

# 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.

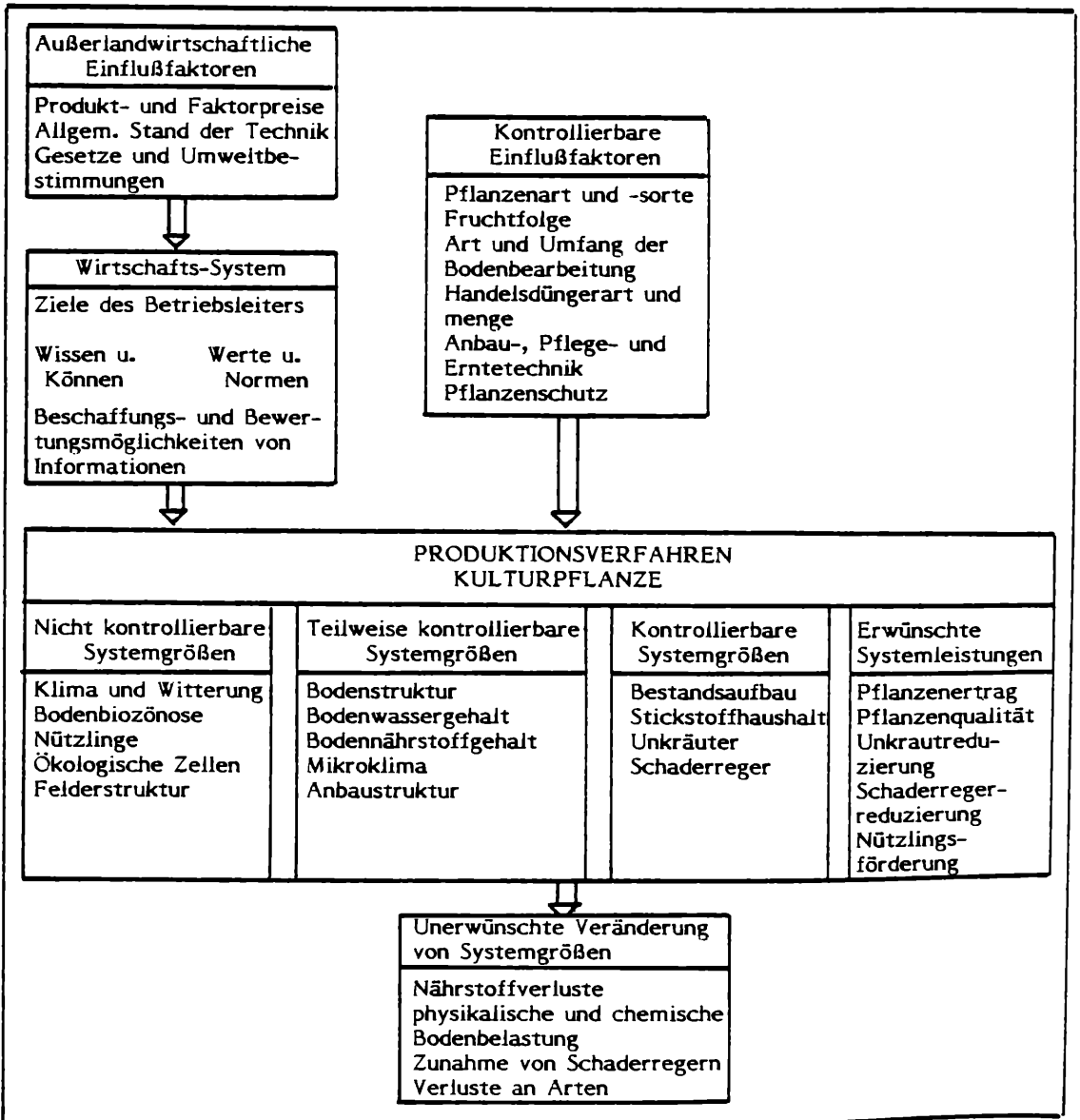
Ziel gegenwärtiger Anbauverfahren ist es nach HEYLAND und SCHEER (1984), durch optimale Kombination aller steuerbaren Größen das Ertragspotential maximal auszuschöpfen. Ökologisch gesehen erstrebt moderner Pflanzenbau einen von unkontrollierbaren Fremdeinflüssen freien Kulturpflanzenbestand in für die 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 Saumbiotopen 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 Teilebensräume einzelner Arten entscheiden über deren Fortbestand. Wer also Nützlinge integrieren will, muß auch die verschiedenen Teilebensräume 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 Teilebensräume 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 Teilebensraum 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

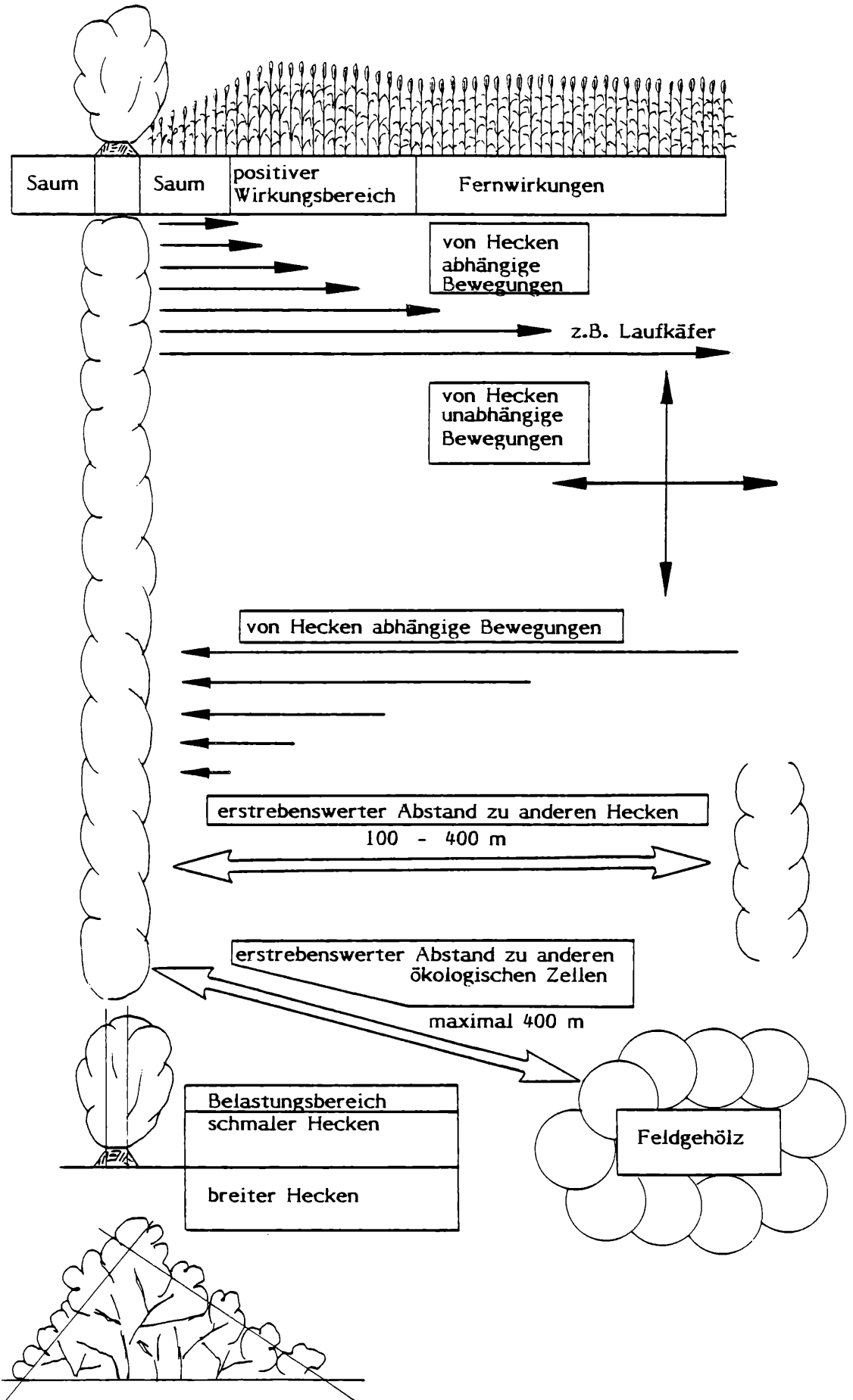
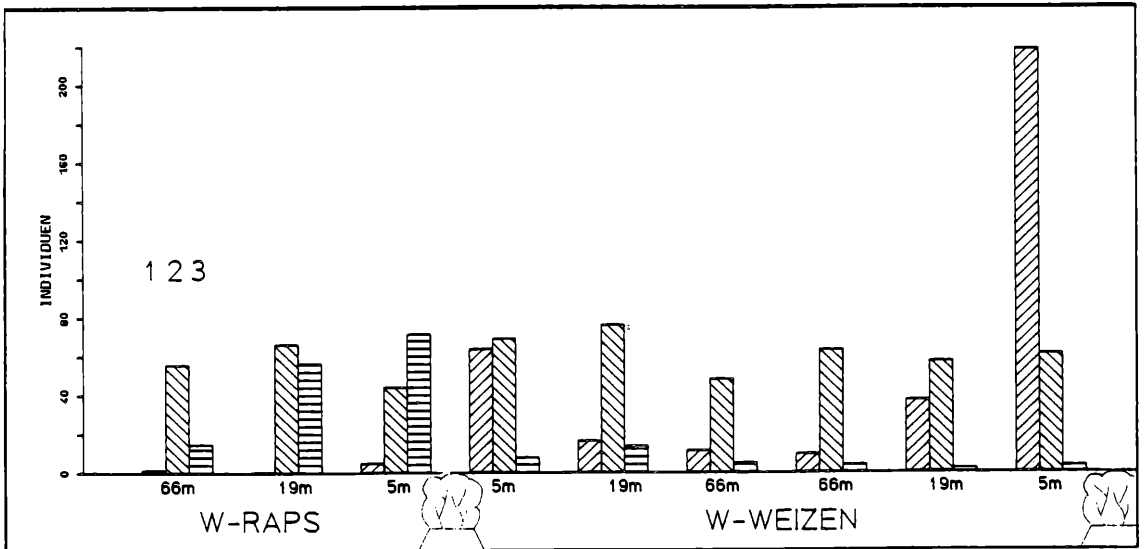


Abbildung 2

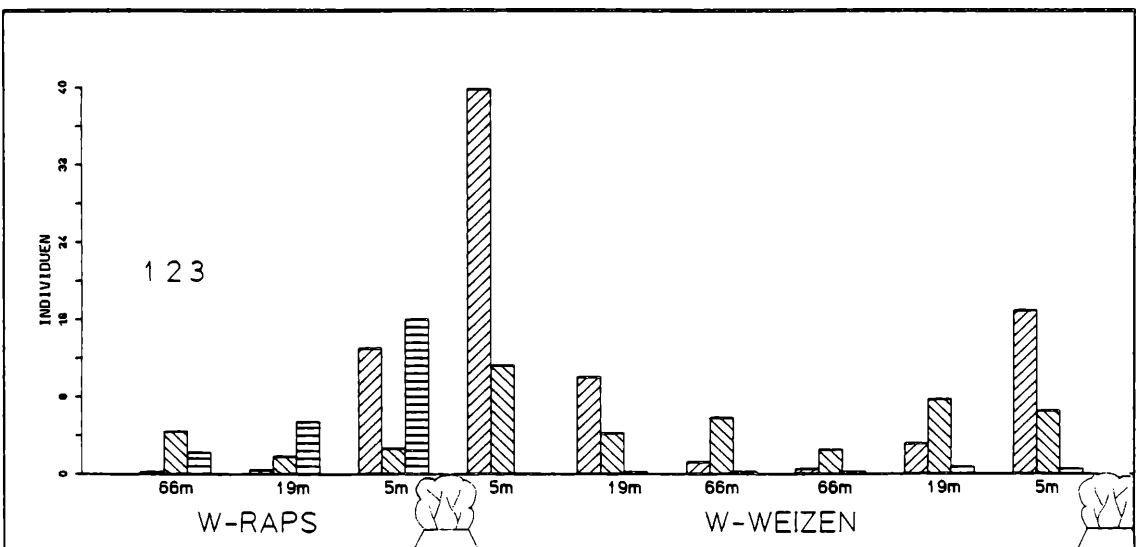
Funktionen und Beziehungen von Hecken (schematisch) n. KNAUER 1986

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 Agrarzoozönose 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.

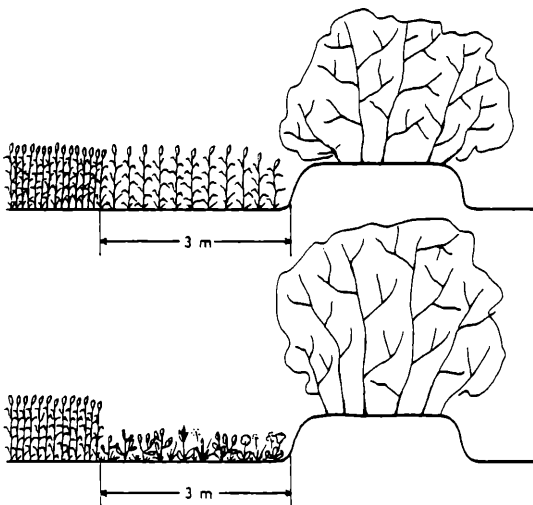
In der ökologischen Literatur wird zur nachhaltigen Sicherung der ökologischen Wirkung von Hecken, insbesondere zur Sicherung der Artenschutzfunktionen solcher Hecken ihre Ergänzung durch eine

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 landschaftsökologischen 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)

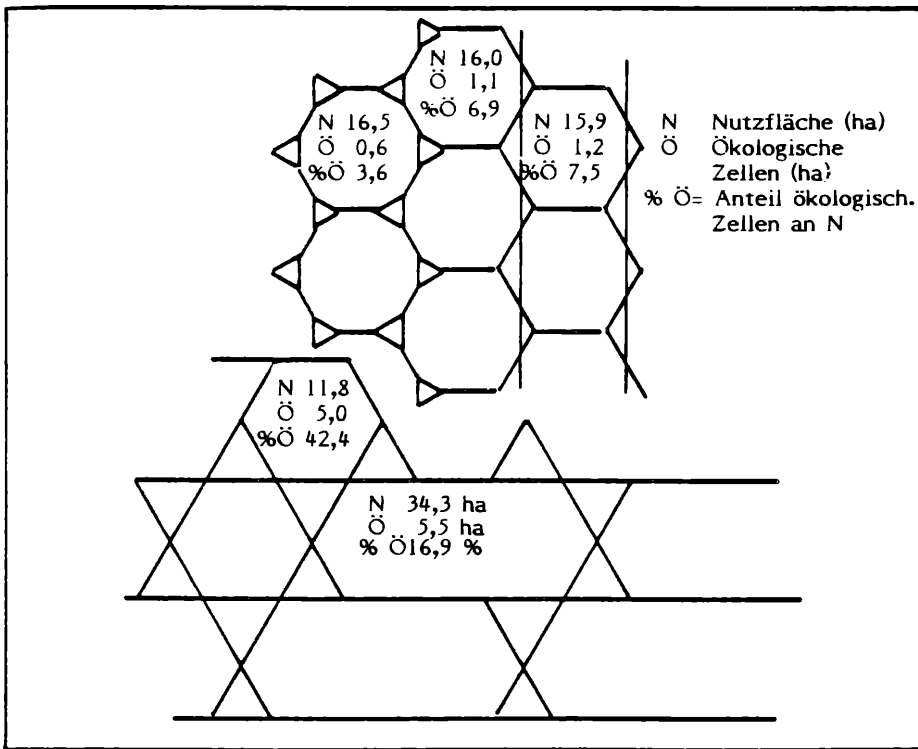


Abbildung 6

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

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [4\\_1986](#)

Autor(en)/Author(s): Knauer Norbert

Artikel/Article: [Zum Verständnis von Integriertem Pflanzenbau aus der Sicht der Landschaftsökologie 22-30](#)