehoben, daß es sich bei der Fruchtfolge nicht nur um eine reine Abfolge von Fruchtarten handelt, sondern daß mit der Fruchtfolge unlösbar ge-

koppelt sind die Bodenbearbeitungstechniken, Düngergaben und Pflanzenschutzmaßnahmen. Am Beispiel der Eingliederung von Fangpflanzen für Nematoden und der Bekämpfung von Wirtspflanzen während der Anbaupausen zwischen dem Rübenanbau hebt er die phytosanitären Effekte der Fruchtfolge hervor. FISCHBECK, HEYLAND und KNAUER (1982) haben hervorgehoben, daß sich die Fruchtfolgegrenzen in der Bewirtschaftung des Ackerlandes nicht nur in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen, sondern auch von der Anbautechnik verändern. Sie erwarten weitere Veränderungen aufgrund der Änderungen in der Betriebsstruktur, größerer Schwankungen in den Preisrelationen, Übernahme von Rationalisierungsfortschritten in die Anbau- und Erntetechnik, Ertragssteigerung durch Züchtung und Agrarchemie, weitere Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln zur Abwehr von Fruchtfolgeschäden und Weiterentwicklung der Schadensvermeidung durch Resistenzzüchtung.

Ein großer Unterschied zwischen dem Pflanzenbau der Vergangenheit und dem Pflanzenbau der Gegenwart besteht in der Zahl der angebauten Kulturpflanzen. Der Pflanzenbau früherer Zeiten gewährleistete durch das Nebeneinander vieler Kulturpflanzenarten und durch das geeignete Nacheinander auch in der Agrarlandschaft eine Vielfalt, die als ein Ersatz des Durch- und Miteinander der natürlichen Vegetation angesehen werden kann. Diese Vielfalt stellt unter anderem auch ein größeres Ressourcenangebot für tierische Lebewesen dar als die artenarme Agrarlandschaft der Gegenwart.

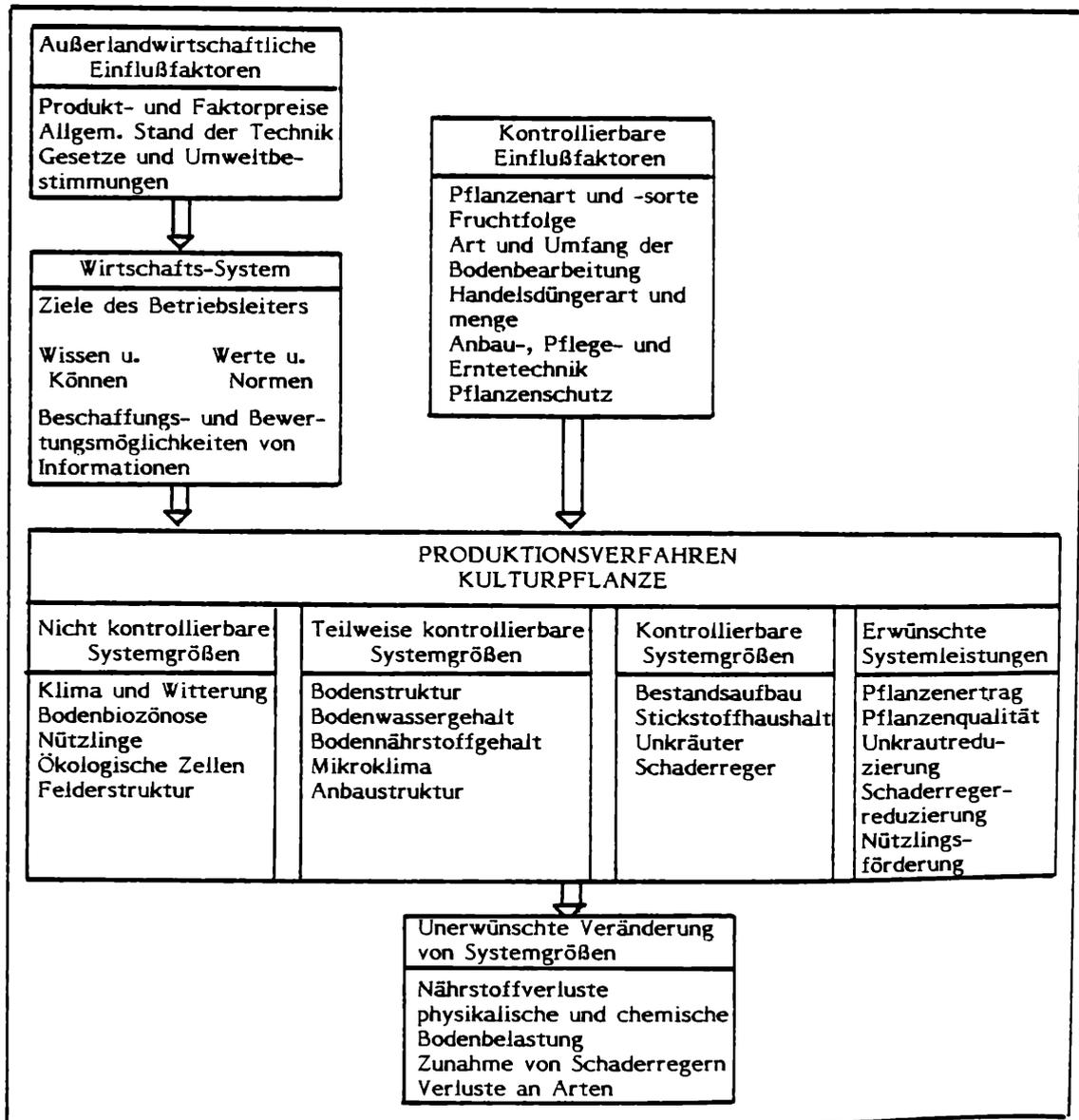
Ziel gegenwärtiger Anbauverfahren ist es nach HEYLAND und SCHEER (1984), durch optimale Kombination aller steuerbaren Größen das Ertragspotential maximal auszuschöpfen. Ökologisch gesehen erstrebt moderner Pflanzenbau einen von unkontrollierbaren Fremdeinflüssen freien Kulturpflanzenbestand in für die Ertragsbildung optimaler Dichte. Die Ökosystemsteuerungen zielen überwiegend auf das Kompartiment Primärproduzenten. Die Steuerungen erfolgen durch direkte Eingriffe in den Entwicklungsablauf auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen. Hier wird in die engere Produzentenumwelt eingegriffen. Nebenwirkungen auf biozönotische Konnexen sind meist nicht gewollt, auch Nah- oder Fernwirkungen auf die typischen Saumbiotop der Agrarlandschaft sind in der Regel ungewollt.

Im Obstbau gibt es schon seit 30 Jahren Methoden des integrierten Pflanzenschutzes, bei dem die bewußte Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren die Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle halten soll. Seit wenigen Jahren wird ein »Integrierter Pflanzenbau« als Methode der praktischen Landwirtschaft empfohlen. Hier stellt sich die Frage, was unter diesem Begriff zu verstehen ist, welche agrarökologische Bedeutung dieses Produktionsverfahren hat und wie es landschaftsökologisch zu bewerten ist.

**2. Was ist unter »Integriertem Pflanzenbau« zu verstehen?**

Die FÖRDERGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER PFLANZENBAU (o. J.) definiert als Integrierten Pflanzenbau ein System zur sicheren, nachhaltigen und ökologischen Erzeugung von Pflanzen für die Ernährung von Mensch und Tier sowie pflanzlicher Rohstoffe auf einer gegebenen Fläche unter Berücksichtigung standorttypischer Gegebenheiten, Anwendung pflanzenbaulicher Erfordernisse, Nutzung produktionstechnischer Erkenntnisse, Beachtung ökologischer Notwendigkeiten und Erfüllung ökologischer Forderungen. Im Zusammenhang mit unserem Thema müssen wir die landwirtschaftliche Bodennutzung als einen Prozeß in einem Agrarökosystem betrachten und hierbei können wir eine Unterteilung des Kompartiments Primärproduktion in die beiden Untergruppen Primärproduktion von Kulturpflanzen und Unkräutern auf den Feldern und Primärproduktion der ökologischen Zellen zwischen den einzelnen Feldern vornehmen. Damit ist schon

ausgesagt, daß wir wegen der engen funktionalen Verflechtungen zwischen Feldern und Feldrändern, zwischen Feldern und das Feld begrenzenden Hecken usw. die zwischen den Feldern angeordneten Landschaftselemente in das Agrarökosystem einbeziehen. In diesem Agrarökosystem wird die erwünschte Produktion von Phytomasse von einer größeren Anzahl von Faktoren beeinflusst. Einige davon sind weitgehend kontrollierbar, andere sind nur teilweise kontrollierbar und einige sind praktisch nicht kontrollierbar. In der Abbildung 1 sind darüber hinaus noch die Einflußwege der außerlandwirtschaftlichen Faktoren, die erwünschten Systemleistungen und die unerwünschten Veränderungen von Systemgrößen aufgeführt. Integrieren heißt in ein übergeordnetes Ganzes aufnehmen. Als Integrierter Pflanzenbau ist ein System zu verstehen, in welchem bisher üblicherweise nicht gezielt eingesetzte Steuerungsmechanismen so eingesetzt werden, daß ein erwünschter Zustand des Agrarökosystems entsteht und auf Steuerungsmechanismen mit einem Umweltbelastungspotential (teilweise oder ganz) verzichtet



**Abbildung 1**  
Schematische Darstellung des INTEGRIERTEN PFLANZENBAUES

werden kann. Das Agrarökosystem ist hier das übergeordnete Ganze, in welches über die Kulturpflanzen hinausreichende synökologische Wirkungen integriert werden. Auch in einem solchen System wird ein hoher Ertrag unter ökonomisch günstigen Gesamtbedingungen erzielt. Biologische Regelungen, zu denen auch die Ausnutzung von Resistenzen und die Förderung von Konkurrenzvorteilen zählen, sollen so stark gefördert werden, daß chemisch-technische Steuerungsinstrumente verringert werden können. Durch Förderung der Folgeglieder in der Nahrungskette soll eine Unterbrechung schädlicher Fraßkreisläufe erfolgen und damit eine Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln angestrebt werden.

### 3. Bedeutung eines ökologischen Verbundsystems für den Integrierten Pflanzenbau - eine agrarökologische Bewertung

TISCHLER (1980) hat die Verknüpfung der verschiedenen Organismengruppen in den Kulturfeldern als biozönotische Konnexen beschrieben und dabei zweierlei Zusammenhänge hervorgehoben. Zum einen besteht eine vielseitige Verknüpfung, die z. B. dadurch zum Ausdruck kommt, daß bestimmte Lebewesen einerseits Blattläuse verzehren und sich andererseits auch von phytopathogenen Getreidepilzen ernähren und beim Fehlen von Blattläusen auf Milben, Thripse, Gällmückenlarven und andere Lebewesen ausweichen können. Zum anderen ist eine erstaunlich schnelle Wiederentwicklung eines vielfältigen Artengefüges nach den jährlichen Eingriffen bei der Feldbestellung zu beobachten.

Zwischen Beute und Räuber bestehen komplizierte Beziehungen, u. a. auch deutliche Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Stratozönonen. Das macht die Beurteilung der Bedeutung verschiedener biozönotischer Konnexen so schwer. Daran ändert auch die Tatsache nur wenig, daß über die Fraßkapazität, die Zusammenhänge zwischen Feinddichte und Populationswachstum, über Nahrungspräferenzen und einige andere agrarökologisch wichtige Parameter einiger Arten schon recht gute Beobachtungsergebnisse vorliegen. In das komplizierte Beziehungsgefüge wird in der Agrarlandschaft in vielfältiger Form eingegriffen. Die Forschungsergebnisse von SCHMUTTERER und GAUDCHAU (1986) lassen auch den Einsatz von bodenbedeckenden kleinwüchsigen Untersaaten als einerseits erfolgreiche Unkrautkonkurrenten und andererseits zur »Fütterung« bestimmter Nützlinge als integrationswürdig erkennen. Pollen- und nektarabhängige Arten, wie z. B. verschiedene Syrphiden, kamen auf Winterweizenversuchsflächen mit Phaceliastreifen in deutlich höherer Zahl vor als ohne Phaceliastreifen, und die Blattlauspopulation wurde davon negativ beeinflusst. ASSMUTH et al. (1986) haben in Zuckerrübenfeldern nachgewiesen, daß die Beute-Räuber-Relation - ein Maß für die mögliche Effektivität der natürlichen Feinde - für Coccinellidae und Syrphidae bei mechanischer Unkrautbekämpfung um das Dreifache höher lag als auf der praxisüblich mit Herbiziden behandelten Fläche. Das sind nur zwei Beispiele für die Wirkung von Steuerungsmaßnahmen auf Feldern. Hinzu kommt die Ab-

hängigkeit verschiedener Lebewesen von naturnahen Biotopen.

Bekannt ist der von verschiedenen Gliedern der Agrarzoözone regelmäßig durchgeführte Biotopwechsel, der teilweise mit einem Wirtswechsel verbunden ist. Für den regelmäßigen Biotopwechsel, und nicht nur für den Artenschutz in der Agrarlandschaft, hat ein Biotopverbundsystem eine große Bedeutung. Dieses Biotopverbundsystem stellt auch die Basis für einen erfolgreichen Artenschutz in der Kulturlandschaft dar. Leistungsfähige Populationen von Nützlingen können nur aufgebaut werden, wenn die dafür benötigten ökologischen Zellen in einer für das Überleben der verschiedenen Lebewesen ausreichenden Größe und der einem Verbundsystem angemessenen Dichte erhalten oder neu geschaffen werden können. Ohne ein solches Biotopverbundsystem geraten auch Nützlinge in die Gefahr des Aussterbens. Auch die Teillebensräume einzelner Arten entscheiden über deren Fortbestand. Wer also Nützlinge integrieren will, muß auch die verschiedenen Teillebensräume dieser Lebewesen integrieren und in seine Produktionsüberlegungen einbeziehen.

Ein integrierter Pflanzenbau ist also nur realisierbar durch Integration von synökologischen Wirkungen aller für die Agrarbiozönose benötigten Teillebensräume nach Art und Verfügungszeit. Günstige Bedingungen dafür sind vor allem in Agrarlandschaften mit ausreichender Dichte bandartiger, flächenhafter oder punktueller ökologischer Zellen gegeben, wobei die bandartigen Landschaftselemente eine besonders günstige Wirkung entfalten, aber auch entlang ihrer Saumzone besonders stark der Belastung durch Einwirkungen von außen unterliegen. In der Abbildung 2 sind diese Zusammenhänge grobschematisch wiedergegeben, insbesondere die von einer Hecke wegführenden und zu einer Hecke zuführenden Bewegungen.

Durch unterschiedlich lange Pfeile ist angedeutet, daß die verschiedenen Lebewesen unterschiedlich weit in die Felder eindringen und daß für Austauschvorgänge mit anderen Hecken oder anderen ökologischen Zellen unterschiedlich begrenzte Distanzen gegeben sind. Im unteren Bereich der Abbildung 2 ist durch Schraffur außerdem der Belastungsbereich unterschiedlich aufgebauter Hecken angedeutet. Je schmaler eine Hecke umso geringer dimensioniert ist der unbelastete Innenbereich. Im Extrem werden einreihige Hecken von eindringenden Schadstoffen nahezu vollkommen durchdrungen. Je nach Windgeschwindigkeit, Tröpfchengröße und Ausbringungstechnik reicht die deutlich nachweisbare Verdriftung verschiedener Pflanzenschutzmittel selbst bei Ausbringung mit Bodengeräten bis über 200 m und bei Ausbringung mit Flugzeugen bis über 600 m (HEINISCH et al. 1976). Weil Saumbiotope, wie die Hecken, in integrierten Anbausystemen eine sehr große Bedeutung als Teillebensraum von Nützlingen haben, dürfen sie selbst nicht nur Abdriftfalle degradiert werden. Die Eindrift von Pflanzenschutzmitteln würde je nach Mittel, Konzentration, Zeit, Eindringtiefe, Reaktion einzelner Pflanzenarten eine unterschiedlich starke, im allgemeinen aber erhebliche Wirkung auf die Zoözone der Hecken mit Rückwirkung auf die Zoözone der Felder haben und damit auch Wirkungen auf ein integriertes Produktionssystem. Im oberen Bereich

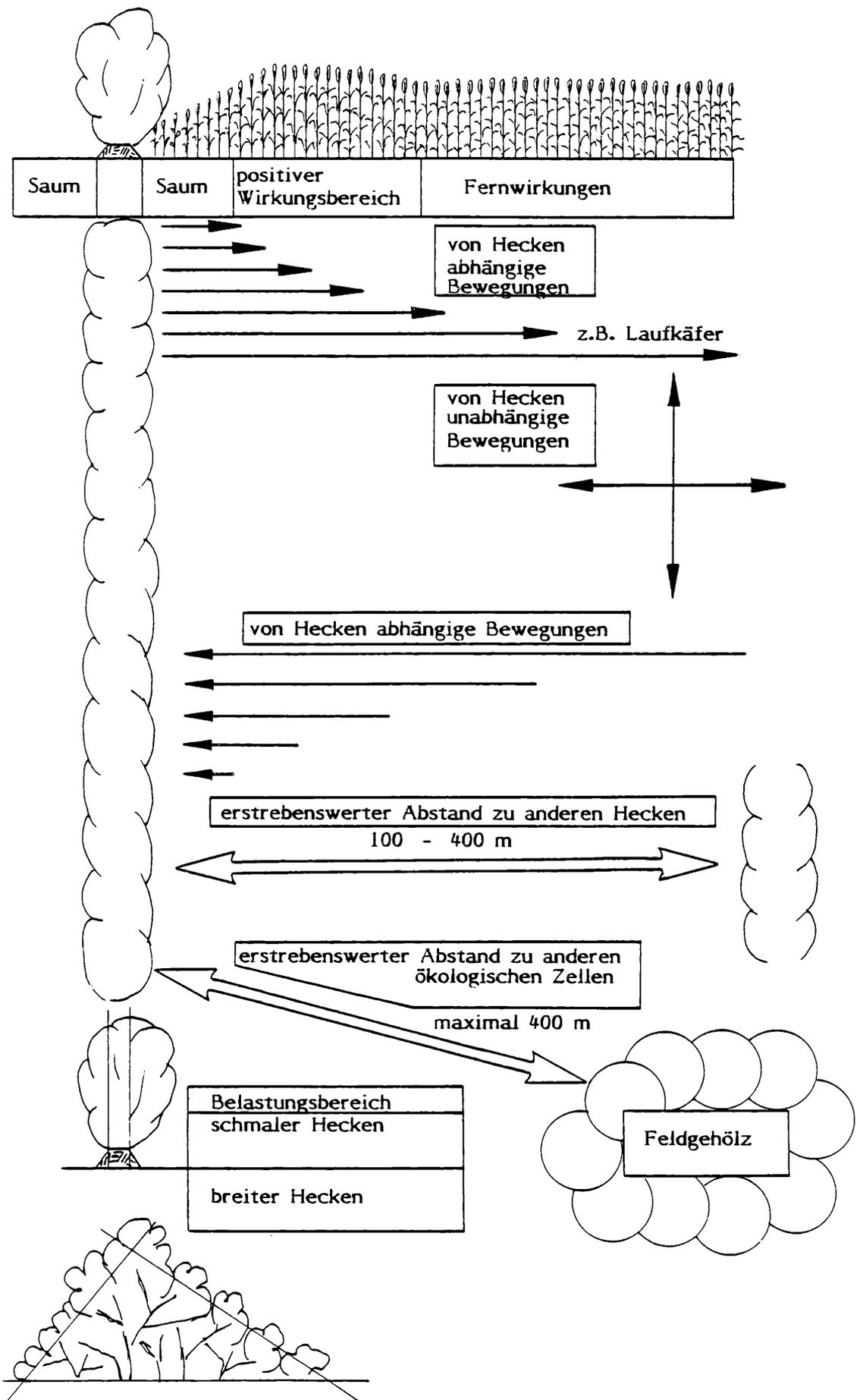
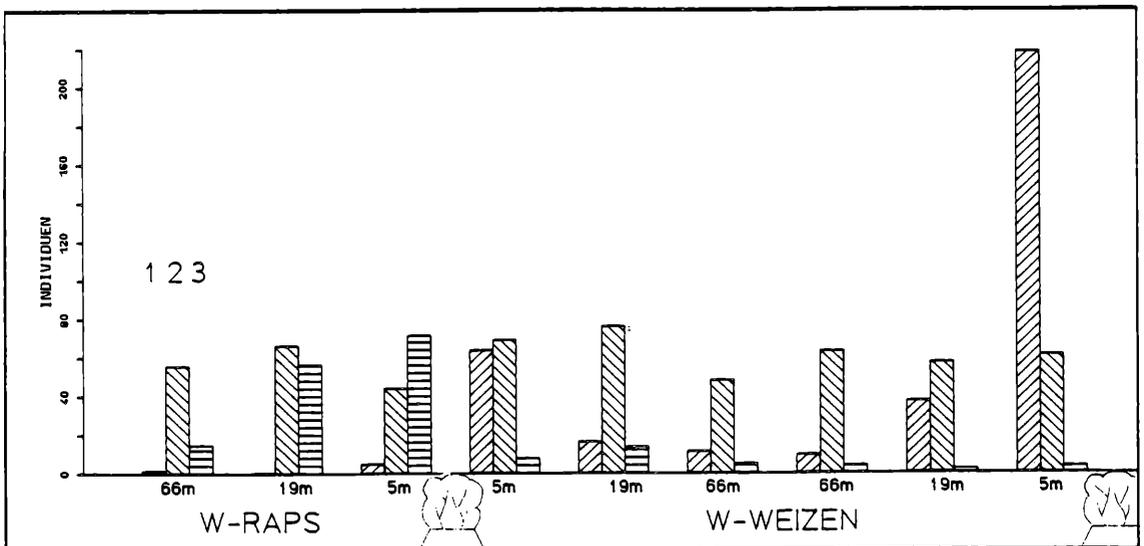


Abbildung 2

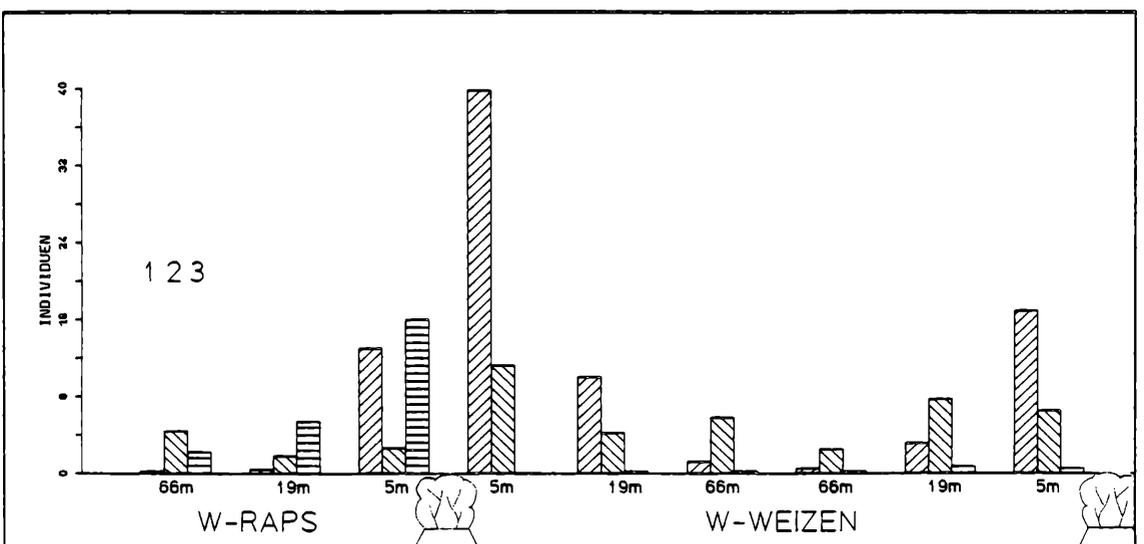
Funktionen und Beziehungen von Hecken (schematisch) n. KNAUER 1986

ist in der Abbildung 2 auch noch die Beziehung zwischen einer das Feld begrenzenden Hecke und der Ertragshöhe von Getreide skizziert. Im Nahbereich von Hecken ist auf vielen Feldern meistens ein niedrigerer Ertrag zu beobachten als in größerer Entfernung. Unter bestimmten Bedingungen (meist witterungsbedingt) folgt auf den mit der Heckenhöhe korrelierten Saumbereich ein mehr oder weniger breiter positiver Wirkungsbereich der Hecke. Zieht man als Referenzsystem für die Bewertung der Heckenwirkung auf den Ertrag der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Felder ohne Hecken heran und untersucht dort die gleichen Zonen, dann kann man auch dort häufig einen Randbereich mit niedrigerem Ertrag feststellen, der nicht etwa durch eine Fußwendewirkung zu erklären ist. Ermittelt man nun die Differenz zwischen dem Randbereich des Referenzfeldes und dem Saumbereich des Heckenfeldes und zählt sodann den über die Fläche des positiven Wirkungsbereiches bestimmten Mehrertrag hinzu, dann vermischt sich auf nicht von Winderosion gefährdeten

Standorten die Ertragsdifferenz zwischen Feldern mit Heckenbegrenzung und ohne Heckenbegrenzung. In diesen Fällen kann man dann durchaus von einer ertragsneutralen Wirkung der Hecke sprechen. Wenn man die Leistungen der Hecke für die Agrarbiozönose mitbewertet, dann wird jedoch auch hier eine positive Leistung erbracht. Zur Illustration des erheblichen Einflusses von Hecken (in Nord-Süd-Richtung verlaufend) auf tierische Lebewesen werden in den Abbildungen 3 und 4 die in Weizen- und Rapsfeldern festgestellten Individuendichten von zwei Laufkäferarten wiedergegeben (aus STACHOW 1986). *Platynus dorsalis* (Abbildung 3) wurde im Frühjahr (Ende April = jeweils linke Säule) in Heckenähe häufiger angetroffen als in der Feldmitte. Im Juni war diese Art nahezu überall gleich häufig vertreten und im Juli nach einer Insektizidspritzung war diese Art an allen Untersuchungsstellen selten geworden. Die Art *Platynus assimilis* (Abbildung 4) war im April in Heckenähe sehr häufig vertreten und in der Feldmitte nur mit sehr niedriger Häufigkeit anzutreffen.



**Abbildung 3**  
**Individuenzahl von PLATYNUS DORSALIS auf benachbarten Feldern**  
 1 Ende April, 2 Mitte Juni, 3 Anf. Juli



**Abbildung 4**  
**Individuenzahl von PLATYNUS ASSIMILIS auf benachbarten Feldern**  
 1 Ende April, 2 Mitte Juni, 3 Anf. Juli

Das hat sich in der Grundtendenz auch bis Mitte Juni nicht verändert. Anfang Juli war auch hier nur noch eine sehr kleine Individuenzahl nachweisbar.

Wenn in einer in der Abbildung 2 als Saumbiotop beschriebenen Zone ein niedrigerer Ertrag aufwächst als auf dem übrigen Feld, dann muß das auch Konsequenzen für die Bewirtschaftung haben. Als Produktionsziel ist im Saumbereich einer Hecke ein niedrigerer Ertrag anzusetzen als auf dem übrigen Feld. In der Abbildung 5 wird in der oberen Hälfte für diese Randzone neben einem verringerten Düngeraufwand auch eine Unterlassung des Einsatzes von Herbiziden und von Insektiziden vorgeschlagen. Die Mindestbreite einer solchen Randzone sollte bei 3 m liegen und hier sollten die typischen Ackerunkräuter nur durch mechanische Maßnahmen an einer Übervermehrung gehindert werden. Zur Begründung wird an folgende Zusammenhänge erinnert. Insektizide haben auch auf eine größere Zahl von Nützlingen eine negative Wirkung, und zwar neben der Sofortwirkung auch eine zeitlich verzögerte Nachwirkung. VICKERMANN und SUNDERLAND (1977) ermittelten nach einer Blattlausbekämpfung in Winterweizen eine Reduzierung der Arthropodenfauna um 85%. 14 Tage nach der Spritzung lag die Anzahl der Arthropoden immer noch bei nur 40% des Vergleichswertes von Kontrollflächen und auch zwei Monate nach der Behandlung war die Artenvielfalt noch eingeschränkt. Betroffen waren durch die Spritzung sowohl polyphage Räuber, wie Carabidae, Staphylinidae usw., als auch spezialisierte Blattläusräuber, wie Coccinellidae, Syrphidae usw., und betroffen waren auch Parasiten. In diesem Zusammenhang muß auch daran erinnert werden, die die Zahl der nützlichen Lebewesen in der Agrarzoönose deutlich größer ist als die Zahl der Schädlinge von Kulturpflanzen. BRAUNE (1974) ermittelte in der epigäischen Hymenopterenfauna einer mit Weizen und Mais bebauten Versuchsfläche nur 1-2% phytophage Arten, aber rd. 60% Zoophage.

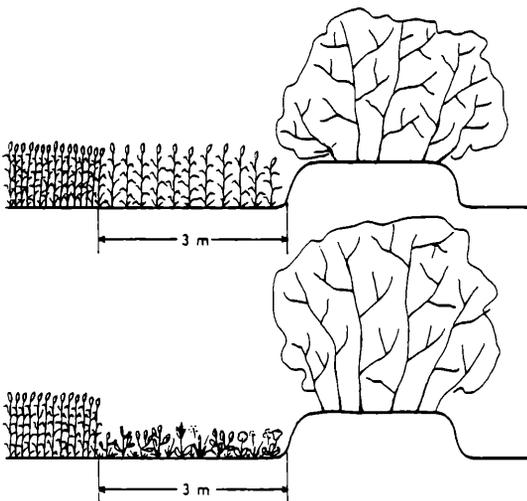
In der ökologischen Literatur wird zur nachhaltigen Sicherung der ökologischen Wirkung von Hecken, insbesondere zur Sicherung der Artenschutzfunktionen solcher Hecken ihre Ergänzung durch eine

Wildkrautflur empfohlen, wie sie in der Abbildung 5 skizziert ist. Die Ergänzung von schmalen Hecken durch solche Wildkrautsäume hält bei korrekter Produktionstechnik die belastenden Stoffe, wie Dünger und Pflanzenschutzmittel, von der Hecke fern und verbessert damit die Bedingungen für verschiedene Nützlinge. Wenn die abiotischen Umweltfaktoren entsprechend gesteuert werden können, dann können solche Hecken-Saum-Biotope auch eine große Bedeutung im landschafts-ökologischen Verbundsystem haben.

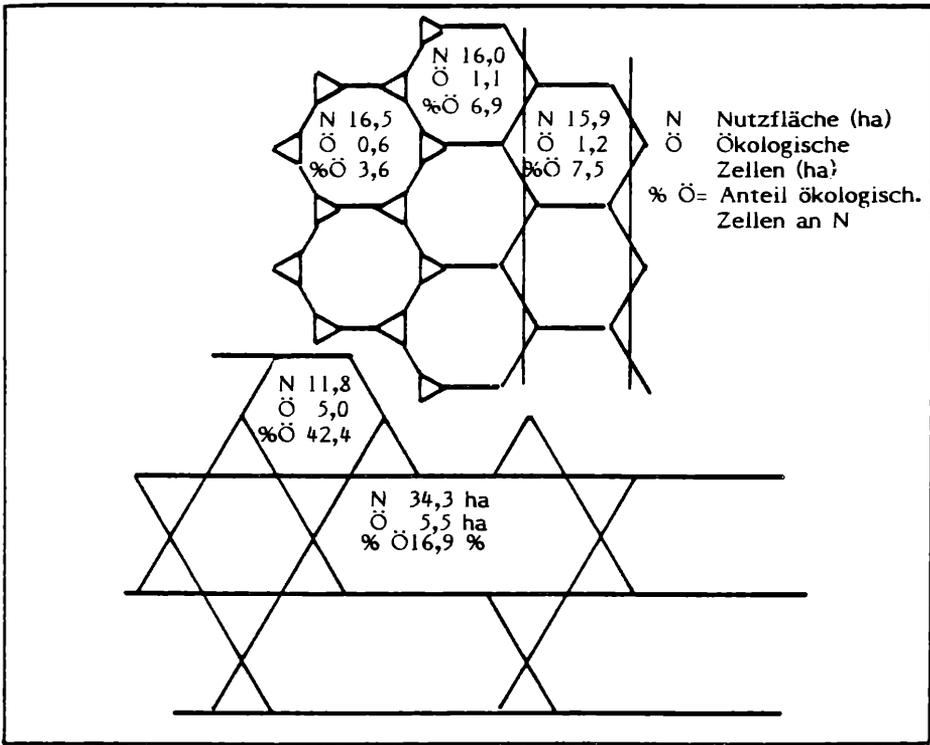
#### 4. Landschaftsökologische Bewertung der Methode »integrierter Pflanzenbau«

Verschiedene Landschaftsstrukturelemente, insbesondere solche mit bandartiger Anordnung im Raum, die gleichzeitig eine Kammerung der Landschaft bewirken, können ihre Funktion innerhalb integrierter Produktionsverfahren, vor allem aber ihre Funktion im ökologischen Verbundsystem, nur bei barrierefreier Anordnung, genügender Nähe zueinander und ausreichender Größe jeder Einzelzelle erfüllen. Die Ausdehnung einzelner ökologischer Zellen sollte so groß sein, daß die wichtigsten Arten die ganze Zelle besiedeln und sich keine Teilbesiedlungseffekte herausbilden. Geht man davon aus, daß gleichartige Abstände zwischen den einzelnen ökologischen Zellen der Agrarlandschaft besonders günstig sind, dann kann ein theoretisches Verteilungsmuster von ökologischen Zellen so aussehen, wie in der Abbildung 6 skizziert ist. Je nach Anzahl der Zellen und nach Größe der dazwischen liegenden Nutzfläche errechnet sich ein unterschiedliches Zellen/Nutzflächen-Verhältnis. In der Agrarlandschaft herrschen häufig einfache gitternetzartige Verteilungsstrukturen bandförmiger ökologischer Zellen vor. Die Abbildung 7 belegt jedoch, daß durchaus auch die Verhältnisse unserer mehr theoretischen Verteilung existieren. Für den integrierten Pflanzenbau sind die erwähnten ökologischen Zellen wegen ihrer synökologischen Wirkungen, also der Wechselwirkungen der Arten untereinander und mit ihrer Umwelt, die nach Raum und Zeit erheblich differenziert sein können, von erheblicher Bedeutung. In diesem Zusammenhang soll aber nicht verschwiegen werden, daß synökologische Wirkungen auch in Landschaften ohne andere Landschaftselemente vorhanden sind. So bestehen auch Beziehungen zwischen verschiedenen Feldern, insbesondere dort, wo nebeneinander verschiedene Kulturpflanzen angebaut werden und sich im Entwicklungsverlauf voneinander unterscheiden. Auch der streifenweise Anbau von Kulturen, der im Zusammenhang mit der Begrenzung von Erosionen häufiger vorgeschlagen wird, kann solche synökologische Wirkungen fördern. Diese synökologischen Wirkungen können aber nicht jene Wirkungen zwischen Feldern und ökologischen Zellen ersetzen, also auch nicht die beschriebenen Wirkungen der Hecken usw.

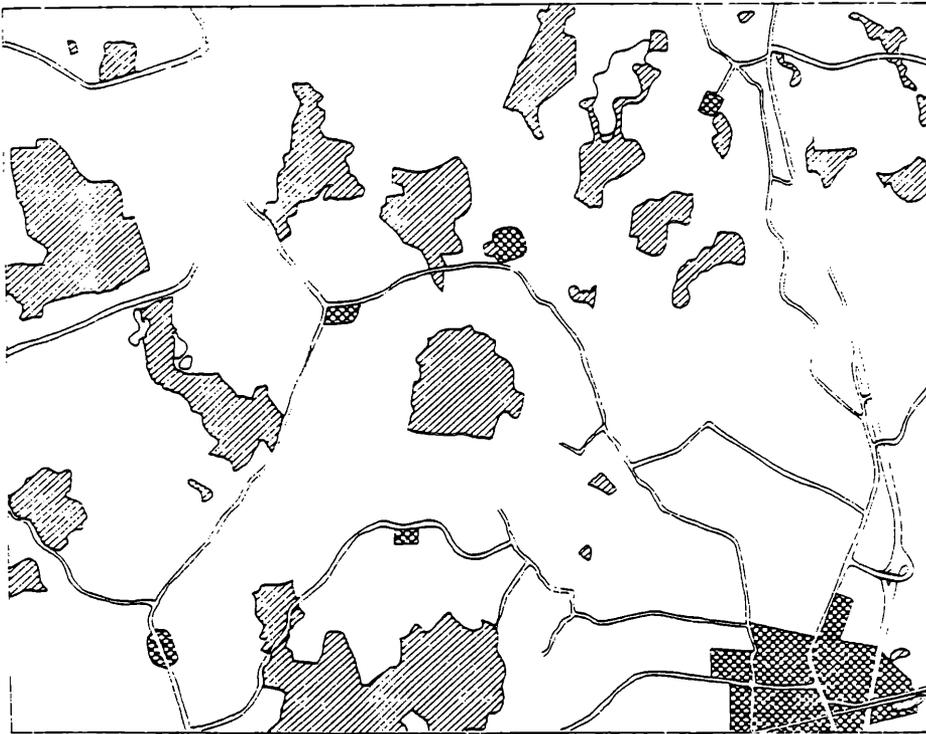
Für eine abschließende Bewertung sind in der Abbildung 8 die Ziele des Pflanzenbaues aufgelistet und die Methoden, die zur Zielerfüllung eingesetzt werden. Mißt man die Wirkung dieser Methoden auf den Reichtum an Lebensraumvielfalt, an der Duldung bzw. Förderung der Artenvielfalt und an der gegebenen oder erwartbaren Belastung



**Abbildung 5**  
**Verbesserung der ökologischen Heckenwirkung durch extensive Randstreifennutzung (oben) oder durch Anlage einer Wildkrautflur (unten)**



**Abbildung 6**  
 Theoretisches Verteilungsmuster ökologischer Zellen bei gleichmäßiger Verteilung



**Abbildung 7**  
 Tatsächliche Verteilung ökologischer Zellen in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft

naturnaher Landschaftselemente, dann kommt man zu einer ökologischen Bewertung, in die auch die Bedeutung der verschiedenen Maßnahmen für die ökologischen Zellen einbezogen werden sollte. In der Abbildung 8 wird der Versuch einer solchen einfachen Bewertung gemacht. Die Methoden zur Erreichung der allgemeinen Ziele des Pflanzenbaues sind noch weitgehend indifferent bewertbar, während die Methoden zur

Verwirklichung der speziellen Ziele häufiger negativ zu bewerten sind, weil mit ihnen eine Verarmung an Lebensraumvielfalt und eine Verringerung der Artenvielfalt einhergeht und das Belastungspotential für die Landschaft steigt, während diese Methoden für die ökologischen Zellen selbst keine Bedeutung haben. Als spezielles Ziel des INTEGRIERTEN PFLANZENBAUES gilt die Verringerung des Belastungspotentials der Steue-

**Ziele des Pflanzenbaues, Methoden zur Zielerfüllung und ökologische Bewertung**

Z I E L E	M E T H O D E N	ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG			
		Lebensraum- vielfalt	Arten- vielfalt	Belastungs- potential	Bedeutung ökologischer Zellen
<u>Allgemeine Ziele</u>					
Erhaltung oder Entwicklung der nachhaltigen Leistungsfähigkeit des Bodens	Förderung der Faktoren der Bodenfruchtbarkeit	o	o	o	o/+
optimaler Wachstumsfaktoren	Regelung des Humus-, Wasser- und Nährstoffhaushaltes			o	o
einer ökologischen Differenzierung des Anbaues	Auswahl standortspezifischer Kulturen und geeigneter Fruchtfolgen	o	o	o	o/+
Verhinderung des Aufbaus von Belastungspotentialen	Gezielte und begrenzte acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen incl. Pflanzenschutz		o		
<u>Spezielle Ziele des Pflanzenbaues</u>					
Für Wurzelwachstum günstiges Bodengefüge	Bodenbearbeitung und Düngung (Kalk)			o	o
Für Pflanzenwachstum günstige Nährstoffdynamik	Düngung und Bodenbearbeitung				o
Für Pflanzenwachstum günstiger Wasserhaushalt	Entwässerung, Bewässerung, Melioration, Bodenbearbeitung				o/+
Optimale Ausnutzung der Wachstumszeit	Fruchtfolge, Anbautechnik	o	o	o	o
Realisierung hoher Anteile des Ertragspotentials	Ausschaltung von Konkurrenz und Schaderregern durch Pflanzenschutz				o
Erzeugung qualitativ hochwertiger Produkte	Sortenwahl, Düngung, Anbau-Ernte- und Lagertechnik	o	o	o	o
Wirtschaftlichkeit der Produktion	Übernahme rationeller Anbauverfahren durch Ausnutzung einzelbetrieblicher Informationssysteme	o	o	o	o
<u>Spezielle Ziele des INTEGRIERTEN PFLANZENBAUES</u>					
Verringerung des Belastungspotentials	Reduzierung des Einsatzes von Agrarchemikalien durch Übernahme von Schadschwellenkonzepten und Förderung biologischer Regelmechanismen				
Sicherung des Lebensraumes für artenreiche Agrarbiozöten	Anbau einer größeren Anzahl von Kulturpflanzenarten				
Entwicklung und Sicherung von ökologischen Zellen	Erhaltung, Anlage und Pflege bandartiger, flächiger usw. ökologischer Zellen in der Agrarlandschaft				

rungsmechanismen im Agrarökosystem durch Reduzierung des Einsatzes von Agrarchemikalien und durch Förderung biologischer Regelmechanismen. Dieses Ziel ist zwangsläufig verbunden mit dem Ziel der Sicherung des Lebensraumes für artenreiche Agrarbiozöten. Die Förderung biologischer Regelmechanismen kann nur funktionieren, wenn artenreiche Agrarbiozöten gefördert und erhalten werden. Dazu ist u. a. auch der Anbau einer größeren Anzahl verschiedener Kulturpflanzenarten notwendig. Schließlich sind für die gezielte Integration biologischer Regelmechanismen die

ökologischen Zellen als Teillebensraum von großer Bedeutung. Ihre Entwicklung und Sicherung wird daher als drittes Ziel herausgestellt. Alle Methoden zur Erreichung dieser Ziele sind aus ökologischer Sicht positiv zu bewerten.

Integrierter Pflanzenbau setzt einerseits die Erhaltung oder Wiederentwicklung der Lebensbedingungen für eine große Zahl nützlicher Tierarten und der für ihre Lebensphasen wichtigen Pflanzenarten voraus und mit der Sicherung dieser Biotope ist er gleichzeitig als eine bedeutende ökologische Leistung in der Agrarlandschaft zu bewerten.

## Literatur

- ASSMUTH, W., BUSCHINGER, A., FRANZ, J. M., GROH, K. und TANKE, W. (1986): Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Agrozoozönose von Zuckerrübenkulturen. DFG Forschungsbericht Herbizide II. VCH Verlagsges., Weinheim.
- BAEUMER, K. (1971): Allgemeiner Pflanzenbau. UTB 18. E. Ulmer, Stuttgart.
- BOCHOW, H. (1966): Fruchtfolge und organische Düngung in ihrem Einfluß auf das antiphytopathogene Potential des Bodens. Tagungsberichte Nr. 72 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
- BRAUNE, M. (1974): Zur Hymenopterenfauna von Agrozönosen und der Einfluß einer Herbizidbehandlung auf ihre Zusammensetzung. *Hercynica* N.F. 11, Leipzig.
- BRINKMANN, TH. (1950): Das Fruchtfolgebild des deutschen Ackerbaues. Bonn.
- EHRENFORDT, V. (1966): Pflanzenbauliche Grenzen der Spezialisierung von Fruchtfolgen auf leichtem Boden. Tagungsberichte Nr. 72 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
- FISCHBECK, G., HEYLAND, K.-U. und KNAUER, N. (1982): Spezieller Pflanzenbau, 2. Aufl. UTB 111. E. Ulmer, Stuttgart.
- FÖRDERGEMEINSCHAFT INTEGRIERTER PFLANZENBAU (o. J.): Integrierter Pflanzenbau; Informationsschrift.
- HEINISCH, E., PAUCKE, H., NAGEL, H.-D. und HANSEN, D. (1976): Agrochemikalien in der Umwelt. VEB G. Fischer-Verlag, Jena.
- HEYLAND, K.-U. (1979): Fruchtfolgefragen im intensiven Zuckerrüben-Getreidebaubetrieb. Vortrags-Mskr.
- HEYLAND, K.-U. und SCHEER, M. (1984): Die Saat als Mittel zur Optimierung inner- und zwischenartlicher Konkurrenzverhältnisse bei Winterweizen. *Die Bodenkultur*, 35, 41 - 56.
- KNAUER, N. (1986): Landwirtschaft und Naturschutz. Bedeutung des Artenschutzes und mögliche Leistungen der Landwirtschaft. *KALI-BRIEFE (Büntehof)* 18 (4), 275 - 306.
- (1986): Ökologische und landwirtschaftliche Konzepte zur Verwendung freigesetzter Flächen. *Neues Archiv für Niedersachsen*, 35, 229 - 243.
- KÖNNECKE, G. (1967): Fruchtfolgen. 2. Aufl. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- SCHMUTTERER, H. und GAUDCHAU, M. (1986): Anlockung von Syrphiden durch künstlich als Ersatz für Unkräuter in Winterweizenbeständen angesäte Phacelie (*Phacelia tanacetifolia*) und Auswirkung auf Getreideblattläuse. DFG Forschungsbericht Herbizide II. VCH Verlagsges., Weinheim.
- STACHOW, U. (1986): Abhängigkeit der Besiedlung der Felder mit Laufkäfern vom Vorhandensein einer Hecke. VDLUFA-Kongreß Oldenburg 1986, im Druck.
- STEINBRENNER, K. (1966): Der Einfluß von Leguminosen-Gras-Gemischen und Zwischenfrüchten in der Fruchtfolge auf das Bodenleben. Tagungsberichte Nr. 72 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
- THAER, A. D. (1811): Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. Berlin.
- TISCHLER, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. G. Fischer, Stuttgart, New York.
- VICKERMANN, G. P. und SUNDERLAND, K. D. (1975): Arthropods in Cereal Crops. Nocturnal activity, Vertical Distribution and Aphid Predation. *J. appl. Ecol.*, 12, 755 - 765.

### Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Norbert Knauer  
Institut für Wasserwirtschaft und Landschaftsökologie  
der Universität Kiel  
Olshausenstraße 40  
D-2300 Kiel

# Naturschutz und Integrierte Pflanzenproduktion

K.-U. Heyland

Der landwirtschaftliche Pflanzenbau ist eng mit der Entwicklung der Bevölkerungsdichte verbunden. Überstieg deren Nahrungsbedarf das in der bewohnten Region von Natur aus anfallende Angebot, so mußte der Mensch um des Überlebens willen in die natürliche Vegetation eingreifen. Dies war und ist noch heute ein steter Kampf. Dabei hat der Pflanzenbauer gelernt, daß die Natur stärker als der Mensch ist und keineswegs um ihrer selbst willen »geschützt« werden muß. Zerstört der Mensch aber das naturgegebene Gefüge mehr als unbedingt notwendig, so läuft er Gefahr, seiner eigenen Lebensbasis verlustig zu gehen. Er handelt deshalb klug und im wohlverstandenen Eigeninteresse, wenn er seine Niederlage akzeptiert und z. B. statt des ursprünglich angebauten Weizens dessen besser an unsere Umwelt angepaßtes »Unkraut«, den Roggen zur sekundären Kulturpflanze macht.

Ursprünglich war deshalb der landwirtschaftliche Pflanzenbau von dem Bemühen geprägt, sich an die Umwelt anzupassen und mit systemfremden Mitteln so sparsam wie nur möglich umzugehen. Dennoch wurde eine einigermaßen befriedigende Produktionssicherheit erst erreicht, als man durch Einführung des Pfluges lernte, die Wurzelunkräuter zu bekämpfen und die Erntereste zur Herrichtung eines guten Saatbettes in den Boden zu vergraben. Gleichzeitig wurde Luft und damit Leben in diesen gebracht. Man sprach von der »alten Kraft« des Bodens und pflügte in 7 Jahren zu fünf Ernten Ende des 18. Jahrhunderts bis zu 18 mal. Tatsächlich griff man mit Pflug und Hacke in den Humusvorrat ein und zerstörte damit die Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität des Bodens. Wiederholte Mißernten und Hungersnöte Anfang des 19. Jahrhunderts waren die Folge. Es war dann Liebig, der gegen den massiven Widerstand der alten Schule nachweisen und die Landwirte überzeugen konnte, daß man die mit den Ernten entzogenen Mineralstoffmengen ersetzen muß, soweit diese die natürliche Verwitterung übersteigen. Im Mittelpunkt der Lehre vom Pflanzenbau standen von diesem Zeitpunkt an somit Humus- und Mineralstoffersatz sowie Schutz der Pflanze. Das Bemühen um Anpassung wurde durch eine angestrebte Substitution, d. h. Stützung, Ersatz und Wiederherstellung, ergänzt.

Im Laufe des folgenden Jahrhunderts wurde diese Substitution auf alle Bereiche der pflanzlichen Produktion bis hin zur Anwendung von Wachstumsregulatoren ausgedehnt. Wegen der riesigen, mit den Händen zu greifenden Erfolge steigerte man die Substitution bis zur »Übersubstitution«. Die damit verbundenen Gefahren konnte man zunächst nicht erkennen, da ein wesentlicher Teil z. B. der Düngung vom Boden zum Wiederaufbau seiner ursprünglichen Fruchtbarkeit absorbiert wurde. Seit Beginn der siebziger Jahre unseres Jahrhunderts ist aber bekannt, daß diese »Übersubstitution« zu Belastungen der Nachbarökosysteme führt. Seither wird daran gearbeitet, diese Gefahren zu beseitigen. Dies soll im Sinne der deutschen Pflanzen-

bauwissenschaften dadurch geschehen, daß die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion durch Anbauverfahren in das bestehende Ökosystem des jeweiligen Standortes »integriert« wird. In diesem Sinne wird ein Anbauverfahren gefordert, daß

1. den Rahmen der soziologisch-ökonomisch vorgegebenen Bedingungen beachtet,
2. die Erkenntnisse aller Disziplinen der Naturwissenschaften und der Technik zusammenführt,
3. die natürlichen Ressourcen des Standortes ausschließlich in dem jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechenden, unbedingt erforderlichen Maße nutzt,
4. durch Stützung des Gleichgewichtes im Ökosystem des eigenen Standortes Nachbarökosysteme nur im unumgänglichen Maße beeinflusst,
5. gesunde, qualitativ hochwertige Nahrungs- und Futtermittel sowie industriell verwertbare Rohstoffe erzeugt und
6. die Umwelt von Begleitstoffen der Massengesellschaft entlastet.

Die Grundlagen für derartige Anbauverfahren sind an allen deutschen Fakultäten erarbeitet worden und liegen im wesentlichen abgeschlossen vor. So kennen wir

- die wesentlichsten Probleme der Wechselwirkungen zwischen Ökologie und Pflanzenbau,
- die Kenndaten optimaler Mikroklimaten in Pflanzenbeständen,
- die Grundlagen für eine minimierte, schonende Bodenbearbeitung,
- die Zusammenhänge zwischen Fruchtfolge und Bodenbearbeitung,
- die Verwertung von Nebenernteprodukten als Stabilisatoren des Bodenlebens,
- den Nährstoffbedarf und die Bedarfsermittlung von Kulturpflanzenbeständen,
- die Regelung der Assimilateinlagerung in der Pflanze,
- die Möglichkeiten und Bedeutung des Einsatzes von Resistenzgenen
- die Techniken zur Zusammenfassung solcher Erkenntnisse in praktikablen Modellen zum schlag-spezifisch gesteuerten Aufbau von Kulturpflanzenbeständen im Sinne der o. a. Definition des Anbauverfahrens.

Diese pflanzenbauliche Methodik wird u. a. gestützt von epidemiologischen Modellen des Pflanzenschutzes wie »Epipre« oder die Erarbeitung von Schadschwellen und den Aufbau von Entscheidungsmodellen im Bereich der betriebswirtschaftlichen Forschung.

Damit ist die o. a. Definition des integrierten Anbauverfahrens sehr viel umfassender als die des oft synonym gebrauchten, im englischsprachigen Raum entwickelten Begriffes »Integrierter Pflanzenschutz«, der nämlich in der Regel nur im Sinne der Zusammenführung der Erkenntnisse mehrerer Disziplinen (s. o. Punkt 2.), gebraucht wird. Entsprechend entstehen leider nicht selten Mißverständnisse und Fehlinterpretationen.

In Abbildung 1 sind Kosten und Leistungen von 4 Betrieben dargestellt. Gegenüber dem Betrieb A

# Aufwand und Ertrag in Ackerbaubetrieben der Köln - Aachener - Bucht 1979 (A.K. I)

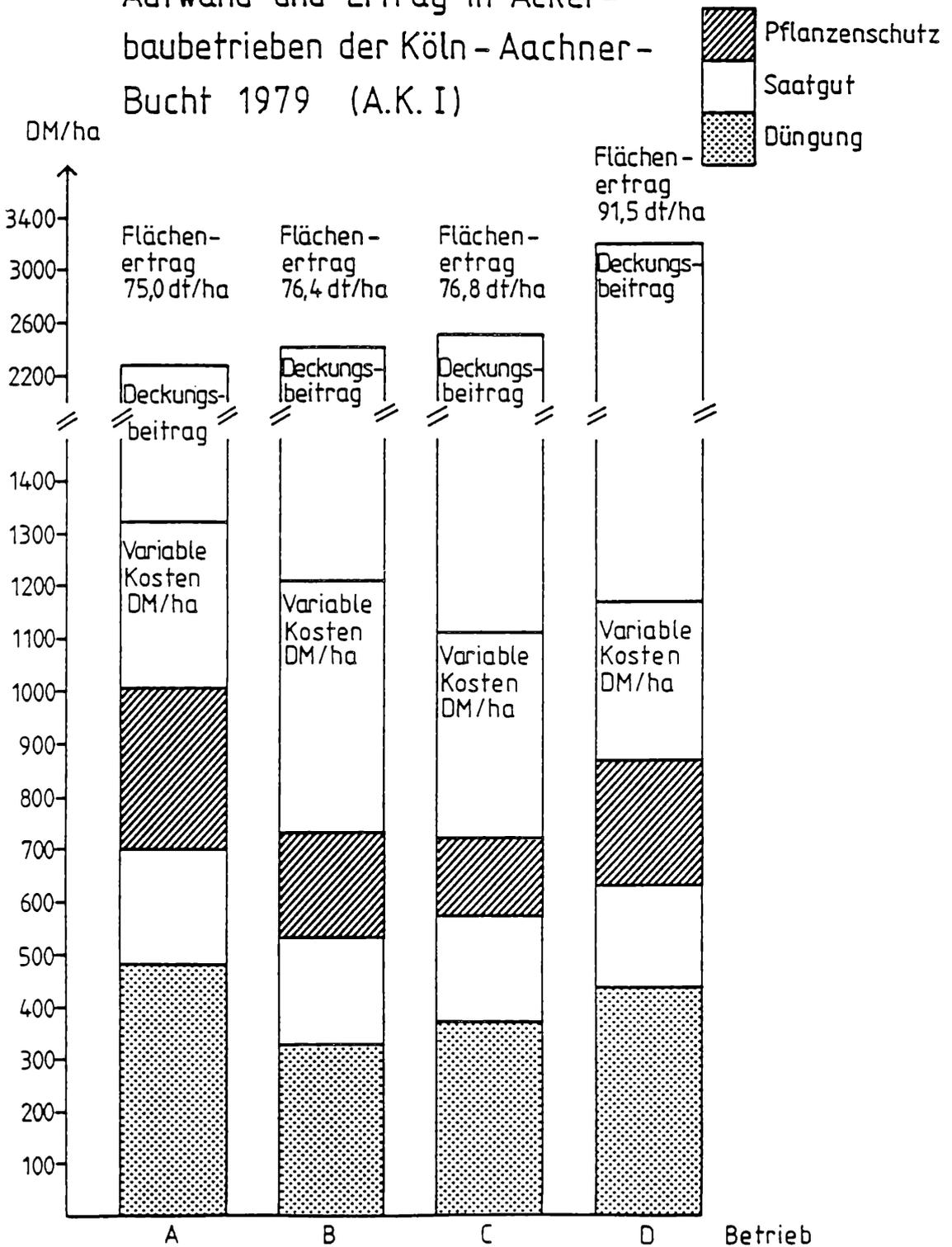


Abbildung 1

haben die Betriebe B, C und D bei steigenden Erträgen verminderte Kosten - ganz im Gegensatz zu den landläufig unterstellten überproportional steigenden Aufwendungen bei zunehmenden Erträgen. Diese unerwarteten Ergebnisse wurden durch Abbau der »Übersubstitution« in den Betrieben B und C erreicht. Im Sinne eines »Integrierten Pflanzenbaues« muß der erhöhte Düngungsaufwand in Betrieb D wegen des höheren Entzuges der Erntemasse unbedingt betrieben werden. Nicht einsichtig aber sind die verminderten

Saatgutkosten und der gesteigerte Pflanzenschutzmittelaufwand (wobei letzterer sogar eine Folge verminderter Saatgutqualität sein könnte). Dieser Betrieb hat offensichtlich sein Anbauverfahren trotz des Höchstertes und der relativ geringen variablen Gesamtkosten noch nicht voll integriert. Das Beispiel soll lediglich zeigen, wie kompliziert die Zusammenhänge sind und welche Effekte tatsächlich auch erreicht werden können. Der Anspruch des Integrierten Pflanzenbaues ist also sehr viel höher angesiedelt als nur bei der

# System "integrierte landwirtschaftliche Pflanzenproduktion"

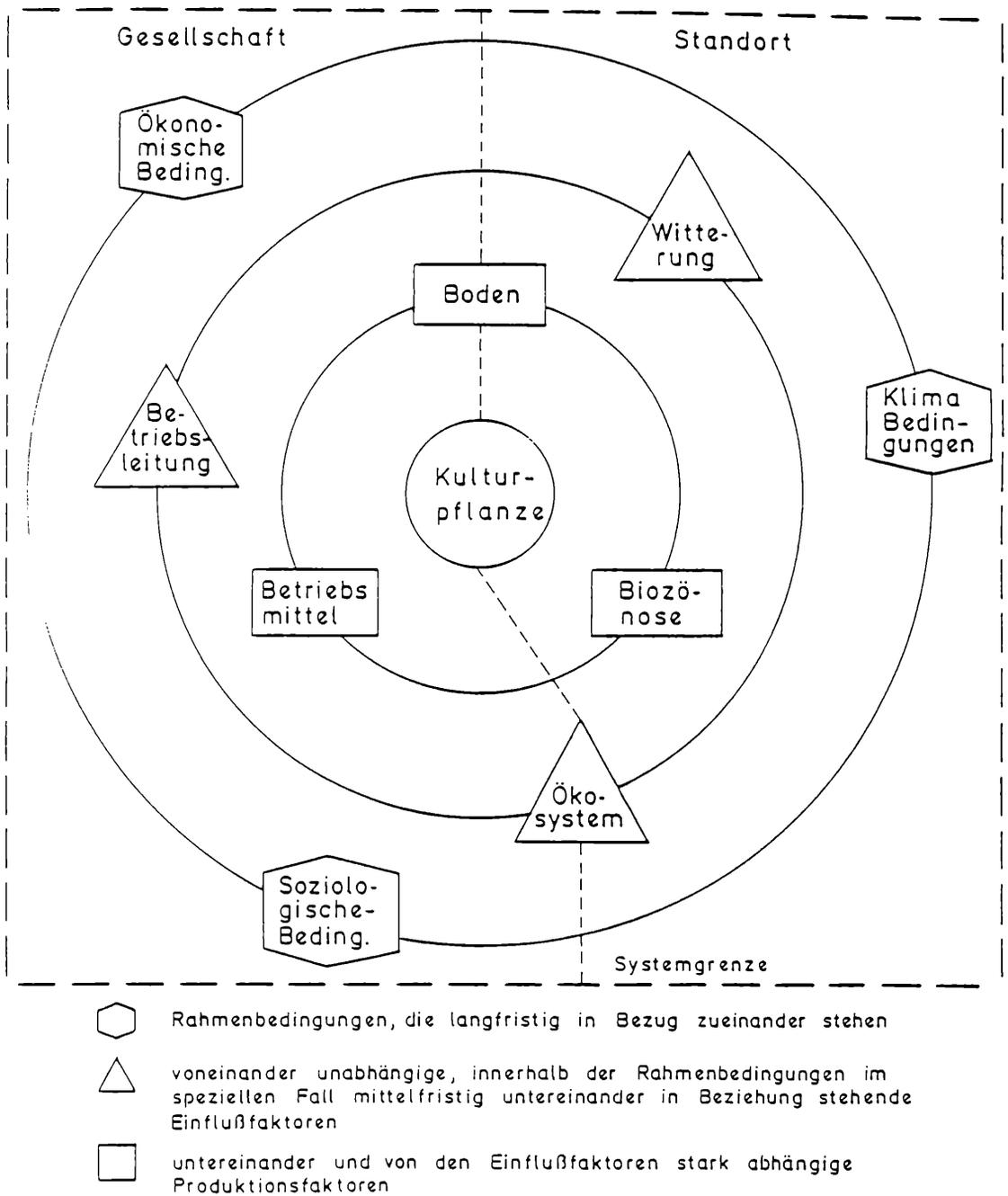


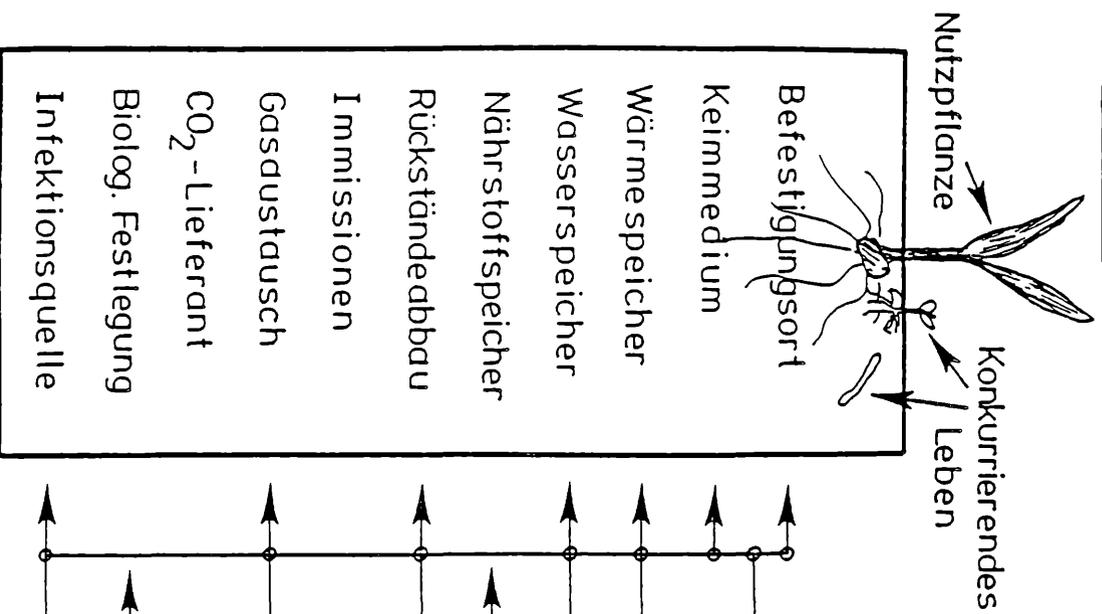
Abbildung 2

Einsparung von Betriebsmitteln im Einzeljahr  $t$ . Abbildung 2 soll deshalb einen optischen Eindruck vom zugrundeliegenden Systemdenken vermitteln. Die Produktion der Kulturpflanze steht demnach entsprechend einem Atomkern im Kräftefeld der verschiedenen Einfluß- und Produktionsfaktoren sowie deren Rahmenbedingungen. Aber auch diese Subsysteme stehen, wie die Elektronen auf ihren Schalen, untereinander in Beziehung und bilden insgesamt ein relativ festes Netz, das jedoch eine erhebliche Dynamik aufweist. Dementsprechend müssen wir davon ausgehen, daß - wiederum im Gegensatz zur landläufigen überkommenen Meinung - die Produktion der Kulturpflanze in einem derartigen integrierten System unter stark von

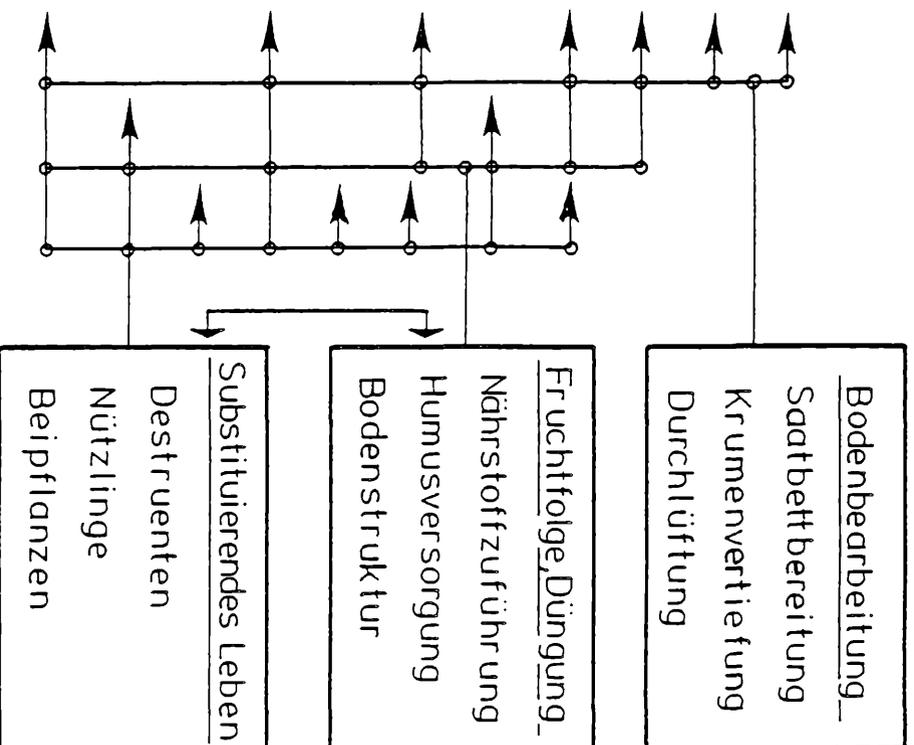
Betrieb zu Betrieb differierenden Bedingungen stattfindet. Dies wird noch deutlicher, wenn wir uns nach Abbildung 3 vergegenwärtigen, daß jede Maßnahme des Betriebsleiters nicht nur mehrere Wirkungen gleichzeitig auf Boden und Pflanze, sondern auch auf die Risiken des umgebenden Ökosystems ausübt.

Deshalb müssen wir zunächst prüfen, ob die Ziele dieser Pflanzenproduktion überhaupt mit ökologischen Zielsetzungen konform gehen. Nach Abbildung 4 lassen sich die wesentlichsten ökonomischen Forderungen nach Produktivität, Stabilität und Spezialisierung sehr wohl auch unter ökologischen Gesichtspunkten im Maximum vereinen. Dies gilt aber nur bei einem Minimum der Aus-

# Boden



# Bewirtschaftungs- massnahmen



# Risiken

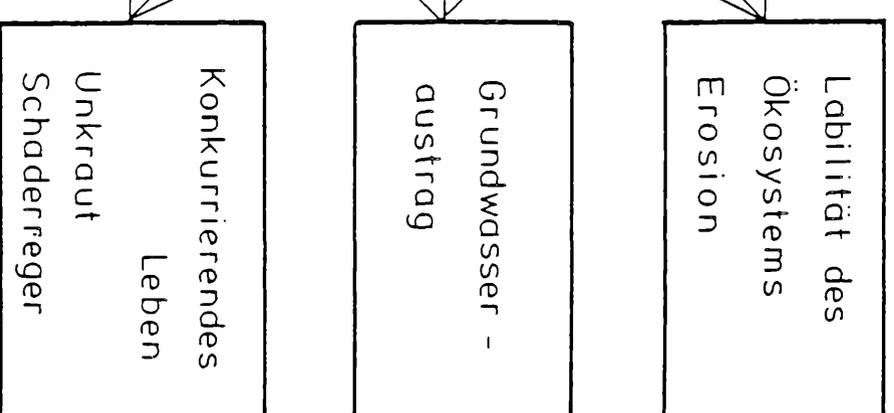


Abb. 3 Einfluß und Risiken von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf

den Boden als Standort der Nutzpflanze

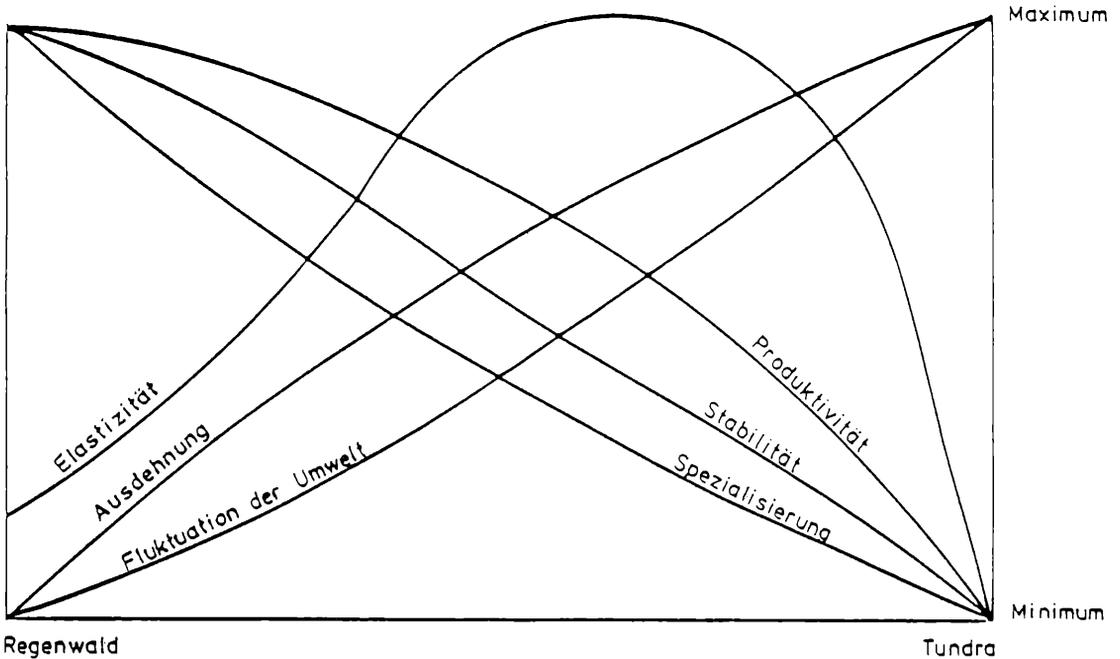


Abbildung 4

Variation einiger Parameter verschiedener Ökosysteme (nach CLAPHAM 1973, cit. bei KNAUER 1981)

dehnung, d. h. also nur einzelbetrieblich und nicht überregional.

Am Beispiel der Getreidemonokultur soll dies noch etwas erläutert werden. In Deutschland erzielte THORMANN in Förste bereits 1968 Getreidedurchschnittserträge, die in seiner Nachbarschaft erst in den letzten Jahren erreicht wurden. Er baute das Getreide, d. h. speziell den Weizen, in einem ausgeklügelten System der Monokultur an. Dies war zu einem Zeitpunkt, als es noch keine Fungizide zum großflächigen Einsatz in Getreide gab. Der Pflanzenschutzmittelaufwand war also nicht höher als in den Fruchtfolgebetrieben und die Mineraldüngung bewegte sich durchaus im Bereich des Entzuges dieser sehr hohen Erträge, stellte also auch keine besondere Belastung der Umwelt dar. Der Schlüssel zu diesem noch heute kaum für möglich gehaltenen Erfolg lag erstens in dem bis ins Einzelne gehend ausgearbeiteten Anbauverfahren THORMANN'S. In diesem hatte er von der Bodenbearbeitung über die Anbautechnik der Zwischenfrucht, der Saatmenge sowie der Bemessung und Wahl von Sorte und Termin der Mineraldüngung alle Maßnahmen aufeinanderabgestimmt. Der zweite, möglicherweise wichtigste Grund lag in der Tatsache, daß nur dieser Betrieb diese Monokultur durchführte, während der Getreideanteil regional noch relativ gering war. Da die agrarpolitischen Rahmenbedingungen heute jedem die Weizenmonokultur nahelegen, ist die Ausdehnung des Weizenbaues regional zu groß und z. B. der Infektionsdruck von Blattkrankheiten überproportional gestiegen. Außerdem ist der gelegentliche Einsatz eines Insektizides gegen Blattläuse in einem Einzelbetrieb von einer ganz anderen ökologischen Qualität, als wenn das gleiche in einer ganzen Region gleichzeitig auf der halben Ackerfläche geschieht.

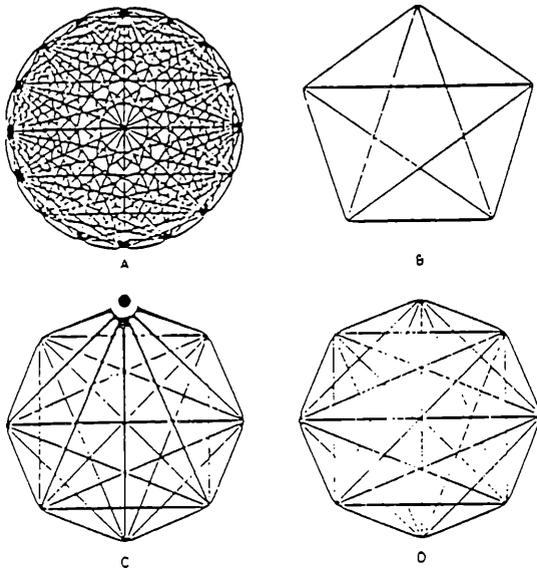
Das Beispiel soll zeigen, daß wir heute pflanzenbaulich in der Lage sind, bei nahezu allen großen Kulturen standortgerechte und umweltschonende

Anbauverfahren für jedes Anbauverhältnis auf Betriebsebene zu entwickeln. Die Gefahr liegt in der regionalen und überregionalen Spezialisierung. Diese wird in einer durch wenige Instrumente gelenkten, um nicht zu sagen geplanten, Agrarwirtschaft geradezu provoziert. 3 Dungvieheinheiten pro ha - wie sie von der Gülleverordnung in NRW erlaubt sind - in einem 30 ha Betrieb je Ort ist erträglich. Wird dieser Grenzwert aber von allen Betrieben angestrebt, so ist das schon auf Ortsebene kaum duldbar, auf Kreisebene jedoch eine ökologische Katastrophe.

Nun ist das Streben zur Spezialisierung ein ökonomischer Zwang und letztlich auch der Schlüssel zu den nicht vorhersehbaren Ertragssteigerungen der letzten Jahre. Dem wird aus ökologischer Sicht entgegengehalten, daß Vielfalt an sich bereits einen Wert darstelle. In Abbildung 5 ist schematisch dargestellt, daß die vielseitigen Beziehungen in einer komplexen Gesellschaft ein in sich offensichtlich festes Netz entstehen lassen. Dies läßt eine gewisse Stabilität ganz im Gegensatz zur einfachen Gesellschaft erwarten. Die Abänderung bestehender Beziehungen durch Dominanz nach Bild C in Abbildung 5 zeigt aber, daß es hier Grenzen gibt. Beobachtet man nicht sehr intensiv und sehr genau, so kann man die Entstehung der Dominanz an den nicht dominanten Stellen gar nicht erkennen. Der dominante Faktor wird also in einer vielseitigen Gesellschaft erst erkannt, wenn er selbst so gewichtig ist, daß er das Gleichgewicht stört. Mit anderen Worten: Mit zunehmender Vielseitigkeit wird das System unübersichtlich und von daher möglicherweise instabil.

Dies soll an einem weiteren Beispiel erläutert werden:

Unterstellen wir eine Anfangsverunkrautung in einem Kulturpflanzenbestand von einer, in dieser Kulturpflanze nicht bekämpfbaren Art. Diese Pflanze soll einen Vermehrungskoeffizienten von 1,50 und eine Keimrate von 50% der verbliebenen



**Abbildung 5**

**Potentielle Beziehungen zwischen verschiedenen Arten und Änderung der Beziehungen bei Dominanz einer Art (CLAPHAM 1973).**

Potentielle Beziehungen zwischen den Arten von zwei Pflanzengesellschaften

A = komplexe Gesellschaft, B = einfache Gesellschaft.

Abänderungen bestehender Beziehungen zwischen den Arten durch die Dominanz

C = eindeutige Dominanz, D = keine eindeutige Dominanz.

Samen haben. Außerdem soll diese Unkrautart in allen anderen Pflanzenbeständen einer Fruchtfolge 100%ig bekämpfbar sein.

Es gelangen dann 50 Samen in den Boden. 25 hiervon keimen im Folgejahr und werden vernichtet. Im zweiten Folgejahr keimen 12,5 Samen, die ebenfalls bekämpft werden. Folgt nun ein einer 3-feldrigen Fruchtfolge wieder die Kulturpflanze, in der eine Bekämpfung nicht möglich ist, so keimen in dieser 6,25 Unkrautpflanzen, d. h. der Besatz hat sich versechsfacht. Nach Ablauf der nächsten Dreifelderrotation hat er sich ver36-facht und spätestens zu diesem Zeitpunkt, also nach 6 Jahren bemerkt

der Betriebsleiter das Problem, dessen Zustandekommen er noch nachvollziehen kann.

Unterstellen wir nun eine 5-feldrige Fruchtfolge bei sonst gleichen Bedingungen, so hat sich der Unkrautbesatz nach der ersten Rotation nur ver1,56-facht. Nach der 2. Rotation liegt er beim 2,4-fachen, nach der 4. Rotation beim 5,9-fachen und nach 8 Rotationen beim 35-fachen. Das heißt, wir haben in dieser »vielseitigen« Fruchtfolge die gleichen Effekte wie in der kurzen, nur erreichen wir sie statt nach 3 oder 6 Jahren nach 20 bzw. 40 Jahren. Hier müssen also Sohn oder Enkel unter dem Fehler des zuerst wirtschaftenden Betriebsleiters leiden. Wenn uns diese Tatsache bislang nicht bewußt geworden ist, so liegt dies daran, daß nach 40 Jahren ein Nachvollziehen des Zustandekommens und damit eine Ursachenfindung unmöglich ist.

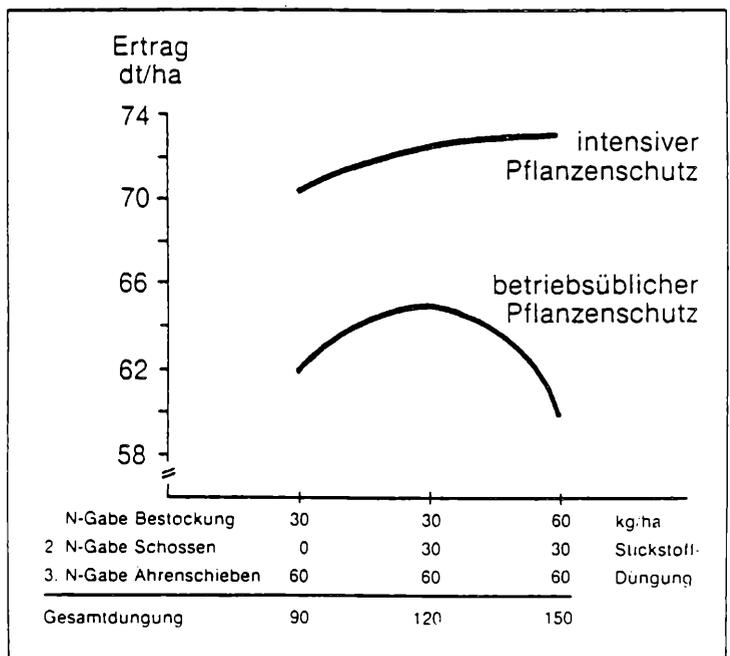
Daraus folgt, daß Vielseitigkeit an sich keinen unbegrenzten Wert hat, dieser wird vielmehr durch den Verlust an Übersichtlichkeit und Kontrollierbarkeit begrenzt.

Das integrierte Anbauverfahren erfordert dementsprechend ein hohes Maß an Produktionskontrolle. Technisch sind die Kontrollmöglichkeiten für den Betriebsleiter durchaus praktikabel. Abbildung 6 zeigt die durch die normale Buchführung erfaßten Vorgänge im Betrieb, die in Cursivschrift um die für die integrierte Fragestellung zusätzlich zu erfassenden Vorgänge ergänzt sind. Dies ist sicher kein vernachlässigbarer zusätzlicher Aufwand, wenn man bedenkt, daß diese Vorgänge großteils auch journalmäßig laufend erfaßt werden müssen. Dennoch erscheint ein solches Verlangen nicht utopisch.

Uns wird nun aber bewußt, daß bei Vorliegen mehrerer Informationen auch mehrere Rückschlüsse gezogen werden können. Damit kommen wir zu der derzeit wichtigsten und bislang nicht befriedigend gelösten Problematik einer integrierten Pflanzenproduktion, der Entscheidung zwischen zwei verschiedenen, sich u. U. entgegenstehenden Maßnahmen. Abbildung 7 zeigt das Ergebnis eines Düngungs- und Pflanzenschutzaufwand-Steigerungsversuches. Auf der Stufe des betriebsüblichen

**Abbildung 7**

**Wechselwirkung Stickstoff-Düngung und Pflanzenschutzintensität bei Winterweizen im Mittel der Jahre 1979 - 1981.**



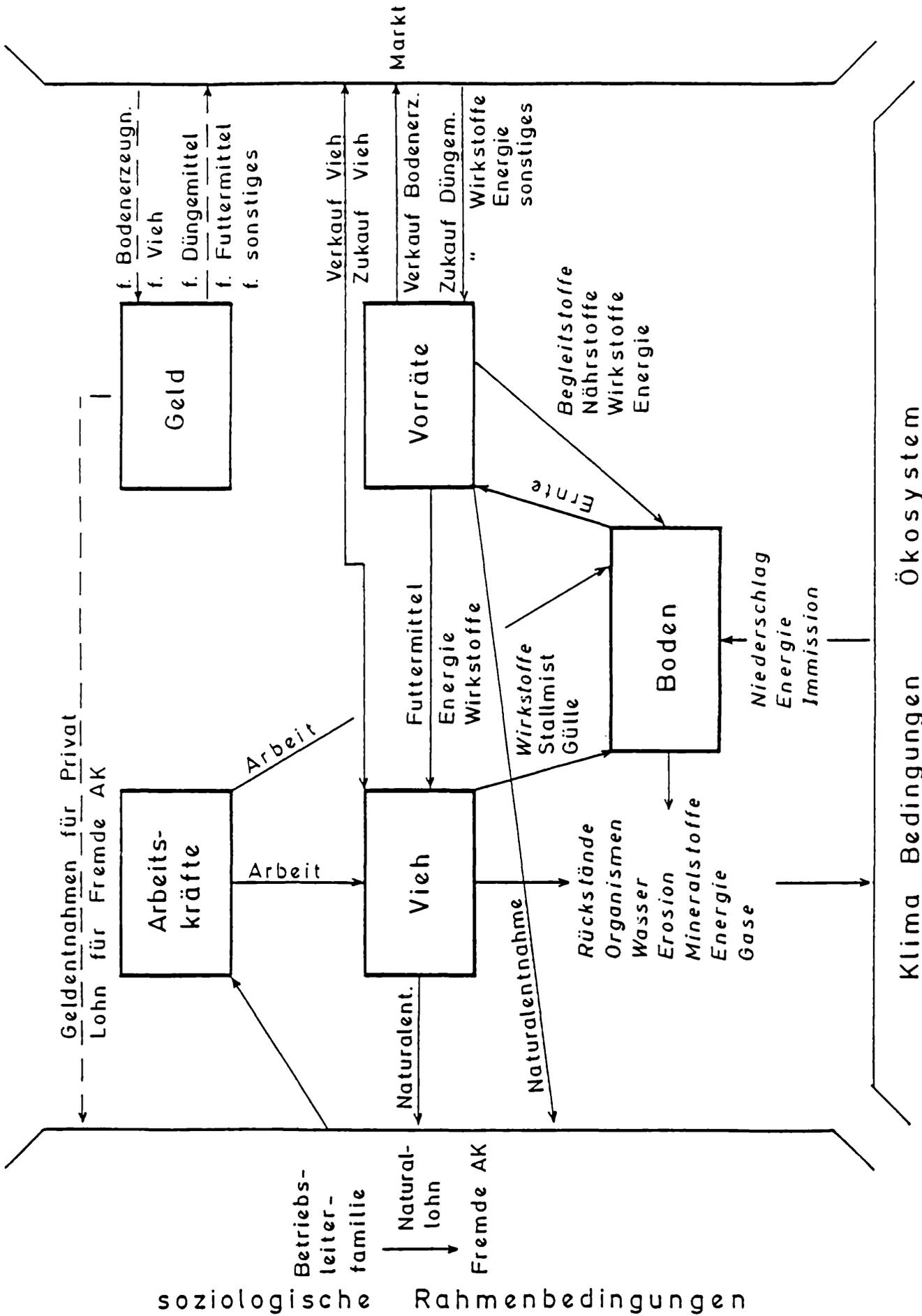


Abb: 6 Vorgänge im landwirtschaftlichen Betrieb

(in Anlehnung an Reisch et al. 1984)

Pflanzenschutz ergibt die Stickstoff-Steigerung das erwartete Bild der Optimumkurve. Die Erhöhung von 90 auf 120 kg/ha N bringt etwa 3 dt/ha höheren Ertrag, die weitere Steigerung auf 150 kg/ha N läßt den Ertrag aber wieder sinken. Deshalb würde man wohl die mittlere Gabe empfehlen, zumal der Mehrertrag gegenüber der niedrigsten N-Stufe die Mehrkosten deckt. Auch die N-Bilanz (Entzug - Düngung) wäre bei Verwertung von nur den Körnern in etwa ausgeglichen (65 dt/ha = ca. 130 kg/ha N-Entzug, der damit ungefähr der Gabe von 120 kg/ha N entspricht).

Wird nun aber der Pflanzenschutzmitteleinsatz gesteigert - und dabei handelte es sich in den vorliegenden Versuchen um eine zusätzliche Bekämpfung von Blattkrankheiten und eine Blattlausbekämpfung - so wird der Ertrag in der niedrigsten N-Stufe um etwa 8 dt/ha erhöht und steigt - wenn auch die Kosten nicht mehr deckend - bis zur höchsten N-Stufe. In den nun geernteten 70 - 74 dt/ha sind 140 - ca. 150 kg/ha N enthalten, d. h. also 50 kg/ha N mehr als auf der niedrigsten N-Stufe gegeben wurden. Woher kommen diese und wo sind sie auf der Stufe »betriebsüblicher Pflanzenschutz«? Hierfür gibt es mehrere Erklärungen. Wir wollen in unserem Beispiel nur zwei näher beleuchten.

Man könnte sich erstens vorstellen, daß die gesünderen Pflanzen mehr Stickstoff im Boden mobilisieren. Dann müßten wir aber die höchste N-Gabe verabreichen, weil nur sie den Entzug deckt und eine »Verarmung des Bodenvorrates« verhindert. Buchführungsmäßig müßten wir im Falle der niedrigsten N-Stufe nämlich den Bodenwert um den Wert des nicht ersetzten Stickstoffes - hier 50 kg/ha - vermindern.

Zweitens könnte man unterstellen, daß der erhöhte Mehltau- und Blattläusebefall auf der unteren Pflanzenschutzintensität der Pflanze 50 kg/ha N entzogen hat, um daraus das körpereigene Eiweiß zu bilden. Trifft dies zu - und hierfür gibt es eine Reihe Belege - so müssen wir des weiteren unterstellen, daß dieses Eiweiß in den Körpern der Schaderreger zu irgendeinem Zeitpunkt zu Boden fällt und dort unkontrollierbar mineralisiert wird. Kann der daraus entstehende mineralische Stickstoff dann nicht von einer folgenden Kulturpflanze oder anderen Lebewesen biologisch festgelegt werden, z. B. weil die Vegetationsruhe eintritt, so ist dieser Stickstoff auswaschungsgefährdet.

Beide Schlußfolgerungen sind ungewohnt - bedeutet doch die zweite den Zwang zur Entscheidung zwischen einer potentiellen Belastung des Grundwassers mit Nitrat und der der Umwelt mit Bioziden. - Beide Schlußfolgerungen müssen in einem integrierten Ansatz aber geprüft und hinsichtlich des weiteren Vollzugs des Anbauverfahrens nach Abwägung der Folge(kosten)wirkungen entschieden werden. Für eine solche Abwägung fehlt uns derzeit aber eine verbindliche Bewertung. Welches ist das höhere Gut, die Reinheit des Grundwassers oder die Biozidfreiheit der Umwelt? Dabei stellt sich diese Frage keineswegs durch die Art der Versuchsanstellung etwa durch die Tatsache, daß überhaupt gedüngt wird. Die N-Festlegung in den Körpern der Schaderreger und die danach folgende Mineralisierung nach deren Absterben ist vom Düngesystem völlig unabhängig. Gleiches gilt für die Aufrechterhaltung der Boden-

fruchtbarkeit durch Ersatz der entzogenen Mineralstoffe bzw. des Humus.

Schließlich erheben sich im integrierten System auch Fragen nach Produkten, die wir bisher überhaupt nicht bewerteten. So werden zur Erzeugung von 15 t/ha Biotrockenmasse des Weizens-653 mm (= Liter je Quadratmeter) Niederschlag verbraucht, d. h. transpiert. Will man nun die Artenzahl in der Fruchtfolge erhöhen, so transpiert bei etwa gleichem Kornertrag der Roggen - dank seines weiteren Korn/Strohverhältnisses und höheren Transpirationskoeffizienten - mit 1 100 mm rund das 1,7-fache. Bei Rückkehr vom Mais zur Futterkartoffel würde diese rund die 1,4-fache Niederschlagsmenge transpirieren. Durch solche und ähnliche Manipulationen könnte man in den niederschlagsarmen Ackerbaugebieten die Grundwasserschöpfung und damit auch den Nitrateintrag in das Grundwasser zum Erliegen bringen. Ist das aber ökologisch und gesamtwirtschaftlich erwünscht? Und wie kann man diesen Wasserverbrauch bewerten, schließlich müßte ein Teil davon ja an anderer Stelle als Niederschlag wieder zur Erde kommen???

Zusammenfassend ist also festzustellen:

Der landwirtschaftliche Pflanzenbau setzt an die Stelle der natürlichen Vegetation die Kulturpflanze. Wenn dabei Wildpflanzen und die daran partizipierenden Lebewesen zerstört werden, so ist das kein Zufall sondern Absicht. Diese Arten können von keinem, gleich wie gearteten landwirtschaftlichen Pflanzenbau geschützt werden, es sei denn, sie wüchsen bzw. lebten an einem anderen Ort.

Da die Natur aber stärker als der Mensch ist, hat der Pflanzenbau von Anbeginn versucht, sich in die Natur einzuordnen. Dementsprechend können wir bis zum Ende des 18. Jahrhunderts von einer Periode der Anpassung sprechen, in der abgesehen von Pflug und Hacke nur dem natürlichen System konforme oder sogar in diesem enthaltene Betriebsmittel eingesetzt wurden.

Es zeigte sich aber zu Beginn des 19. Jahrhunderts, daß auch beim ausschließlichen Einsatz solcher »systemkonformer« Mittel die Ökosysteme des Standortes und die in dessen Nachbarschaft nachträglich beeinträchtigt werden können.

Es folgte die Periode der Substitution mit Stoffen, die dem Standortökosystem entzogen wurden oder in diesem nicht enthalten waren. In den letzten 30 Jahren erfolgte aber eine Übersubstitution, die zu unerwünschten Austrägen aus und entsprechenden Veränderungen in dem Ökosystem des Standortes führten.

Als Konsequenz hieraus hat die deutsche Pflanzenbaulehre eine Integration der Anbauverfahren in die Ökosysteme der jeweiligen Standorte gefordert und Methoden hierzu entwickelt. Diese sollen die Minimierung der Beeinflussung von Nachbarökosystemen auf das nicht zu umgehende Maß erreichen. Dem liegt zu Grunde eine Zusammenfassung aller unserer naturwissenschaftlich-technischen und sozioökonomischen Erkenntnisse, die Betrachtung des Betriebes als System und hierauf aufbauend eine gezielte »Führung« des Kulturpflanzenbestandes.

Wir können davon ausgehen, daß die Methoden für derartige Anbauverfahren im wesentlichen vorhanden sind oder in Kürze erarbeitet werden

könnten. Trotz der hierfür benötigten Vielfalt der Verfahren.

Die ausschlaggebende Lücke in diesem System besteht aber in der fehlenden verbindlichen Bewertung von ökologisch relevanten Einzelfaktoren, die nicht nur eine Abwägung von divergierenden Erfordernissen ermöglicht, sondern auch nachprüf- bare Entscheidungskriterien schafft.

**Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. K.-U. Heyland  
Lehrstuhl Spez. Pflanzenbau und  
Pflanzenzüchtung am Institut für  
Pflanzenbau der Rh. Fr.-W.-Universität  
Katzenburgweg 5  
D-5300 Bonn

# Integration der Umwelt in einzelbetriebliche Entscheidungen

Günther Steffen

## 1. Problemstellung

Im Laufe der Zeit ist das Umweltbewußtsein der Menschen in Stadt und Land bedingt durch aufgetretene Umweltprobleme verstärkt worden. Produzent und Konsument sind dabei in gleichem Maße als Verursacher und Betroffene anzusehen. Die Landwirtschaft als Produzent von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen, die in sehr starkem Maße auf eine leistungsfähige Natur angewiesen ist, wird besonders kritisch betrachtet, da

- gesunde Lebensmittel als wesentliche Voraussetzung für die Gesundheit anzusehen sind,
- die Erhaltung von Boden und Pflanze eine Existenzvoraussetzung für den menschlichen Lebensraum darstellt.

Zur Lösung dieser Probleme bieten sich verschiedene *Ansätze* an:

- Ausrichtung des *technischen Fortschrittes* auf eine umweltfreundlichere Produktion,
- verbessertes *Informationsangebot* an Landwirt und Konsumenten als Wirtschaftseinheiten mit dem Ziel, knappe Umweltgüter stärker in die Entscheidungen einzubeziehen,
- das Erlassen von *Gesetzen* und *Verordnungen* durch den Staat. Damit sollen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die dazu Veranlassung geben, als Produzent und Konsument umweltfreundlicher zu entscheiden.

Ein *Grundgedanke* bei Verwirklichung aller Ansätze ist die Integration von Umweltwerten in betriebliche Entscheidungen. Aus diesem Grunde wird im Rahmen des Beitrages ein Vorschlag diskutiert, der einer verbesserten Verinnerlichung von Umweltwerten dienen soll. Für den Landwirt stellt dieser Ansatz Teil des Konzeptes des integrierten Pflanzenbaus dar, das maßgeblich eine umweltfreundliche und standortgerechte Agrarproduktion unterstützen kann.

## 2. Wirtschaften mit knappen Gütern

Nach dem *Vernunftsprinzip* wird es allgemein als sinnvoll angesehen, mit knappen Mitteln planvoll umzugehen, um Bedürfnisse bestmöglich zu befriedigen. Als knappes Gut sind dabei Arbeit und Kapital anzusehen, das in verschiedenen Erscheinungsformen, z.B. Boden, Anlagevermögen, Finanzvermögen auftritt. Dieser Ansatz muß um ökologische Güter erweitert werden, je stärker die Umwelt als knapp angesehen werden muß.

Ein zweites wesentliches Element wirtschaftlichen Handelns stellt das Zielsystem des Landwirtes dar. Die gewählten Maßnahmen sollen dazu dienen, definierte Ziele bestmöglich zu erreichen. Als allgemeines Ziel wird die *Bedürfnisbefriedigung* angestrebt, die sich in verschiedene Komponenten unterteilen läßt. Die Befriedigung von Existenzbedürfnissen steht dabei im Mittelpunkt. Sie reichen von der physiologischen Versorgung eines Men-

schen bis hin zu einer bestimmten materiellen Ausstattung, die durch den angestrebten Lebensstandard gekennzeichnet sein kann. Sicherheitsbedürfnisse, aber auch bestimmte soziale Beziehungen sind hier einzuordnen.

Zur Konkretisierung ist es im Einzelfall notwendig, *Zielsysteme* zu formulieren. Das eine Extrem ist die ausschließliche Gewinnmaximierung, die ihre Grundlage im Kapitalismus findet, der in seiner reinen Form auf Eigenkapital und Wachstum bei Einschränkung des Konsums ausgerichtet ist. Den anderen Eckpunkt kann das ausschließliche Verfolgen ökologischer Ziele darstellen, die besonders von denen betont werden, für die die Ökologie einen Wert an sich besitzt. In beiden Fällen ergeben sich keine Austauschbeziehungen zwischen finanziellen und ökologischen Teilzielen; nur ein Ziel ist dominant.

*Vereinfachungsgründe* haben dazu geführt, daß die Gewinnmaximierung oft als das alleinige Ziel unternehmerischen Handelns dargestellt wird. Die Beurteilung von Produktionsverfahren und Betriebsorganisationen mit dem höchsten Deckungsbeitrag bezogen auf knappe Faktoren wird als die Aufgabe der landwirtschaftlichen Betriebslehre bezeichnet. Dies bedeutet eine eindeutige Vernachlässigung anderer Beurteilungskriterien landwirtschaftlicher Unternehmer, z. B. der Umwelt.

*Aufgabe* der Betriebswirtschaftslehre ist es, Planungsansätze zur Unterstützung betrieblicher Entscheidungen zu entwickeln, die die Umwelt als knappes Gut genauso erfassen wie Arbeit und Kapital. Dies bedeutet, Kenntnisse über die Umweltkapazitäten ebenso wie Daten über die Inanspruchnahme bestimmter Umweltgüter durch die gewählten Produktionsverfahren.

## 3. Ansätze zur Integration der Umwelt

Zur wirklichkeitsnahen Erfassung von Zielsystemen ist es notwendig, seine Struktur zu verdeutlichen. Hierbei werden zwei Bereiche erkennbar. Durch Moral und Ethik, aber auch durch Gesetze des Staates ist ein Tabubereich gekennzeichnet, der Werte an sich aufweist. Die Gebote christlicher Religionen sind hier einzuordnen. Die individuellen Vorstellungen über das menschliche Verhalten gegenüber Natur und Mitmenschen zählen zum Tabubereich. Im einzelnen sind die ökologischen Forderungen nach Erhaltung einer Artenvielfalt und eine artgerechte Haltung von Tieren hier einzuordnen. Bestimmend ist dann die Ehrfurcht des Menschen gegenüber der Natur.

Dieser Bereich ist zu trennen von den Werten, die einen *Austausch* zulassen, der finanzielle und ökologische Werte, aber auch Werte erfaßt, die im Bereich von Prestige und Macht liegen. Diese verschiedenen Teilziele können konkurrierend, aber auch komplementär sein.

Für die Integration der unterschiedlichen Teilziele

ist es notwendig, diese *Beziehungen* zu erfassen. Verschiedene Artenpräferenzen mit ökologischen Teilzielen sollen im folgenden beispielhaft beschreiben und Vorschläge zu deren Berücksichtigung in betriebswirtschaftlichen Entscheidungsmodellen gemacht werden.

*Zielkonkurrenz* liegt beispielsweise vor, wenn eine Reduzierung des Handelsdünger- bzw. Pflanzenschutzmitteleinsatzes unter das finanzielle Optimum zu einer Verschlechterung der Einkommensverhältnisse bei gleichzeitiger Verminderung der Grundwasserbelastung führt. Durch eine Beschränkung der Tierzahl je ha Güllefläche zur Reduzierung der Nährstoffbelastung durch organischen Dünger muß ebenfalls mit einer Verringerung des Einkommens gerechnet werden. Ebenso kann der Übergang zu einer vielseitigeren Fruchtfolge zu einer Reduzierung des Einkommens bei gleichzeitiger Erhöhung der Populationsdichte einer Art sowie der Artenvielfalt führen.

*Komplementäre* Beziehungen zwischen Umweltzielen und finanziellen Teilzielen liegen beispielsweise bei Maßnahmen vor, die durch einen verringerten Einsatz von Handelsdünger und Pflanzenbehandlungsmitteln zu einer Kostensenkung führen, gleichzeitig jedoch die Umweltbelastung verringern können. Die langfristige physische Substanzerhaltung eines Betriebes wird unterstützt durch die Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit, die ihrerseits wiederum durch Bodenlebewesen eine Förderung erfahren kann. Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit als ökologisches Ziel ist darüber hinaus mit Hilfe der Ertragssteigerung eine wichtige Voraussetzung für die nachhaltige Sicherung und Steigerung der Erträge und damit für das Erreichen auch finanzieller Ziele.

Große Bedeutung besitzt ebenfalls die *Risikopräferenz*, die die Bewertung der mit unsicheren Handlungskonsequenzen verbundenen betriebswirtschaftlichen Maßnahmen erfaßt. So können ökologische Maßnahmen, z. B. der Anbau von Leguminosen, zwar zur Einsparung an Handelsdünger führen; gleichzeitig muß jedoch damit gerechnet werden, daß die Nährstoffversorgung des Boden - Wasser - Pflanze - Systems einer größeren Unsicherheit unterliegt und daraus eine erhöhte Ertragsvarianz resultiert. Dieselbe Beobachtung wird beim Einsatz von organischem Dünger gemacht, der zur Verbesserung ökologischer und finanzieller Teilziele führen kann, gleichzeitig jedoch die Gefahr mit sich bringt, daß aufgrund der unsicheren Denitrifikationsvorgänge entweder eine Nährstoffunterversorgung mit der Konsequenz niedrigerer Erträge oder einer Überversorgung mit negativen ökologischen Auswirkungen die Folge sein kann. Eine besondere Stellung besitzt die *Zeitpräferenz* von Teilzielen. Dieses Teilziel ist deshalb zu erfassen, weil die Werte einzelner Maßnahmen nicht zu allen Zeitpunkten gleich sind. Mit der Zeitpräferenz werden Wertrelationen über die Zeit hergestellt. Bei finanziellen Teilzielen erfolgt dies mit Hilfe des Zinssatzes. Bei ökologischen Werten sind eigene Wertrelationen zu schaffen.

Das Ermitteln umweltorientierter Zeitpräferenzen ist notwendig für die Anwendung des *Vorsorgeprinzips* durch den Landwirt. Hierbei geht man davon aus, daß eine bestimmte Information dem Entscheidungsträger verdeutlichen muß, daß der Zukunftswert der knappen Umwelt höher liegt als

der Gegenwartswert. Im Augenblick hat man den Eindruck, daß diese Bewertung nicht erfolgt. Der Gegenwartswert der Zukunftsgüter aus dem Bereich der Umwelt werden als geringer angesehen als ihr erwarteter Zukunftswert. Eine derartige Einschätzung erfolgt um so stärker, je weiter die Nutzung des Gutes in der Zukunft liegt.

Bei einer *Informationsbeschaffung* für diese Aufgabe kann man einen positiven Effekt nur dann erwarten, wenn durch zusätzliche Informationen über unsichere zu erwartende Ereignisse zu erwartende negative Umweltwerte schon jetzt zur Auslösung von Maßnahmen führen. Bei einer sehr skeptischen Beurteilung dieses Ansatzes ergibt sich die Notwendigkeit einer stärkeren Anwendung von Gesetzen und Verordnungen, um zu befürchtende negative Umweltauswirkungen, die irreversibel sind, zu verhindern.

Zur Verdeutlichung des gesamten Zielsystemes ist es notwendig, die bisher im einzelnen diskutierten Elemente zu einem *Zielsystem* zusammenzufassen. Zur Verdeutlichung des Einflusses verschieden hoher Umweltziele sollen einige denkbare Zielsysteme genannt werden, die sich durch einen verschiedenen Umfang von Umweltzielen unterscheiden.

- Zielsysteme mit geringen Umweltwerten
- Zielsysteme mit einer mittleren Anzahl von umweltorientierten Teilzielen
- Zielsysteme mit hohen Umweltzielen bei großen Umweltknappheiten.

Die aufgeführten Zielsysteme sind für Programmierungsansätze mit eindeutigen Lösungen formuliert und zeigen die vorgenommene Abstufung hinsichtlich der Relevanz von Umweltzielen beispielhaft auf.

#### *Zielsystem 1:*

- Maximiere Eigenkapital unter den Nebenbedingungen
- Einhaltung eines befriedigenden Entnahmeniveaus
  - maximale Arbeitsbelastung max.
- 
- physische Substanzerhaltung des Bodens

#### *Zielsystem 2:*

- Maximiere Eigenkapital bei
- befriedigendem Entnahmeniveau
  - maximaler Arbeitsbelastung max.
- 
- Erhaltung der Artenvielfalt min.
  - Nährstoffbelastung im Grundwasser max.

#### *Zielsystem 3:*

- Maximiere Eigenkapital bei
- befriedigendem Entnahmeniveau
- 
- maximalem Viehbesatz max.
  - Vermeidung der Anwendung synthetischer Dünge- und Pflanzenschutzmittel max.
  - Durchführung eines vielseitigen Anbausystems max./min.

Die *Hauptzielfunktion* beschreibt die Maximierung des Eigenkapitals, dessen Realisierungsumfang durch eine Reihe von Nebenbedingungen eingeschränkt wird, wobei, von Zielsystem 1 ausgehend, die umweltorientierten Teilziele in Zielsystem 2 und 3 mehr und mehr betont werden. Bei der Verwendung von Simulationsmodellen ist es durchaus

möglich, diese hierarchische Zielstruktur aufzugeben und bei Vorgabe verschiedener Extremwerte und Niveaubedingungen durch heuristische Verfahren Annäherungen zwischen zwei und mehreren Extremwerten zu ermitteln.

#### 4. Das Finden eines Kompromisses zwischen den Maßnahmen mit finanziellen und ökologischen Wertbeiträgen

Probleme ergeben sich aufgrund der häufig anzutreffenden Tatsache, daß die finanziellen und ökologischen Teilziele miteinander konkurrieren. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn die Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes unter das Niveau einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung aus ökologischen Gründen angestrebt wird.

Zur Unterstützung des Bewußtmachens komplementärer und konkurrierender Ziele kann ein *Dialogsystem* dienen, das dem Vergleich von Maßnahmen dient, die sich durch verschieden hohe Beiträge zu finanziellen und ökologischen Zielen unterscheiden. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist dem Landwirt die Möglichkeit gegeben, die ökologischen Leistungen zu erkennen und sie in Beziehung zu setzen mit anderen Werten.

Das Ergebnis einer Verdichtung von Alternativen durch ein analytisches Verfahren oder einen Dialog muß für die Beurteilung verschiedener Fruchtfolgen mit finanziellen und ökologischen Kennwerten zusammengestellt werden. Die *erste Gruppe* der ausgewiesenen Kennwerte zählen zu den klassischen Beurteilungskriterien von betriebsorganisatorischen Maßnahmen. Eine Maximierung des Gewinnes erfolgt unter Berücksichtigung eines bestimmten Freizeitbedarfes sowie der Ermittlung des Finanzbedarfes für verschiedene Fruchtfolgen. Von pflanzenbaulichen und ökologischen Interesse sind die Daten der *zweiten Gruppe*, die einfach meßbar sind, allerdings eine Nachbildung des Nährstoffkreislaufes für den Stickstoff mit einschließen, der im Rahmen der Fruchtfolge durch stickstoffliefernde Pflanzen produziert wird. Ähnliche Informationen verlangt die Berechnung des Pflanzenschutzmittelbedarfes dessen Zukaufsmengen mit beeinflußt werden durch die innerbetrieblichen Leistungen bestimmter Fruchtfolgen.

Die klassisch ökologischen Kennwerte sind in der *dritten Gruppe* angeführt, die Zahl der Kleinlebewesen im Boden ist dabei ebenso zu erfassen wie die Anzahl der Pflanzenarten auf den verschiedenen Schlägen. Diese Kennwerte können dem Tabubereich zugeordnet werden, wenn sie einen Wert an sich bedeuten, aber auch in den Austauschbereich einbezogen werden, soweit ein Austausch mit anderen Faktoren zulässig ist.

Eine *Entscheidung* über die verschiedenen Fruchtfolgen verlangt eine weitere Verdichtung, in die die verschiedenen Kennwerte einbezogen werden müssen. In einem Abwägungsprozeß ist dann zu beurteilen, welche Kennwerte gewichtiger sind als andere. Organisationen mit hohem Gewinn und geringen ökologischen Leistungen konkurrieren dabei mit Fruchtfolgen, die einen niedrigeren Gewinn, aber höhere ökologische Leistungen besitzen. Der Zielfunktion des Landwirtes entsprechend, wird man sich dann für die eine oder andere Lösung entscheiden müssen.

Eine Ergänzung müssen die schlagspezifischen Informationen durch *gesamtbetriebliche Daten* finden, die Umweltkapazitäten mit einschließen. Dabei sind einmal die Flächen zu erfassen, die hauptsächlich der Nahrungsmittelproduktion dienen, auf denen Umweltgüter als Koppelprodukte anfallen. An zweiter Stelle sind die Flächen zu nennen, die rein ökologische Leistungen erbringen wie Brachland, Feldraine, Bachläufe und Hecken. Als dritte Gruppe sollten die Flächen der Wassergewinnung ausgewiesen werden, die Eigentum des Landwirtes bleiben. Ihre Aufgabe besteht sowohl in der Lieferung von Wasser als auch im Angebot von Umweltgütern im weitesten Sinne.

Eine getrennte ökologische Bewertung kann u. U. dadurch unterstützt werden, daß die verschiedenen Werte zu einem *Index* zusammengefaßt werden. Insbesondere für regionalplanerische Aufgaben wird eine derartige Zusammenfassung aus Vereinfachungsgründen angestrebt.

Wenig sinnvoll erscheint dagegen das Berechnen von Koeffizienten, die finanzielle Teilziele und ökologische Werte im Tabubereich miteinander verbinden, z. B. Gewinn/Zahl der Kleinlebewesen. Diese Berechnung widerspricht moralischen Vorstellungen. Güter, die einen Wert an sich besitzen sollen, können nicht durch Geld ersetzt werden. Sinnvoll erscheint eine derartige Beziehung nur im Austauschbereich zwischen finanziellen und ökologischen Zielen.

#### 5. Probleme der Integration ökologischer Werte

Probleme der Integration ergeben sich dadurch, daß keine eindeutigen *Informationen* über die Größe des moralischen Bereiches und des Austauschbereiches vorliegen. Besonders die unterschiedlichen Vorstellungen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen erschweren einen Kompromiß. Während z. B. die eine Gruppe bestimmte Umweltgüter als unwiederbringbar ansieht, so daß sie nicht in den Kompromißdialog einbezogen werden können, sehen andere Gruppen deren Existenz von der Nutzung dieses Gutes abhängig und schätzen diesen Wert nicht entsprechend hoch ein.

Erschwert wird die Diskussion auch dadurch, daß dieser Austauschprozeß zwischen verschiedenen Wertsystemen verschiedener Menschen nicht frei von *Emotionen* ist. Rein rationale, voll nachvollziehbare Prozesse würden hier einen besseren Kompromiß ergeben. Dabei sollte man nicht davon ausgehen, daß Emotionalität und Rationalität immer zwei einander ausschließende gegensätzliche Pole darstellen. Man ist nicht in allen Bereichen entweder rational oder emotional, sondern beides jeweils in unterschiedlichem Ausmaß. Sachlichkeit auf der einen Seite kann mit Emotionslosigkeit einhergehen.

Für den Landwirt selbst und andere gesellschaftliche Gruppen muß ein Kompromiß zwischen monetären und nicht direkt in Geld meßbaren Größen auf einer kritischen Einkommenshöhe gesucht werden. Die materielle Existenz oder ein bestimmter Lebensstandard ist in einer größeren Zahl von Betrieben aufgrund der schlechten Preisverhältnisse bedroht. Die Folge ist, daß Landwirte zur Zeit nur begrenzt bereit sind, im Rahmen des skizzierten Abwägungsprozesses der Ökologie

einen höheren Wert einzuräumen bei gleichzeitigem Zurückdrängen finanzieller Größen. Aufgrund dieser Überlegungen ist es unrealistisch davon auszugehen, daß unter den derzeitigen Rahmenbedingungen der Landwirt von sich aus entscheidende ökologische Maßnahmen ergreift, die einen hohen Einkommensverzicht mit sich bringen.

Dies gelingt auch nur begrenzt, wenn Rahmenbedingungen durch *Gesetze* und *Verordnungen* erlassen werden, die zu einer entscheidenden Verschlechterung der Einkommenssituation führen. Eine wirkungsvolle Umweltpolitik ist nur unter aktiver Mitwirkung der betroffenen Landwirte

möglich, weil andernfalls die Gefahr besteht, daß zwar Gesetze erlassen werden, ihr Befolgen jedoch große Probleme aufgibt, so daß man ein hohes Vollzugsdefizit feststellt ohne allerdings dabei eine verbesserte Umwelt zu erreichen.

**Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. G. Steffen  
Lehrstuhl für angew. landw. Betriebslehre  
am Institut für landw. Betriebslehre der  
Rheinischen Fr.-W.-Universität  
Meckenheimer Allee 174  
D-5300 Bonn

# Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz aus der Sicht der Bodenkultur

Leopold Melian

## 1. Einführung

Die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau befaßt sich mit Fragen der Bodenkultur, des Pflanzenbaues, der Pflanzenzüchtung sowie des Pflanzenschutzes. Sie betreibt auf diesen Gebieten im Gegensatz zu Universitäten eine anwendungsorientierte Forschung. Zur Bewältigung der vielschichtigen Aufgaben unterhält sie ein spezialisiertes und regionalisiertes Versuchsstellennetz, wobei alle Versuche in enger Kooperation mit der Staatl. Versuchsgüterverwaltung, dem Bereich Bodenkultur der ÄfLuB sowie den ÄfL geführt werden.

Gemäß der neuen »Dienstordnung für die Ämter der staatlichen Landwirtschaftsverwaltung«, die am 10. Mai dieses Jahres in Kraft getreten ist, hat die LBP im Bereich der pflanzlichen Erzeugung die fachliche Leitlinienkompetenz erhalten. Die Ämter haben beim Vollzug ihrer Aufgaben die fachlichen Leitlinien und Informationen der Anstalt zu beachten. Vorgegebene Leitlinie für den Pflanzenbau ist die Einführung des integrierten Pflanzenbaues in die landwirtschaftliche Praxis.

Der integrierte Pflanzenbau strebt nach möglichst genauer und feiner Steuerung des Produktionsprozesses durch zunehmende Beherrschung von Wechsel- und Nebenwirkungen. Bis in die jüngste Vergangenheit hinein hat der konventionelle Pflanzenbau die Erkenntnisse über die Hauptwirkungen für den Ertrag in Anwendung und Nutzung genommen. Das eigentliche Novum ist nunmehr, daß ökonomische und ökologische Wirkungen in gleichwertiger Weise steuerbar werden sollen. Durch eine derartige Steuerung sollen vermeidbare Umweltschädigungen eliminiert, unvermeidbare Belastungen und vertretbare Belastungsgrenzen im voraus definiert und in abwägender Planung beurteilt werden.

Für die Erzeugung von Pflanzen, von Biomasse ist ein zweifacher Steuerungsbereich vorgegeben:

- Der *Genotyp*, das Erbgut - beinhaltet die genetischen Ressourcen; Träger ist das Produktionsmittel Zuchtsorte mit dem damit vorgegebenen genetischen Rahmen der Pflanzenproduktion.

- Die *Umwelt* - beinhaltet Standort und Produktionstechnik; Qualität und Ausschöpfungsgrad der genetischen Veranlagung werden durch Umweltwirkung und menschliche Produktionstechnik realisiert.

Eine laufend verbesserte Prozeßsteuerung im integrierten Pflanzenbau ist nur möglich, wenn immer mehr Haupt-, Wechsel- und Nebenwirkungen aus diesen *beiden* Bereichen definiert werden. Hieraus erwachsen immer genauere Prognosen, Hochrechnungen, Simulationsmodelle und letztlich eine der vorhergeschätzten Situation bestmögliche Anpassung bei den produktionstechnischen Maßnahmen. Das theoretische Modell des integrierten Pflanzenbaues steht - die praktische Verwirklichung gleicht jedoch noch einem Haus im Rohbau. Das theo-

retische Modell heißt: »Ich muß möglichst viele der unveränderbaren Voraussetzungen und der beeinflussbaren Faktoren mitsamt den wichtigen Wechselwirkungen für das gewünschte Produktionsergebnis kennen, richtig bestimmen, quantifizieren und in einen steuerbaren Prozeßablauf einbauen«.

Das heißt

- alle wichtigen Standortfaktoren definieren, bestimmen und gewichten.

- Veränderbare Standortfaktoren mit starkem Ertragseinfluß verbessern.

- Brauchbare Witterungs- und Befallsprognosen für Schadorganismen entwickeln bzw. vervollkommen.

- Produktionstechnische Maßnahmen bewußt und standortbezogen auswählen, im gefundenen Rahmen spezifizieren, dosieren, terminieren und zum Produktionssystem verbinden.

- Schlagspezifische Feinststeuerung innerhalb des abgesteckten Produktionssystems nach aktueller Lage in Bestandsentwicklung, Witterungs- und Befallgeschehen.

- Im Fernziel: Alle Planungsdaten quantifizieren und in funktionelle Zusammenhänge bringen, d. h. in praktisch anwendbare Prozeßmodelle einbauen.

Nach Zusammenbau der Prozeßmodelle liegt die Kunst der Steuerung darin, mit einem sinnvollen Dosieren den Ertragseinfluß einzelner Faktoren zu erhöhen oder zu senken unter Berücksichtigung auf die gewünschten Rückwirkungen auf andere Faktoren. Ein Beispiel hierfür: Durch günstige Vorfruchtstellung, gesundes Saatgut, standortgerechte und resistente Sorte sowie richtige Bestandesführung über Standraum, Saatstärke und gezielte Ernährung können wir die Notwendigkeit zu chemischen Pflanzenschutz verringern, hinauschieben oder sogar erübrigen.

Dieses Modell des integrierten Pflanzenbaues vertritt nach einer Weisung des StMELF die Officialberatung als vorgegebenes Leitbild und als Zielvorstellung.

## 2. Bodenstruktur und Erosionsbekämpfung

Eine ordnungsgemäße Nutzung des Bodens muß diesen erhalten und seine nachhaltige Leistungsfähigkeit sichern. Sie muß bemüht sein, die Bodenfruchtbarkeit auf gleichem Stand zu halten oder - noch besser - anzuheben.

Die Landwirtschaft kann ihre Aufgabe nur erfüllen, wenn sie den Boden als natürliche Erzeugungsgrundlage fruchtbar erhält. Es ist deshalb eine wichtige Aufgabe der Landwirtschaftsberatung, die Kenntnis über den Boden insgesamt und damit über die biologischen, physikalischen und chemischen Vorgänge zu vertiefen.

Diese Forderungen sind integraler Bestandteil des IPB.

Aus dem Bereich Bodenkultur füge ich einige Problembereiche beispielhaft an, um die Zielsetzung dieser Tagung »IPB und Naturschutz« näher darzustellen.

Infolge zunehmender Mechanisierung und veränderter Fruchtfolgen hat sich die Bodenbewirtschaftung grundlegend verändert.

Hierbei kann es zu Problemen mit der Bodenstruktur kommen. Es werden deshalb an der LBP die Auswirkungen intensiver Bodenbearbeitung sowie der Belastung durch die Mechanisierung der Feldwirtschaft und die Regeneration von Gefügeschäden beobachtet. Ziel ist hierbei, die im Ackerbau unvermeidlichen Strukturschäden zu vermindern.

Die Strukturveränderungen in der Landwirtschaft haben während der letzten Jahrzehnte die Bodenerosion beschleunigt und verstärkt. In einigen dafür besonders anfälligen Landschaften (z. B. Tertiäres Hügelland) und Kulturen (z. B. Mais, Zuckerrüben) gibt der Bodenabtrag durch Wasser Anlaß zur Besorgnis.

Schwerpunkt unserer Arbeit ist hierbei:

1. Die Ermittlung der Erosionsgefährdung der Böden in Abhängigkeit von klimatischen, geomorphologischen und pedologischen Gegebenheiten sowie der Art und Intensität der Bodennutzung. So werden in Zusammenarbeit mit der TU-München auf Versuchsflächen und in Praxisschlägen Erosionsmessungen unter Verwendung von Starkregensimulatoren durchgeführt. Um die Beratung in Gebieten mit hoher Erosionsgefährdung zu erleichtern, wird an der Erstellung einer Erosionsgefährdungs-Karte gearbeitet.

2. Die Entwicklung neuer, erosionsmindernder Anbauverfahren bei Mais, Zuckerrüben und Hopfen. Nennen möchte ich hier hangparallele Bewirtschaftung, Anlage von Streifeneinsaaten, Zwischenfruchtbau und Mulchsaatverfahren sowie Reduzierung der Bearbeitung.

### 3. Ökologische Ausgleichsflächen

Von der Landwirtschaft werden in Bayern rund 50% des Staatsgebietes genutzt. Daraus leitet sich der hohe ökonomische Stellenwert, aber auch die ökologische Bedeutung der Landwirtschaft ab.

Durch die Landbewirtschaftung wurde die Vielfalt der Lebensräume in der Kulturlandschaft gegenüber der Naturlandschaft deutlich erhöht, so daß sich im Zuge dieser Entwicklung sehr viel mehr Arten ansiedeln und ausbreiten konnten.

Diese für die Landschaft positive Entwicklung kam mit dem Beginn der Industrialisierung zum Stillstand und drehte sich nach dem 2. Weltkrieg als Folge agrarpolitischer und wirtschaftlicher Vorgaben ins Gegenteil um. Ein teilweise dramatischer Rückgang von Arten und Lebensräumen war die Folge.

Der größte Teil des Artenverlustes verläuft auf indirekten Wegen, d. h. durch Beeinträchtigung, Verkleinerung, Zersplitterung und Beseitigung naturbetonter Biotope. Eine weitere, bedeutende Rolle spielt hierbei die Intensivierung und Vereinheitlichung der Grünlandnutzung.

Ziel muß sein, eine kleinräumige Verteilung von extensiv oder nicht genutzten Flächen zu erreichen.

Instrumente zur Verbesserung der ökologischen Situation im landwirtschaftlichen Bereich sind im einzelnen:

1. Landschaftspflegemaßnahmen
2. Extensivierung von landwirtschaftlich genutzten Flächen
3. Herausnahme von Nutzflächen aus der landwirtschaftlichen Produktion
4. Aufklärung und Schulung von Beratern und Landwirten.

## 4. Peronospora-Warndienst Hopfen

### 4.1 Allgemeines

Der Erreger der Hopfenperonospora ist der Pilz *Pseudoperonospora humuli*, der zur Klasse Oomycetes gehört. Die Hopfenperonospora kann alle Pflanzenteile des Hopfens befallen und erhebliche Schäden verursachen.

Wir unterscheiden zwischen Primär- und Sekundärinfektionen. Die Hauptursache für die Primärinfektion ist das Pilzmycel, das im Rhizom des Hopfens überwintert. Durch dieses Pilzmycel werden im Frühjahr die austreibenden Hopfensprosse infiziert.

An den primärinfizierten Pflanzenteilen entstehen Zoosporangien, die jeweils 4-6 Zoosporen enthalten. Durch Luftbewegung und/oder Regentropfen gelangen die Zoosporangien an weitere Pflanzenteile; die Zoosporen verursachen die sogenannten Sekundärinfektionen. Hier werden wieder Zoosporangien gebildet, und es kommt laufend zu weiteren Infektionen und neuen Zoosporangien. Dieser Kreislauf setzt sich bei für den Pilz ungünstigen Umweltbedingungen während der gesamten Vegetationszeit des Hopfens fort. Auf diese Weise kann durch Sekundärinfektionen an Sprossen, Blättern, Blüten und Hopfendolden die Ernte vollständig vernichtet und der Hopfenstock für das nächste Jahr geschwächt werden.

Wegen dieser katastrophalen Auswirkungen der Hopfenperonospora wurde der Hopfen zur Bekämpfung der Sekundärinfektionen noch bis vor wenigen Jahren regelmäßig in 7-14-tägigen Abständen gespritzt, je nach Wirkungsdauer der verwendeten Fungizide. Dies führte zu durchschnittlich 12 Spritzungen während der Vegetationsperiode. Um diese häufigen, vorbeugend ausgebrachten Spritzungen zu reduzieren, wurde eine Befallsprognose zur gezielten Bekämpfung der Hopfenperonospora erarbeitet.

### 4.2 Grundlagen

In den Jahren 1973 bis 1979 wurde der Einfluß von 12 meteorologischen und biologischen Faktoren auf die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke überprüft. Die Untersuchungen wurden sowohl im Freiland als auch unter kontrollierten Bedingungen in Phytotronen durchgeführt.

Regressionsanalysen der gewonnenen Daten ergaben, daß sich das Ausmaß des Befalls aus der Anzahl der Zoosporangien in der Luft und der Dauer der Regenbenetzung der Pflanze abschätzen läßt. Da eine Infektion nur erfolgen kann, wenn beide Faktoren gleichzeitig vorhanden sind, wurden

sie miteinander multipliziert. Mit diesem Produkt ließen sich 80% der Befallsänderung erklären. Weitere Einflußgrößen, wie Temperatur, Anfälligkeit der Blätter oder Windgeschwindigkeit, erhöhten die Präzision der Schätzgleichung nur um höchstens 2%. Bei Taubenbenetzung ist die Infektionswahrscheinlichkeit so gering, daß Taubenbenetzung vernachlässigt werden kann. Die Multiplikation der beiden Faktoren Regenbenetzungsdauer und Anzahl der Zoosporangien bildet somit die Grundlage der Befallsprognose.

Zur Ermittlung der Infektionsgefahr wird täglich die Anzahl der Zoosporangien, die in 3 m<sup>3</sup> Luft enthalten sind, mit Hilfe von Sporenfalle und Mikroskop bestimmt. Erst beim Überschreiten experimenteller Schwellenwerte ist die Wahrscheinlichkeit für Infektionen gegeben. Da die Blüten und Dolden des Hopfens anfälliger als die Blätter sind, wird bei Blühbeginn der Schwellenwert von 30 auf 10 Zoosporangien herabgesetzt. Werden die Schwellenwerte nicht erreicht, wird der Wert Null für die Anzahl der Zoosporangien eingesetzt.

Jeden Tag wird die Anzahl der Stunden, an denen die Pflanzen von Regen benetzt sind, am Benetzungsschreiber abgelesen. Infektionsgefahr besteht, wenn das Produkt aus Regenbenetzungszeit mal Zoosporangien den Wert Null überschreitet. Je höher am Infektionstag der Wert des Produktes ist, desto stärkerer Befall ist zu erwarten. Jedoch kommen in jedem Jahr auch Zeiträume ohne Infektionsgefahr vor, in denen der Hopfen ohne Fungizidbehandlung gesund bleibt.

### 4.3 Durchführung

Nach obigem Verfahren arbeitet der Warndienst. Zur Durchführung sind seit dem Jahre 1983 in den bayerischen Hopfenanbaugebieten (Hallertau, Jura, Spalt, Hersbruck) von Mai bis August 10 Meßstationen in Betrieb. Diese sind mit Sporenfallen, Regenmessern und für die Hopfenpflanze geeigneten Benetzungsschreibern ausgerüstet. Die Auswertung der Daten wird täglich von den für diese Gebiete zuständigen Ämtern für Landwirtschaft durchgeführt.

Die wirtschaftliche Schadensschwelle liegt bei Hopfen bereits bei einer Ertragsdifferenz zwischen behandelter und unbehandelter Fläche von 1%. Daher wird dem Pflanzler im Warndienst Peronosporagefahr gemeldet und eine Fungizidbehandlung empfohlen, wenn die zu erwartende Ertragsminderung über 1% liegt. Die Pflanzler erhalten die Warndienst-Hinweise über telefonische Anrufbeantworter, die täglich neu besprochen werden. Der Spritzaufwurf erfolgt sofort nach Feststellung der Infektionsgefahr, mit der Neuinfektionen verhindert werden. Hiermit ist der Hopfen ausreichend gegen Peronospora geschützt. Es genügt also, wenn die Pflanzen mit Kontakt- oder systemischen Fungiziden nach der Infektion, jedoch vor dem Ausbruch einer neuen Zoosporangien-Generation, gespritzt werden.

Für eine erfolgreiche Peronospora-Bekämpfung nach Warndienst ist die Mitarbeit der Hopfenpflanzler wichtig. Der Peronospora-Warndienst kann nur eine Entscheidungshilfe für den Hopfenpflanzler darstellen.

Es ist notwendig, daß der Pflanzler selbst die Bestände regelmäßig kontrolliert, denn nicht alle Gefahrenquellen werden durch die Sporenfalle erfaßt. So werden z. B. nach dem Schneiden des Hopfens häufig Rhizomeile weggeworfen. Diese treiben aus und gefährden durch Peronosporabefall den unmittelbar benachbarten Garten. Auch spritztechnische Fehler machen sich bei den wenigen gezielten Spritzungen viel stärker bemerkbar als bei regelmäßigen Kalender-Spritzungen.

Die Bereitschaft der Hopfenpflanzler, gezielte Spritzungen nach den Warndienst-Durchsagen auszubringen ist sehr groß. Im Durchschnitt der Jahre - das Verfahren wurde im Jahre 1983 in die Praxis eingeführt - wurde zur gezielten Peronospora-Bekämpfung nach Warndienst nur die Hälfte der regelmäßigen, vorbeugenden Spritzungen benötigt. Der Warndienst wird von den Pflanzern gerne genutzt, da dies Arbeit und Pflanzenschutzmittel einspart und auch die toxikologische Belastung der Umwelt verringert.

## 5. EDV-Düngerberatung

### 5.1 Allgemeines

Der Landwirtschaft steht seit Jahrzehnten das erprobte, von der staatlichen Beratung empfohlene System »Düngung nach Bodenuntersuchung« zur Verfügung, das eine gezielte Düngung in Abhängigkeit von der angebauten Pflanzenart und der festgestellten Bodenversorgung notwendig macht. Leider muß noch nach Jahrzehnten staatlicher Beratungsbemühungen festgestellt werden, daß weit weniger als ein Drittel der landwirtschaftlichen Betriebe eine Bodenuntersuchung regelmäßig durchführen lassen und daß nur wenige dieser Betriebe einen Düngeplan erstellen. Vielfach wird aus Unsicherheit weiterhin nach eingefahrenen Rezepten gedüngt, da sich die Landwirte offensichtlich sowohl bei der Auswertung der Bodenuntersuchungsergebnisse als auch bei der Bewertung und Einplanung der wirtschaftseigenen Dünger für überfordert halten.

Das nachfolgend beschriebene EDV-Programm übernimmt diese bei der Einplanung organischer Düngung Kalkwert- und Rentabilitätsberechnung stärker anfallenden Rechen- und Schreibearbeiten und entlastet auf diese Weise sowohl Berater als auch Landwirt. Der EDV-Düngevorschlag errechnet schlag- und nährstoffspezifisch Vorschläge für die Phosphat- und Kalidüngung nach dem langjährig bewährten System »Düngung nach Bodenuntersuchung« und ermittelt außerdem überschlägig den Stickstoffbedarf, um dem Landwirt die Einkaufsplanung zu erleichtern. Die eingesparte Rechen- und Schreibearbeit bleibt frei sowohl für eine intensivere Beratung (= Interpretation der Ergebnisse) als auch für eine gesteigerte Anzahl zu berechnender Düngevoranschläge. Auf diesem Wege soll die Umsetzbarkeit der Bodenuntersuchung in der Praxis verbessert und ein stärkeres Ausrichten der Düngung an ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten erreicht werden.

Bereits 1981 konnte mittels EDV eine Düngeplanung nach dem Programm Hesselbach, Bergermeier und Mangstl erstellt werden. Dieses EDV-Düngeprogramm versuchte Herr F. Donauer am

Amt für Landwirtschaft *Landshut* bei der Erstellung von Düngeplänen in der Beratung anzuwenden. Auf seine Veröffentlichungen über diese neue Form der Beratungstätigkeit und bei Vorführungen, wie z.B. bei der DLG-Ausstellung 1982 in München, erhielt er von vielen Landwirten ein positives Echo. Es wurde daher notwendig zu überprüfen, ob dieses EDV-Düngeprogramm auch an anderen Ämtern Bayerns einsetzbar wäre. Zu diesem Zweck begann am 10. Januar 1983 eine 2-jährige Erprobungsphase, an der das AfLuT Passau-Rothalmünster, das AfLuB Deggendorf und das AfL Landshut teilnahmen.

Ab Januar 1985 stand allen Ämtern für Landwirtschaft ein praxiserprobtes EDV-Düngeprogramm zur Verfügung. Einer Fortentwicklung dieses Programms durch den Arbeitskreis »EDV-Düngevoranschlag« hat das StMELF zugestimmt. Insbesondere auf dem Gebiet der Wirtschaftsdüngeranrechnung und der Fruchtfolgedüngeplanung kann daher in naher Zukunft mit weiteren Verbesserungen gerechnet werden.

## 5.2 Anforderungen an Düngeberatung

Während in den 50er und 60er Jahren eine hohe Düngung mit Phosphat und Kali über eine Erhöhung des Nährstoffvorrats im Boden zu einer Steigerung der Erträge führte, ist heute der Anteil schlecht versorgter Böden wesentlich geringer. In vielen Fällen kann über eine weitere Erhöhung der Nährstoffversorgung keine Ertragssteigerung mehr erwartet werden. Trotzdem führte der in den letzten Jahren auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben gestiegene Tierbestand zu zum Teil rasch ansteigenden und meist von Schlag zu Schlag und Nährstoff zu Nährstoff sehr unterschiedlichen Bodenversorgungswerten. Hierfür gibt es im wesentlichen drei Ursachen:

- eine nicht hinreichend am Pflanzenbedarf und an der organischen Rücklieferung über Ernterückstände orientierte Rezeptdüngung,
- die in der Vergangenheit nicht gleichmäßig über alle Felder eines Betriebes verteilten Wirtschaftsdünger,
- sowie der durch die spezialisierte Viehhaltung erzeugte Flüßigmist mit einseitigem Nährstoffverhältnis.

Die Anwendung der Wirtschaftsdünger wird auch in Zukunft nicht gleichmäßig auf alle Felder eines Betriebes erfolgen, da unterschiedliche Feldentfernungen, Fruchtfolgen oder Hangneigungen als vernünftige Gründe dem entgegenstehen. Bei einer Beibehaltung der bisherigen Düngungsgewohnheiten ist aber nicht auszuschließen, daß in der Zukunft Ertragsdepressionen wegen Disharmonien in der Nährstoffversorgung auftreten könnten. Deshalb erscheint eine Änderung bei der heutigen Düngeberatung und -planung dahingehend notwendig, daß sie im Vergleich zu bisher noch gezielter nährstoff- und schlagspezifisch vorgenommen werden sollte.

Wirtschaftlich denkende Unternehmen würden ohnehin das Problem des Nährstoffvorrats im Boden als ein kostenverursachendes und daher als ein zu minimierendes Problem der Lagerhaltung ansehen und nur die als unbedingt notwendig festgestellte Lagerhaltung über Warenbuchführung

und Inventur kontrollieren. Auch ein Landwirt könnte sich über Düngeplanung und Bodenuntersuchung ähnlich verhalten.

## 5.3 Resonanz der EDV-Düngeberatung in Bayern

Resonanz der EDV-Düngeberatung auf seiten  
- der Beratung:

Bisher haben 135 Pflanzenbau-Berater ein- oder mehrfach das Programm angewendet. In der ersten Hälfte des Jahres 1986 sind ca. 3 300 Düngevoranschläge von ca. 2 400 Betrieben berechnet worden.

- der Landwirte:

Bisher sind ca. 2 400 Betriebe ein- oder mehrfach berechnet worden. Im Landkreis Landshut, wo die EDV-Düngeberatung am längsten angewendet wird, bestand bisher folgende Nachfrage nach EDV-Düngevoranschläge:

Anbaujahr	Anzahl der berechneten Betriebe	Anteil der Fläche dieser Betriebe an der Gesamtfläche des Lkrs. Landshut
1982/83	37	—
1983/84	54	—
1984/85	139	4,9% (= 4 477 ha)
1985/86	408	14,3% (= 12 955 ha)

Am AfL Landshut wurden für insgesamt 533 landw. Betriebe ein- oder mehrfach EDV-Düngeberatungen durchgeführt. Hierbei wurden allein im Jahr 1985/86 Wirtschaftsdünger im Werte von ca. 1,75 Mill. DM in den EDV-Düngeplänen angeordnet.

## 5.4 Konsequenzen der EDV-Düngeberatung für die Praxis

Ca. 60% der Landwirte, die eine EDV-Düngeberatung erhalten haben, wünschen eine Folgeberatung im darauffolgenden Jahr. Insbesondere bei Landwirten mit starkem Viehbesatz sind hierbei folgende Entwicklungen zu erkennen:

- regelmäßiger Durchführung der Bodenuntersuchung,

- Einsparung durch Anrechnung der Wirtschaftsdünger bei Betrieben mit hohem GV-Besatz/ha bis hin zum völligen Verzicht auf mineralische Grunddüngung,

- ökologisch sinnvollerer Einsatz der Wirtschaftsdünger durch erhöhte Aufmerksamkeit bei der Anwendung hinsichtlich Verteilung, Einsatzzeitpunkt usw.

Alle diese Konsequenzen könnten auch nach manuell errechneten Düngeplänen gezogen werden. Die EDV-Düngeberatung hat jedoch durch die Vielzahl der Daten, durch die Gesamtbetriebsicht und durch den schriftlichen, einheitlichen Ausdruck der Daten eine bessere Überzeugungskraft bewiesen.

### Anschrift des Verfassers:

Präsident Dr. Leopold Melian  
Bayer. Landesanstalt für  
Bodenkultur und Pflanzenbau  
Postfach 38 02 69  
D-8000 München 19

# Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz aus der Sicht der Administration

## (Kurzfassung des Referates)

Horst Obermann

### 1. Situation

Beim Naturschutz bestehen erhebliche Defizite. Die Artengefährdung hält unvermindert an. Rd. 50% der wildlebenden Pflanzen- und Tierarten gelten als gefährdet. Das ist, auch wenn diese Größenordnung der Gefährdung kleiner sein sollte, nicht hinnehmbar. Die Arten müssen in ihrer ganzen Vielfalt erhalten werden. Den Beweis, daß bestimmte Arten nutzlos sind, kann niemand erbringen. Wenn eine Art ausstirbt, ist das irreparabel. Das mit der Artengefährdung verbundene Risiko für die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen ist deswegen sehr groß.

Die Landwirtschaft gilt als Hauptverursacher der Artengefährdung durch großflächige Bewirtschaftung, Beeinträchtigung und Zerstörung von naturnahen Biotopen, Uniformierung der Standortverhältnisse und intensive Bewirtschaftung. Neben der Artengefährdung gibt es zwischen Landwirtschaft und Umweltschutz noch einen weiteren großen Konfliktbereich, nämlich die Gewässerbelastung (Grund- und Oberflächengewässer). Andere von der Landwirtschaft verursachte Umweltbelastungen treten hinter diese beiden Belastungsbereiche weit zurück.

### 2. Ziele

Ziel der Landwirtschaft ist es und muß es auch zukünftig sein, die Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Agrarerzeugnissen zu angemessenen Preisen zu versorgen. Dazu ist eine rationelle Produktion erforderlich, die bewußt den technischen Fortschritt nutzt.

Vorrangiges Ziel des Naturschutzes ist es, die Existenz grundsätzlich aller wildlebenden Pflanzen- und Tierarten zu sichern. Die weiteren Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege profitieren von dem Artenschutzziel, weisen nicht so große Defizite auf und müssen deswegen nicht so stark hervorgehoben werden.

Diese Ziele (ökonomische und ökologische) stehen gleichrangig nebeneinander. Aufgabe der Politik und der Administration ist es, Lösungen und Maßnahmen zu finden, die möglichst weitgehend Beiträge zur Zielerfüllung bei beiden Zielen leisten.

### 3. Konfliktlösungskonzeptionen

Eine generelle Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, relativ gleichmäßig auf 100% der Fläche, ist kein sinnvolles Lösungskonzept, weil durch Nichtnutzung des technischen Fortschritts erhebliche volkswirtschaftliche Kosten entstehen würden und durch die globale Extensivierung auch kein ausreichender Beitrag zur ökolo-

gischen Verbesserung geleistet würde; denn die »uniformierte« Extensivierung würde den spezifischen Lebensraumsansprüchen von Arten und auch den spezifischen Standortverhältnissen des Gewässerschutzes nicht gerecht.

Ein Konzept, das einen gleichermaßen großen Beitrag zur Zielerfüllung der ökonomischen und ökologischen Ziele zu liefern vermag, ist die Flächennutzung nach Vorrangfunktionen. Danach werden im Durchschnitt etwa 10% der Fläche, jedoch je nach Wertigkeit der örtlich bzw. regional vorhandenen oder zu entwickelnden Biotope unterschiedlich etwa 5 bis 20% der Fläche mit Vorrang für den Naturschutz und ca. 15% der Fläche mit Vorrang für den Wasserschutz benötigt; landwirtschaftliche Nutzung oder andere Nutzung ist nur in der Weise zulässig, wie diese Nutzung dem Natur- und Gewässerschutz dient oder ihn zumindest nicht beeinträchtigt. Die Flächen für den Natur- und Gewässerschutz können und sollen sich teilweise überlagern. Auf den restlichen Flächen wird rationelle Landwirtschaft, allerdings nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenbaus, betrieben. Die Biotopverbundsysteme bilden das Kerngerüst für die für den integrierten Landbau erforderlichen Landschaftselemente. Die für den Natur- und Gewässerschutz erforderlichen Flächen sind angesichts der Überproduktion von Agrarerzeugnissen verfügbar; ihre Verwendung für den Natur- und Gewässerschutz würde im Agrarbereich erhebliche Kosten sparen.

### 4. Maßnahmen

#### 4.1 Gewässerschutz

Die Vorrangflächen für den Gewässerschutz müssen durch Ausweisung von Wasserschutzgebieten und Auflagen durch Wasserschutzgebietsverordnungen durch die Länder geschaffen werden. Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten wurde durch Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes erleichtert (Ausweisungsmöglichkeit zur Vermeidung von Stoffeinträgen auch in Oberflächengewässer; Ausgleichszahlungen bei Beschränkung der ordnungsgemäßen Landwirtschaft).

#### 4.2 Naturschutz

Die Länder sind für die Schaffung von Biotopverbundsystemen zuständig. Die Schaffung sollte anhand von Biotopkartierungen und Landschaftsplanungen und - wo erforderlich - mit Hilfe des Flurbereinigungsinstrumentariums erfolgen. Zur Flächenbeschaffung und -herrichtung stehen das naturschutzrechtliche und Unterschutzstellungs-instrumentarium mit entsprechenden Entschädi-

gungszahlungen und die verschiedenen Förderprogramme der Länder (z. B. Feuchtwiesen, Wiesenbrüter) zur Verfügung. Ergänzend dazu strebt das BMU eine Umorientierung der Agrarstrukturverbesserungsförderung an (keine Förderung von Meliorationen und Entwässerungen mehr und Verwendung der dadurch freiwerdenden Mittel für die Schaffung von naturnahen Landschaftselementen). In der EG-Agrarpolitik sollen ein Flächenstilllegungsprogramm sowie Extensivierungs- und Umweltbeihilfen für bestimmte Flächen eingeführt werden, mit denen die Schaffung von Biotopverbundsystemen unterstützt und ergänzt werden muß. Das BMU fördert Modellvorhaben zur Schaffung von Biotopen und gewährt Mittel zur Sicherstellung von Biotopen mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung.

#### **4.3 Integrierter Landbau**

Der integrierte Landbau soll vorrangig über die Beratung verwirklicht werden. Im Kernbereich des

integrierten Landbaus, dem integrierten Pflanzenschutz, schreibt das neue Pflanzenschutzgesetz den integrierten Pflanzenschutz vor. Unterstützend sollen die Zulassungs-Verordnung für Pflanzenschutzmittel und die Sachkundenachweis-Verordnung den Bedürfnissen des integrierten Landbaus angepaßt werden. Weitere Regelungen bei der Gülleüngung erscheinen erforderlich.

**Anschrift des Verfassers:**

Min.-R. Horst Obermann  
Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Postfach 12 06 29  
D-5300 Bonn 1

# Integrierter Pflanzenbau und Naturschutz aus der Sicht der Administration

Helmut Wilhelm

1984 hat das Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz den Bericht »Landwirtschaft und Umwelt« veröffentlicht.

Darin wird auf die Konfliktbereiche eingegangen, die durch eine ökonomisch orientierte Landbewirtschaftung und die gleichzeitige Verfolgung ökologischer Ziele entstehen können.

Der Bericht ist teilweise Reaktion auf die Feststellung, daß die fortschrittliche Landwirtschaft als maßgeblicher Verursacher am schnellen Artenschwund beteiligt ist.

Der Umweltqualitätsbericht 1983 des rheinland-pfälzischen Ministeriums für Umwelt und Gesundheit, weist aus, daß 50% der in Rheinland-Pfalz heimischen Säugetierarten, 49% der Vogelarten, 50% der Kriechtierarten, 76% der Lurcharten und 69% der Fischarten gefährdet oder bereits ausgestorben sind.

Die Situation bei den Farn- und Blütenpflanzen sieht nur wenig günstiger aus: 33% dieser Arten sind bereits in den Roten Listen als »ausgestorben« oder »gefährdet« zu führen.

Von den im Jahre 1900 vorhandenen Pflanzen- und Tierarten gelten 6% der Farn- und Blütenpflanzen und 7% der Wirbeltierarten als ausgestorben oder verschollen. Als in ihrem Bestand gefährdet werden weitere 27% bzw. 47% genannt.

Von 581 Gefäßpflanzenarten, die in der Bundesrepublik als gefährdet oder verschollen gelten, sollen 397 Arten = 68% aufgrund der Landwirtschaft verschwunden sein.

Hauptgründe des Artenrückgangs infolge der Landbewirtschaftung sind in vier Ursachenkomplexen zu suchen:

1. Intensive Nutzung durch einseitige Fruchtfolgen, Mechanisierung und Agrochemikalien (Dünger- und Pflanzenschutzmittel).

2. Wandlungen des Standorts durch Meliorationsmaßnahmen.

3. Die Zerstörung naturnaher Kleinstrukturen in Agrarlandschaften wie Feldraine, Hecken, Gräben, Mauern usw.

4. Beeinträchtigung naturnaher Ökosysteme (Moore, Streuwiesen, Gewässer, Magerrasen u. a.) durch Stoffeinträge aus benachbarten intensiv genutzten Agrarökosystemen.

Als Konsequenz aus diesen Erkenntnissen negativer Entwicklungen, die unsere Lebensgrundlagen angreifen, wurden in Rheinland-Pfalz Wege und Maßnahmen zum Ausgleich ökonomischer und ökologischer Anforderungen in der Landwirtschaft aufgezeigt.

Herausragende Bedeutung für die Verminderung von Fehlentwicklungen in der Landwirtschaft hat in Rheinland-Pfalz der *integrierte Landbau*.

Das überlegte Vorgehen bei der Durchführung aller Landbewirtschaftungsmaßnahmen von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte ist die Grundlage für die Schonung von Boden, Wasser, Natur und Landschaft, Nahrungsmittel und einschließlich des Menschen.

Agrar- und weltweltpolitische Programme schaffen die Voraussetzungen für die Verwirklichung eines integrierten Landbaus in der Praxis.

Im Bereich des *Umweltministeriums* laufen derzeit in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsministerium Biotopsicherungsprogramme an, die durch Zahlung eines Ausgleichs für Nutzenentgang die Landwirte zu extensiver Wirtschaftsweise

- auf Grünland (400,- DM/ha)
- Streuobstwiesen (400,- DM/ha) und
- Ackerrandstreifen (12,5 Pfennig/qm)

auffordern soll.

Das Programm zur Extensivierung des Grünlandes scheint in der Praxis den größten Anklang zu finden.

Im *Landwirtschaftsressorts* sind zwei Programme hervorzuheben:

1. Im Rahmen des *Agrarprogramms* werden Investitionen zur Verminderung von Umweltbelastungen vor allem in der Gülle- und Festmistwirtschaft sowie im Abwasserbereich von Weinbaubetrieben gefördert. Der Bau von Güllelagerraum verhindert die unzeitgemäße und dadurch umweltschädliche Ausbringung.

2. Im *Arbeitsprogramm* »Umwelt« und »Neue Technologien« in der landwirtschaftlichen Ausbildung, Beratung und Weiterbildung werden über die staatlichen landwirtschaftlichen Dienststellen Untersuchungs- und Versuchsvorhaben zur mineralischen Düngung, insbesondere der pflanzenbedarfsgerechten Stickstoffdüngung, zum Pflanzenschutzmitteleinsatz, zum integrierten Landbau mit allen seinen Komponenten sowie zur Verwendung der EDV durchgeführt. Dahinter steht die Absicht, Erkenntnisse, Erfahrungen, Ergebnisse des integrierten Landbaus anhand von demonstrativen Beispielen in die Praxis zu tragen. Außerdem werden Lehrinhalte des integrierten Landbaus in die bestehenden Lehrpläne und Weiterbildungsunterlagen aufgenommen.

Der integrierte Pflanzenschutz, – so sagte Dr. Steiner, ehemals an der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Baden-Württemberg, tätig und richtungswiesend in der Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes im Apfelanbau-, ist in erster Linie ein Problem der Ausbildung und Beratung. Beim integrierten Pflanzenbau und integrierten Landbau verhält es sich nicht anders.

An zwei praktischen Beispielen möchte ich im folgenden Ansatzpunkte eines integrierten Landbaus mit Aspekten der Verwirklichung von Naturschutzziele vorstellen, wie sie in Rheinland-Pfalz zur Zeit bearbeitet werden.

## 1. Integrierter Pflanzenschutz im Apfelanbau

Im Rahmen eines vom BML geförderten Modellvorhabens mit dem Arbeitstitel »Vergleichsbetriebe für den integrierten Pflanzenschutz im

Obstbau« werden konventionelle, d. h. betriebsübliche und integrierte Wirtschaftsweisen gegenübergestellt und in ihren ökologischen und ökonomischen Auswirkungen verglichen. Mit dem Projekt, das in erster Linie als Demonstrationsobjekt dient, sollen integrierte Pflanzenschutzverfahren interessierten Obstbauern und auch Beratern nahegebracht werden.

Mittlerweile sind drei Versuchsjahre abgelaufen, und eine Vielzahl von Ergebnissen liegen vor.

Im konventionell geführten Teil der Versuchsanlage werden alle Pflanzenschutzmaßnahmen vom Betriebsleiter geplant und durchgeführt. Er richtet sich dabei nach Erfahrung, Witterung, Pflanzenentwicklung und Warndienstmitteilungen des Pflanzenschutzdienstes.

Im integriert bewirtschafteten Teil entscheiden Prognosemethoden mit Geräten zur Erfassung von Luftfeuchte, Temperatur und Blattbenetzungsdauer, regelmäßige visuelle Kontrollen, sowie Auswertung von Klopfprouben und Pheromon fallen zur Erfassung von nützlichen und schädlichen Insekten über die Bekämpfungsnotwendigkeit, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Schadensschwelen, Bekämpfungstermine und Auswahl der Pflanzenschutzmittel. Je nach Bedarf werden in der integrierten Parzelle auch nur Teilflächenbehandlungen durchgeführt.

Die unterschiedlichen Maßnahmen bei besonderer Rücksichtnahme gegenüber den nützlichen und indifferenten Insekten führen dazu, daß schon nach einjähriger Durchführung im integrierten Teil dreis bis viermal mehr Nützlinge auftreten als im konventionellen Teil.

Unter den Nützlingen sind vor allem Marienkäfer, Florfliegen, Spinnen, Schlupfwespen, Erzwespen, Ohrwürmer und Raubwanzenarten der Familien der Blumenwanzen und Blindwanzen zu finden.

Gerade die Raubwanzen sind die Hauptantagonisten der schädlichen Spinnmilben. Sie werden unterstützt von Raubmilben, die sich durch die Verwendung nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel sowie insgesamt geringeren Pflanzenschutzmitteleinsatz allmählich in größerer Zahl einstellen. In den Äpfeln der integrierten Parzelle waren geringere Pflanzenschutzmittelrückstände; bei der inneren Qualität des Erntegutes, dem Lagerverhalten sowie der Ertrags- und Erlössituation kam es zwischen den Varianten zu keinen größeren Unterschieden.

Eine exakte zweijährige Auswertung der ökonomischen Tatbestände ergab, daß die Kosten für die Durchführung des Pflanzenschutzes im integriert betreuten Teil ca. 25% unter den Kosten des konventionellen Teiles lagen.

Bezieht man die aufwendigeren Kontrollen des integrierten Pflanzenschutzes mit in die Rechnung ein, so sind die Gesamtkosten für »integriert« ca. 15% geringer als für »konventionell«.

Fazit ist, daß intensivere Kontrollen in Apfelanlagen zu einer Verminderung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes gegenüber einem rein prophylaktischen Vorgehen und die Auswahl spezieller Präparate zur Vermehrung der Nützlingspopulationen führen können.

## 2. Ackerrandstreifenprogramm des Landespflanzenschutzdienstes Rheinland-Pfalz

Das Modellvorhaben »Ackerrandstreifen« wurde 1984 begonnen mit dem Ziel, in der Landwirtschaft Artenschutz zu betreiben und die Existenz gefährdeter Ackerwildkräuter zu erhalten und zu fördern.

Auf 2-3 m breiten Randstreifen von Getreidefeldern auf ausgewählten Standorten mit Grenzertragsböden wie Flugsande entlang von Rhein und Mosel, Bims- und Trachytuffböden des Mittelrheinischen Beckens und der Eifel, flachgründige und steinige Böden in den Hochlagen des rheinischen Schiefergebirges, Buntsandsteinböden im Pfälzerwald u. a. oder zur Verdichtung und Stau-nässe neigende Böden oder extrem schwere Lagen werden keine Unkrautbekämpfung und möglichst keine Stickstoffdüngung vorgenommen. Am besten unterbleiben auch Insektizid- und Fungizidmaßnahmen. Wenn Hackfrüchte in der Fruchtfolge stehen, wird mit dem Ackerrandstreifenprogramm ausgesetzt.

Am besten geeignet sind Flächen mit reicher Artenausstattung, d. h. mit mindestens 20-25 Arten und/oder mindestens einer Roten-Liste-Art.

In extensiv genutzten Gebieten treffen diese Bedingungen am ehesten zu.

Das Auftreten von Klatschmohn, Echter Kamille und Kornblumen deuten auf vielversprechende Standorte hin, während Klettenlabkraut, Ackerkratzdistel, Quecke, Windhalm oder Ackerfuchschwanz nicht vorherrschen sollten. Wenn solche Bedingungen auftreten, kann auch mit Herbiziden selektiv gearbeitet werden.

1986 wurden auf 173 Getreidefeldern Ackerrandstreifen mit einer Gesamtfläche von 12,2 ha angelegt (d. s. 61 km 2-m-breite Streifen).

In dieser reinen Agrarlandschaft wurden 243 verschiedene Pflanzenarten gezählt, wobei in Rheinland-Pfalz insgesamt ca. 300 Ackerwildkräuter heimisch sind.

Bemerkenswert ist, daß von den insgesamt 34 Rote-Liste-Arten bereits 25 angetroffen wurden.

Es erscheint durchaus möglich, auch die restlichen Arten in Ackerrandstreifen zu erhalten und zu fördern.

In diesem Jahr wurden sogar drei Arten gefunden - Flammendes Adonisröschen, Dicke Trespe und Lein-Labkraut - die schon als ausgestorben oder verschollen galten. Ihre relativ kleinen Bestände sind mittlerweile in Randstreifen gesichert.

Eine weitere Pflanzenart, Bifora radians, der Hohlsame, wurde durch dieses Programm in Rheinland-Pfalz erstmalig gefunden. Sein Vorkommen in Rheinland-Pfalz war bisher nicht bekannt.

Die gezielte Auswahl der Randstreifen führt dazu, daß bereits auf 75 Feldern (43%) sämtliche 25 gefährdeten Arten gefunden wurden. Die restlichen 98 Felder beherbergten nur 7 gefährdete Arten.

Außer auf die Pflanzenarten richtet sich das Augenmerk auf den Schutz der charakteristischen *Pflanzengesellschaften*. Von insgesamt 10 in Rheinland-Pfalz beheimateten Getreide-Unkrautgesellschaften werden bisher 8 nachgewiesen, und zwei sind ausgestorben oder verschollen.

Wichtige Erkenntnis des Ackerrandstreifenprogramms ist, daß ein Aussetzen der Unkrautbekämpfung nicht automatisch einen Artenreichtum

zur Folge hat. Zum Beispiel kann Klettenlabkraut alles unterdrücken. Auch der Verzicht auf Düngung hilft nicht immer weiter, da es Pflanzenarten gibt, die bei geringster Nährstoffversorgung bestens gedeihen und wie die Wicken-Arten andere schwachwüchsige Arten verdrängen.

Ackerrandstreifen des Biotopschutzprogramms brauchen daher ständige Betreuung und notfalls regulierende Eingriffe, wenn diese Form des Arten- und Biotopschutzes erfolgreich sein soll.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Helmut Wilhelm  
Rh.-Pf. Ministerium für Landwirtschaft,  
Weinbau und Forsten  
Postfach 3240  
D-6500 Mainz 1

## BERICHTE DER ANL

### Berichte der ANL

Die seit 1977 jährlich erscheinenden Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzzusammenfassungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzproblemen und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten.

Heft 1-3/1979 (vergriffen)	
Heft 4/1980	DM 23,-
Heft 5/1981	DM 23,-
Heft 6/1982	DM 34,-
Heft 7/1983	DM 27,-
Heft 8/1984	DM 39,-
Heft 9/1985	DM 25,-
Heft 10/1986	<i>im Druck</i>

### INHALT Heft 4/1980

- Ziegler, Josef H.: Geoökologie und Landschaft. Eine Zwischenbilanz. 6 S., 2 Abb.
- Seibert, Paul: Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. 14 S.
- Ringle, Alfred: Artenschutzstrategien aus Naturraumanalysen. 26 S., 16 Abb. und 10 Farbfotos
- Heringer, Josef K.: Wert und Bewertung landschaftlicher Eigenart. 16 S., 2 Abb. und 20 Fotos
- Jodl, Otto: Sanierung bei baulichen Anlagen, die das sog. Landschaftsbild stören. 5 S.
- Engelmaier, Alois: Entwicklungstendenzen der Alm/Alpwirtschaft in Bayern im Hinblick auf Naturhaushalt und Landschaftsbild. 5 S.
- Remmert, Hermann: Feuchtgebiete – von Menschen geschaffen. 1 S.
- Droste, Michael; Nentwig, Wolfgang; Vogel, Michael: Lebensraum Niedermoor: Zustand und geplante Entwicklung. 6 S.
- Tamm, Jochen: Die Edertalsperre – schutzwürdiger Naturraum von Menschenhand. 6 S. 2 Abb. und 4 Farbfotos
- Esser, Joachim, Reichhoff, Josef: Die Höhe der Igelverluste auf bayerischen Straßen. 3 S.
- Bauer, Gerhard: Die Situation der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in der Oberpfalz u. Niederbayern. 3 S., 2 Abb.
- Enders, Gerhard: Die Siedlung als klimatisch differenzierender Lebensraum. 7 S., 7 Abb.
- Magerl, Christian: Der Saatkrähenbestand in Bayern in den Jahren 1950-1979. 8 S.
- Bezzel, EINHARD: Beobachtungen zur Nutzung von Kleinstrukturen durch Vögel. 7 S., 6 Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 16 S.

### INHALT Heft 5/1981

- Ringle, Alfred: Die Alpenmoore Bayerns – Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. 95 S., 26 Abb. und 14 Farbfotos
- Ammer, Ulrich; Sauter, Ulrich: Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Aueböden im Voralpenraum. 38 S., 20 Abb.
- Schneider, Gabriela: Pflanzensoziologische Untersuchung der Hag-Gesellschaften in der montanen Egartenlandschaft des Alpenvorlandes zwischen Isar und Inn. 18 S., 6 Abb.
- Krach, J. Ernst: Gedanken zur Neuauflage der Roten Liste der Gefäßpflanzen in Bayern. 20 S., 12 Rasterkarten
- Reichhoff, Josef: Schutz den Schneeglöckchen. 7 S., 4 Abb. und 5 Farbfotos
- Reichhoff, Josef: Die Helmorchie (*Orchis militaris* L.) an den Dämmen der Innstauseen. 3 S.
- Reichel, Dietmar: Rasterkartierung von Amphibienarten in Oberfranken. 3 S., 10 Rasterkarten DIN A 3
- Heringer, Josef K.: Akustische Ökologie. 10 S.
- Hofmann, Karl: Rechtliche Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Verwaltungspraxis und Rechtsprechung. 6 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 23 S.

### INHALT Heft 6/1982

- Dick, Alfred: Rede anlässlich der 2. Lesung der Novelle zum Bayerischen Naturschutzgesetz vor dem Bayerischen Landtag. 2 S.
- Dietzen, Wolfgang; Hassmann, Walter: Der Wanderfalke in Bayern – Rückgangssachen, Situation und Schutzmöglichkeiten. 25. S., Abb.
- Bezzel, EINHARD: Verbreitung, Abundanz und Siedlungsstruktur der Brutvögel in der bayerischen Kulturlandschaft. 16 S., Abb.
- Reichhoff, Josef; Reichhoff-Riehm, Helgard: Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. 52 S., Abb., 7 Farbfotos.

### FORTSETZUNG: INHALT Heft 6/1982

- Čeřovský, Jan: Botanisch-ökologische Probleme des Artenschutzes in der ČSSR unter Berücksichtigung der praktischen Naturschutzarbeit. 3 S.
- Brackel, Wolfgang v.; u.a.: Der Obere Wöhrder See im Stadtgebiet von Nürnberg – Beispielhafte Gestaltung von Insel- und Flachwasserbiotopen im Rahmen der Pegnitz-Hochwasserfreilegung. 16 S., Abb., 3 Farbfotos
- Müller, Norbert; Waldert, Reinhard: Stadt Augsburg – Biotopkartierung, Ergebnisse und erste Auswertung. 36 S., Abb., 10 Karten
- Merkel, Johannes: Die Vegetation der Naturwaldreservate in Oberfranken. 94 S., zahlr. Abb.
- Reif, Albert; Schulze, Ernst-Detlef; Zahner, Katharina: Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. 23 S., Abb.
- Knop, Christoph; Reif, Albert: Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayern – natürliche und anthropogene Einflüsse, Schutzwürdigkeit. 25 S., 7 Farbfotos
- Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Empfehlungen für die Wiedereinbürgerung gefährdeter Tiere. Leitsätze zum zoologischen Artenschutz. 4 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 25 S.

### INHALT Heft 7/1983

- Edelhoff, Alfred: Aueböden an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung. 33 S., Abb., Tab., Ktn.
- Bauer, Johannes: Benthosuntersuchungen an der Salzach bei Laufen (Oberbayern). 4 S.
- Ehmer-Künkele, Ute: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Oberbayern). 39 S., Abb., 5 Farbfotos
- Reichhoff, Josef: Relative Häufigkeit und Bestandstrands von Kleinraubtieren (Carnivora) in Südostbayern. 4 S.
- Bezzel, EINHARD: Rastbestände des Haubentauchers (*Podiceps cristatus*) und des Gänsesägers (*Mergus merganser*) in Südbayern. 12 S., Abb.
- Beutler, Axel: Vorstudie Amphibienkartierung Bayern. 22 S., Abb.
- Ranftl, Helmut; Reichel, Dietmar; Sothmann, Ludwig: Rasterkartierung ausgewählter Vogelarten der Roten Liste in Oberfranken. 5 S., 7 Faltn.
- Hackler, Hermann: »Eierberge« und »Banzer Berge«, bemerkenswerte Waldgebiete im oberen Maintal: ihre Schmetterlingsfauna – ein Beitrag zum Naturschutz. 8 S.
- Ullmann, Isolde; Rößner, Katharina: Zur Wertung gestörter Flächen bei der Planung von Naturschutzgebieten – Beispiel Spitalwald bei Bad Königshofen im Grabfeld. 10 S., Abb., Tab., 3 Farbfotos
- Ruf, Manfred: Immissionsbelastungen aquatischer Ökosysteme. 10 S., Abb.
- Michler, Günter: Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen. 9 S., Abb.
- Grebe, Reinhard; Zimmermann, Michael: Natur in der Stadt – das Beispiel Erlangen. 14 S., Abb., 5 Farbfotos
- Spatz, Günter; Weis, G. B.: Der Futterertrag der Waldweide. 5 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 22 S.

### INHALT Heft 8/1984

- Goppel, Christoph: Emittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen. 18 S., 33 Abb.
- Esser, Joachim: Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Igelis (*Erinaceus europaeus*) in Bayern. 40 S., 16 Abb., 23 Tab.
- Plachter, Harald: Zur Bedeutung der bayerischen Naturschutzgebiete für den zoologischen Artenschutz. 16 S. mit Abb.
- Hebauer, Franz: Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstörfer Kiesgrube bei Plattling. 24 S., Abb. u. 18 Farbfotos
- Kiener, Johann: Veränderung der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. 26 S., 5 z.T. farb. Faltn.
- Vogel, Michael: Ökologische Untersuchungen in einem Phragmites-Bestand. 36 S., 9 Tab., 28 Abb.
- Burmeister, E.-G.: Zur Faunistik der Libellen, Wasserkäfer und wasserbewohnenden Weichtiere im Naturschutzgebiet »Osterseen« (Oberbayern) (Insecta: Odonata, Coleoptera, limnische Mollusca). 8 S. mit Abb.
- Reiss, Friedrich: Die Chironomidenfauna (Diptera, Insecta) des Osterseengebietes in Oberbayern. 8 S. mit Abb.
- Burmeister, H.; Burmeister, E.-G.: II. Die Köcherfliegen des Osterseengebietes. Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 9 S.

### FORTSETZUNG: INHALT Heft 8/1984

- Burmeister, E.-G.: Auswertung der Beifänge aquatischer Wirbelloser (Macroinvertebrata), aquatischer Wirbeltiere (Vertebrata) und terrestrischer Wirbelloser (Macroinvertebrata). Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna Oberbayerns. 7. S.
- Karl, Helmut; Kadner, Dieter: Zum Gedenken an Prof. Dr. Otto Kraus. 2 S. mit 1 Foto
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 6 S.

### INHALT Heft 9/1985

- Burmeister, Ernst-Gerhard: Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der Oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) – 1982 und 1983 mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 25 S., Abb.
- Reichhoff, Josef: Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach. 4 S.
- Banse, Wolfgang; Banse, Günter: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen-Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. 4 S.
- Pfadenhauer, Jörg; Kinberger, Manfred: Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz. 8 S., Abb.
- Plachter, Harald: Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Sandstandorten des unteren Brombachtales (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. 48 S., Abb., 12 Farbfotos
- Hahn, Rainer: Anordnung und Verteilung der Lesesteinriegel der nördlichen Frankenalb am Beispiel der Großgemeinde Heiligenstadt in Oberfranken. 6 S., Abb.
- Lehmann, Reinhold; Michler, Günter: Paläoökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. 23 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 21 S.

### INHALT Heft 10/1986

- Dick, Alfred; Haber, Wolfgang: Geleitworte.
- Zielonkowski, Wolfgang: 10 Jahre ANL – ein Rückblick.
- Erz, Wolfgang: Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung.
- Haber, Wolfgang: Umweltschutz – Landwirtschaft – Boden.
- Sukopp, Herbert; Seidel, Karola; Böcker, Reinhard: Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz.
- Pfadenhauer, Jörg; Poschod, Peter; Buchwald, Rainer: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsfelder für Bayern. Teil 1: Methodik der Anlage und Aufnahme.
- Knauer, Norbert: Halligen als Beispiel der gegenseitigen Abhängigkeit von Nutzungssystemen und Schutzsystemen in der Kulturlandschaft.
- Zierl, Hubert: Beitrag eines alpinen Nationalparks zum Schutz des Gebirges.
- Otte, Annette: Standortansprüche, potentielle Wachstumsgebiete und Vorschläge zur Erhaltung einer naturraum-spezifischen Ackerwildkraut-Flora (Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt).
- Ullmann, Isolde; Heindl, Bärbel: »Ersatzbiotop Straßenrand« – Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen.
- Plachter, Harald: Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz.
- Remmert, Hermann; Vogel, Michael: Wir pflanzen einen Apfelbaum.
- Reichhoff, Josef: Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen.
- Albrecht, Ludwig; Ammer, Ulrich; Geissner, Wolfgang; Utschick, Hans: Tagfalterenschutz im Wald.
- Köstner, Barbara; Lange, Otto L.: Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: Floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.
- Anhang: Natur und Landschaft im Wandel. S. unter Sonderdrucken.

## Beihefte zu den Berichten

Beihefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereiches.

### Beiheft 1: THEMA und INHALT

HERINGER, J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S. mit 129 Fotos.  
= Beiheft 1 zu den Berichten der ANL. DM 17,-

- Überblick über den Landschaftsraum Berchtesgadener Land.
- Überblick über die landschaftlich bedeutsamen Teilbereiche Berchtesgadener Geschichte.
- Beurteilungs- und Wertungsmaßstab für landschaftliche Eigenart.
- Eigenartsträger – Wertung, Sicherung und Pflege.
- Fremdenverkehr – Verderben oder Chance für die landschaftliche Eigenart.

### Beiheft 2: THEMA und INHALT

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg. Teilabschnitt Elsendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farbfotos  
= Beiheft 2 zu den Berichten der ANL. DM 23,-

- Krauss, Heinrich: Zusammenfassende Aussagen zum Gesamtvorhaben.  
Einzelbeiträge der Gutachter:
- Kimmerl, Hans: Vergleichende Untersuchungen von Gehölzstrukturen.
- Mader, Hans-Joachim: Tierökologische Untersuchungen.
- Heigl, Franz und Schlemmer, Richard: Ornithologische Untersuchungen.
- Scholl, Günter: Untersuchungen zum Vorkommen der Amphibien mit Vorschlägen für Erhaltungs- und Ausgleichsmaßnahmen.
- Stubbemann, Hans Nikolaus: Arachnologische Untersuchungen.  
Bestandsaufnahmen auf Beobachtungsflächen anlässlich von Trassenbegehungen am 7. und 8.8.1979:
- Zielonkowski, Wolfgang: Vegetationskundliche Bestandsaufnahmen.
- Zoologische Beobachtungen.

### Beiheft 3: THEMA und INHALT

Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.  
= Beiheft 3, T. 1 zu den Berichten der ANL. DM 37,-

Gegenstand und Umfang des Forschungsauftrags: Sträucher in der natürlichen und anthropogen beeinflussten Vegetation Mitteleuropas: Kohlenstoffhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandortes, Diss. von Manfred Küppers · Die Ökologie wichtiger Holzarten der Hecken · Die Beziehung von Hecken und Ackerrainen zu ihrem Umland · Die Bewertung der nordbayerischen Hecken aus botanischer Sicht · Autoren: Ernst-Detlef Schulze, Albert Reif unter Mitarbeit von Christoph Knop und Katharina Zahner.

Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.  
= Beiheft 3, T. 2 zu den Berichten der ANL. DM 36,-

Ziele und Grundlagen der Arbeit · Wissenschaftliche Ergebnisse · Schlußfolgerungen für die Praxis der Landschaftspflege und für den integrierten Pflanzenschutz · Kontakte zu anderen Institutionen · Ergebnisse des Klopfbrosen-Programmes · Zur Phänologie ausgewählter Arthropodengruppen der Hecke · Die Erfassung von Lepidopteren-Larven an Schlehe und Weißdorn · Einfluß des Alters auf die räumliche Verteilung von Weißdornbüschen auf Phytophagie und ihre Parasiten · Einfluß von Alter und räumlicher Verteilung von Wildrosen auf den Wirt · Notoecia roborana D. & S. und seine Parasiten · Zur Populationsökologie einiger Insekten auf Wildrosen · Untersuchungen zum Verhalten, zur Biologie und zur Populationsdynamik von Yponomeuta padellus auf der Schlehe · Faunistisch-ökologische Analyse ausgewählter Arthropoden-Gruppen · Untersuchungen zum Brutvogelbestand verschiedener Heckenbereiche – Wildspurendichte und Wildverbiß im Heckenbereich · Analyse des Blatt-Biomasse-Konsums an Schlehe, Weißdorn und Wildrose durch photophagie Insekten · Begründung der Bewertungszahlen für Heckengehölzarten · Aus Kleinschmetterlingen in Hecken gezogene Parasitoidenarten (Tabellen) · Heckenpflanzen als Wirte landwirtschaftlicher Schadorganismen (Tabellen) · Autoren: Helmut Zwölfer, Gerhard Bauer, Gerd Heusinger u.a.

## Beiheft 4: THEMA UND INHALT

Zahlheimer, W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletschers (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. und Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos.  
= Beiheft 4 zu den Berichten der ANL. DM 21,-

- Floristische Kartierungsprojekte aus der Perspektive des praktischen Artenschutzes · Erfassung der Bestandesgröße · Erfassung der Pflanzenmenge · Verteilungsaspekte (Verteilungsfläche) · Floristische Geländearbeit · Flächendeckende floristische Bestandsaufnahme · Biotopkartierung · Alternative Dokumentationsweise botanisch wertvoller Flächen · Floristische Bestandeskarten (Bestandesgröße-Rasterkarte mit Strichliste, Bestandes-Punkt-Karten) · Das Ringsegment-Verfahren zur numerischen Bewertung der subregionalen Artenschutzrelevanz artgleicher Populationen · »Lokalisationswert« · Bewertungskomponenten Fundortslage im Areal und subregionale Arealgröße · Gebrauch von Ringsegment-Schablonen · Bestandesgrößenfaktoren und Bestandesgrößenklassen · Umfeldbezogener Bestandeswert · EDV-gemäße Variante des Ringsegmentverfahrens · Konstruktion minimaler Stützpunkt-Verbundsysteme für artenschutzrelevante Pflanzen · Vergleichende numerische Bewertung von Beständen verschiedener Taxa nach den überregionalen, regionalen und subregionalen Verhältnissen · Bewertung der Gefährdung nach Roten Landeslisten · Ergänzungskriterium · Anleitung zur Ermittlung des »Regionaler Gefährdungswert« · Populationspezifischer Artenschutzwert · Bezugsquadrat-Verfahren zur numerischen Bewertung von Sippen und Pflanzenbeständen nach der lokalen Artenschutzrelevanz · Lokale Gefährdungszahl · EDV-gemäßes Bewertungsverfahren für Pflanzenbestände · Anmerkungen zur Behandlung vegetationskundlicher Aspekte bei naturschutzorientierten Gebietsbewertungen · Floristische Sachverhalte · Pflanzengesellschafts-Ebene · Vegetationskomplexe · Zusammenfassung · Literatur · Anhang (Arbeitsbegriffe, Verbreitungs- bzw. Bestandeskarten).

## Beiheft 5: THEMA und INHALT

Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (Lepus europaeus) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physiologie und Verhalten.  
= Beiheft 5 zu den Berichten der ANL. DM 28,-

- Organisation und Grundlagen des Forschungsauftrags · Forschungsziel · Forschungsmethoden · Forschungsgebiete · Projektergebnisse · Rückstandsanalysen · Magen-inhaltsanalysen · Freilandbeobachtungen · Auswertung bayrischer Jagdstrecken-Statistiken · Straßenverkehrsverluste · Populationsdynamik · Interpretation der Ergebnisse · Regionale und überregionale Bestandentwicklung · Populationsökologisches Modell · Relative Wirkung der Einzelfaktoren · Prognosen und Vorschläge · Anhang: Tabellen, Karten, Literaturangaben · Autoren: Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt, Roland Obergruber, Dr. Josef Reichholf.

## Laufener Seminarbeiträge Tagungsberichte

Zu ausgewählten Seminaren werden Tagungsberichte erstellt. In den jeweiligen Tagungsberichten sind die ungekürzten Vorträge eines Fach- bzw. wissenschaftlichen Seminars abgedruckt. Diese Tagungsberichte sind ab 1/82 in „Laufener Seminarbeiträge“ umbenannt worden.

- 2/78 Begrünungsmaßnahmen im Gebirge. DM 6,-
- 3/79 Seenforschung in Bayern. DM 9,-
- 4/79 Chance für den Artenschutz in Freilichtmuseen. DM 4,-
- 5/79 Ist Pflege der Landschaft erforderlich? DM 10,-
- 6/79 Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz. DM 8,-
- 7/79 Wildtierhaltung in Gehegen. DM 6,-
- 1/80 Tierökologische Aspekte im Siedlungsbereich. DM 5,-
- 2/80 Landschaftsplanung in der Stadtentwicklung, in dt. und engl. Ausgabe. DM 9,- / 11,-
- 3/80 Die Region Untermain – Region 1 – Die Region Würzburg – Region 2 – DM 12,-
- 4/80 Naturschutz und Recht, vergriffen. DM 8,-
- 5/80 Ausbringung von Wildpflanzen. DM 12,-
- 6/80 Baggerseen und Naturschutz. DM 21,-
- 7/80 Geoökologie und Landschaft. DM 13,-
- 8/80 Freileitungsbau und Belastung der Landschaft. DM 9,-

## Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

- 9/80 Ökologie und Umwelthygiene. DM 15,-
- 1/81 Stadtköologie. DM 8,-
- 2/81 Theologie und Naturschutz. DM 5,-
- 3/81 Greifvögel und Jagd. DM 7,-
- 4/81 Fischerei und Naturschutz. DM 11,-
- 5/81 Fließgewässer in Bayern. DM 10,-
- 6/81 Aspekte der Moornutzung. DM 11,-
- 7/81 Beurteilung des Landschaftsbildes. DM 7,-
- 8/81 Naturschutz im Zeichen knapper Staatshaushalte. DM 5,-
- 9/81 Zoologischer Artenschutz. DM 10,-
- 10/81 Naturschutz und Landwirtschaft. DM 13,-
- 11/81 Die Zukunft der Salzach. DM 8,-
- 12/81 Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten. DM 12,-
- 13/81 Seminarergebnisse der Jahre 76–81. DM 10,-
- 1/82 Der Mensch und seine städtische Umwelt – humanökologische Aspekte. DM 9,-
- 2/82 Immissionsbelastungen ländlicher Ökosysteme. DM 12,-
- 3/82 Bodennutzung und Naturschutz. DM 8,-
- 4/82 Walderschließungsplanung. DM 9,-
- 5/82 Feldhecken und Feldgehölze. DM 25,-
- 6/82 Schutz von Trockenbiotopen – Buckelfluren. DM 9,-
- 7/82 Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz. DM 13,-
- 8/82 Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung. DM 7,-
- 9/82 Waldweide und Naturschutz. DM 8,-
- 1/83 Dorfökologie – Das Dorf als Lebensraum/ Dorf und Landschaft. Sammelbd. DM 15,-
- 2/83 Naturschutz und Gesellschaft. DM 8,-
- 3/83 Kinder begreifen Natur. DM 10,-
- 4/83 Erholung und Artenschutz. DM 16,-
- 5/83 Marktwirtschaft und Ökologie. DM 9,-
- 6/83 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenrasen, Triften und Hutungen. In Vorbereitung. DM 14,-
- 7/83 Ausgewählte Referate zum Artenschutz. DM 14,-
- 8/83 Naturschutz als Ware – Nachfrage durch Angebot und Werbung. DM 14,-
- 9/83 Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt. DM 11,-
- 2/84 Ökologie alpiner Seen. DM 14,-
- 3/84 Die Region 8 – Westmittelfranken. DM 15,-
- 4/84 Landschaftspflegliche Almwirtschaft. In Vorbereitung. DM 8,-
- 5/84 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. DM 9,-
- 6/84 Naturnaher Ausbau von Grünanlagen. DM 9,-
- 7/84 Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raumes. DM 16,-
- 1/85 Rechts- und Verwaltsaspekte der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. DM 11,-
- 1/86 Seminarergebnisse der Jahre 81–85. DM 7,-

## VORSCHAU 1985/1986

- Landschaftspflegliche Almwirtschaft.
- Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.
- Ökologische Untersuchungen an südbayerischen Seen.
- Natur und Landschaft in der Volksmusik.
- Artenschutz Reptilien in Bayern.
- Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985.
- Die Zukunft der ostbayerischen Donaulandschaft.
- Naturnahe Pflege von Grünanlagen.

**Sonderdrucke  
aus den Berichten der ANL**  
*kostenfrei*

TEROFAL, F.: Das Artenspektrum der Fische Bayerns in den letzten 50 Jahren.  
Aus: H. 1/1977.

ESSER, J. u. REICHHOLF, J.: Die Höhe der Igelverluste auf bayerischen Straßen.

BEZZEL, E.: Beobachtungen zur Nutzung von Kleinstrukturen durch Vögel.  
Aus: H. 4/1980.

REICHHOLF, J.: Schutz den Schneeglöckchen.  
Aus: H. 5/1981.

LEITLINIEN zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen.  
EMPFEHLUNGEN zur Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten.

LEITSÄTZE zum zoologischen Artenschutz.  
Aus: H. 6/1982.

**Sonderdruck aus Berichte der ANL  
10/1986**

›Natur und Landschaft im Wandel. DM 12,-

**Informationen**

Informationen 1 –  
Die Akademie stellt sich vor.  
3., erw. Aufl., *kostenfrei*

Informationen 2 –  
Grundlagen des Naturschutzes.  
DM 2,-

Informationen 3 –  
Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben.  
DM 1,-

Informationen 4 –  
Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung. In Zusammenarbeit mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V., München.  
DM 1,-

*Einzelexemplare gegen Zusendung eines adressierten und mit DM 1,10 frankierten DIN A5 Umschlages kostenfrei. Ab 100 Stk. 10% Nachlaß.*

**Medien zum Naturschutz**

• Diaserie Nr. 1  
›Feuchtgebiete in Bayern.  
50 Kleinbilddias mit Textheft. DM 150,-

• Diaserie Nr. 2  
›Trockengebiete in Bayern.  
50 Kleinbilddias mit Textheft. DM 150,-

**Plakatserie ›Naturschutz‹**

3 Stück im Vierfarbdruck DIN A2 DM 3,-  
+ Verpackungskostenanteil bis 15 Serien. DM 5,-

**Bezugsbedingungen**

**1. BESTELLUNGEN**

Die Veröffentlichungen der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege können nur über die Akademie, Postanschrift: 8229 Laufen/Salzach, Postfach 12 61 bezogen werden. Die Bestellungen sollen eine exakte Bezeichnung des Titels enthalten. Bestellungen mit Rückgaberecht oder zur Ansicht können nicht erfüllt werden. Der Versand erfolgt auf Kosten und Gefahr des Bestellers. Beanstandungen wegen unrichtiger oder unvollständiger Lieferungen können nur innerhalb von 14 Tagen nach Empfang der Sendung berücksichtigt werden.

**2. PREISE UND ZAHLUNGSBEDINGUNGEN**

Bei Abnahme von 10 und mehr Exemplaren jeweils eines Titels wird aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung ein Mengenrabatt von 10% gewährt. Die Kosten für Verpackung und Porto werden in Rechnung gestellt. Die Rechnungsbeträge sind spätestens zu dem in der Rechnung genannten Termin fällig. Die Zahlung kann nur anerkannt werden, wenn sie auf das in der Rechnung genannte Konto der Staatsoberkasse München unter Nennung des mitgeteilten Buchungskennzeichens erfolgt. Es wird empfohlen, die der Lieferung beige-fügten und vorbereiteten Einzahlungsbelege zu verwenden. Bei Zahlungsverzug werden Mahnkosten erhoben und es können ggf. Verzugszinsen berechnet werden. Erfüllungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist München. Bis zur endgültigen Vertragserfüllung behält sich die ANL das Eigentumsrecht an den gelieferten Veröffentlichungen vor.

**3. SCHUTZBESTIMMUNGEN**

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

