

Methodikkriterien für die Forschung im Biologischen Landbau

zu zitieren als

LINDENTHAL, T., C. R. VOGL & J. HEß (1996): Forschung im Ökologischen Landbau-
Integrale Schwerpunktthemen und Methodikkriterien. Forschungsendbericht,
Der Förderungsdienst, 2c, 92 Seiten.

Kontakt: vogl@edv1.boku.ac.at; URL: www.boku.ac.at/oekoland/

Textgliederung

1 Einleitung	1
2 Kritische Betrachtung gegenwärtiger Forschung	2
2.1 Problembereich Paradigmenwechsel	2
2.2 Verantwortbarkeit der Forschung	3
2.3 Spezialisierung und Aufteilung in Wissenschaftsdisziplinen	4
3 Methodikkriterien für die Forschung im Ökologischen Landbau	6
3.1 Interdisziplinarität-Ganzheitlicher Ansatz	6
3.2 Langfristige Ansätze	10
3.3 Standortorientierung	12
3.4 Praxisbezug	13
3.5 Regionalität	16
4 Schlußfolgerungen und Forderungen der Forschungsinitiative Biologischer Landbau	17
4.1 Schlußfolgerungen aus der inhaltlichen und methodischen Analyse	17
4.2 Forderungen	20

1 Einleitung

Forschung auf dem Gebiet des Ökologischen Landbaus ist von den Zielvorstellungen dieser Bewirtschaftungsweise geprägt (siehe LINDENTHAL et al. 1996), also von Leitlinien, die weitgehend den Prinzipien der Nachhaltigkeit entsprechen (vgl. SUSTAIN 1994) und sich aus der Betonung ökosystemarer Zusammenhänge ergeben. Für eine von der Forschung unterstützte Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus sind nachstehende Methodikkriterien zu berücksichtigen. Erst die Beachtung dieser Kriterien ermöglicht einerseits eine effiziente Forschung innerhalb der vernetzten Schwerpunktthemen (vgl. LINDENTHAL et al. 1996) und stellt andererseits systemorientierte Ansätze in den wissenschaftlichen Arbeiten sicher. Als eine Folge verstärkter systemorientierter Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus sind Impulswirkungen für die ökologische Grundlagenforschung und "Ökologisierungseffekte" für konventionelle Bewirtschaftungsweisen zu erwarten.

Die dargestellten Methodikkriterien beinhalten einerseits methodische Kriterien der Ökosystemforschung (vgl. z. B. BMWF 1992 und 1994, KROTT 1994) und andererseits spezifische forschungsmethodische Anforderungen, die sich aus Charakteristiken des Ökologischen Landbaus ergeben (vgl. PLAKOLM 1987, BARTUSSEK 1988b, LEHMBECKER und THODE 1990, BALZER-GRAF 1992, NIGGLI 1992 und 1993, LINDENTHAL et al. 1993, RAUPP 1993). Damit in Verbindung steht jener Paradigmenwechsel, den der Ökologische Landbau und die diesbezügliche Forschung insbesondere in den Bereichen Pflanzenernährung/Stoffflüsse, Phytopathologie/Stabilität der Agrarökosysteme, Energie/solare Orientierung sowie auf dem Gebiet der Ökonomie zur Konsequenz hat. Vor diesem Hintergrund ist die empirische Feststellung zu sehen, daß die im folgenden genannten und ausgeführten methodischen Anforderungen bislang im üblichen landwirtschaftlichen Versuchswesen von keiner oder oft nur geringer Relevanz sind (vgl. BARTUSSEK 1985 und 1988b, PIORR-KLEIN 1988).

In diesem Kapitel sollen nun folgende Methodikkriterien in bezug auf deren Bedeutung für die Teile des inhaltlichen Forschungskonzeptes und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit im Forschungsbetrieb diskutiert werden:

- Interdisziplinarität-Ganzheitlicher Ansatz
- Standortorientierung
- Langfristiger Ansatz
- Praxisbezug
- Regionalität

Eine Verknüpfung wissenschaftstheoretischer Überlegungen zu gegenwärtigen Strukturen, Methoden und Vorgehensweisen in den Naturwissenschaften mit durchgeführten und geplanten Forschungsvorhaben zum Ökologischen Landbau wurde von LINDENTHAL et al. (1993) in ersten Ansätzen vorgenommen. In Erweiterung daraus soll jedoch vor einer Spezifizierung der genannten Kriterien eine kurze wissenschaftstheoretische Betrachtung im Hinblick auf die Umsetzung neuer forschungsmethodischer Ziele im Ökologischen Landbau vorgenommen werden.

2 Kritische Betrachtung gegenwärtiger Forschung

2.1 Problembereich Paradigmenwechsel

Bereits FLECK (1935) sowie KUHN (1976) wiesen auf mögliche negative Folgen der Denkstile bzw. Paradigmen wissenschaftlicher Gesellschaften hin. So sind die den Paradigmen zugrundeliegenden wissenschaftlichen Grundsatztheorien oft starr und werden in der Regel lange Zeit nicht in ihrer Substanz philosophisch hinterfragt (Phase der „Normalwissenschaft“, nach KUHN 1976). Daraus folgt eine Eingrenzung der Erkenntnis der Wissenschaftler, die letztlich dazu führt, daß selbst wissenschaftlich fundierte Beobachtungen, die jedoch den Paradigmen einer Disziplin widersprechen, häufig von der betreffenden wissenschaftlichen Gesellschaft nicht zur Kenntnis genommen werden. Darüber hinaus ist es in den gegenwärtigen Forschungsstrukturen schwer, eine kritische Betrachtung fundamentaler Theorien überhaupt anzustellen bzw. diese zu formulieren und zu publizieren. Neue Ansätze aufzeigen zu wollen und zu versuchen, diese im wissenschaftlichen Diskurs durchzusetzen, ist nicht selten besonders für den einzelnen Wissenschaftler mit einer Gefährdung seiner eigenen wissenschaftlichen Laufbahn verbunden (BARTUSSEK 1985).

Gegenwärtige Paradigmenwechsel in der Agrarforschung gehen zu einem wesentlichen Teil von der wissenschaftlichen Bearbeitung von Fragen des Ökologischen Landbaus aus, der nicht zuletzt deswegen auf große Ablehnung seitens der etablierten wissenschaftlichen Gesellschaften stieß bzw. heute noch zum Teil stößt.

Anhand der langjährigen schwierigen Etablierungsphase des Biologischen Landbaus innerhalb der Agrarforschung lassen sich die Schwierigkeiten eines Paradigmenwechsels beispielhaft aufzeigen. So wurden über eineinhalb Jahrzehnte mit Hilfe von Vergleichsversuchen, die teilweise wiederum gravierende wissenschaftliche Schwächen in Versuchsansatz, -durchführung und -interpretation aufwiesen (LINDENTHAL und HEß 1994), die Funktionsfähigkeit des Biologischen Landbaus von den jeweilig tangierten wissenschaftlichen Fachrichtungen überprüft. Eine derartige lange Testphase bei der Erprobung von neuen technologischen Konzepten ist innerhalb der Verfahrenstechnik generell betrachtet unüblich, vor allem vor dem Hintergrund der Existenz einer Vielzahl von funktionierenden "Praxismodellen".

Neue Erkenntnisse der Naturwissenschaften über Umweltprobleme, die von konventionellen Landbauformen (mit-)verursacht wurden bzw. werden, und das wachsende Bewußtsein der Gesellschaft darüber fordern ebenso wie das z.T. daraus erklärbare geänderte Einkaufsverhalten der Konsumenten eine neue Schwerpunktsetzung in der Agrarforschung in Richtung Ökologischer Landbau. Das Engagement der Biobetriebe, die die Funktionsfähigkeit des Ökologischen Landbaus nachweisen, und die Expansion dieser Bewirtschaftungsform in der Praxis unterstützen die Forderung nach einer derartigen Neuorientierung in der Agrarforschung. Damit zeigen sich auch nicht-wissenschaftsspezifische Faktoren für eine verstärkte Hinterfragung von Paradigmen verantwortlich.

Eine Abänderung von bestehenden agrarwissenschaftlichen Grundsatztheorien bzw. eine kritische Forschung dazu (z.B. über eine vertiefte wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Ökologischen Landbau) ist in diesem Fall auch von bedeutenden ökonomisch-politischen Gründen blockiert. Das von FLECK (1935) und

KUHN (1976) beschriebene Phänomen der Starrheit von Grundsatztheorien wurde und wird in der Agrarforschung durch ökonomische Vorteile der Anwendung von Forschungsergebnissen, die sich aus den geltenden Paradigmen ableiten, verstärkt.

Beispiele hierfür sind aus der Pflanzenernährung und aus dem Bereich des Pflanzenschutzes zu nennen. So wurde und wird die ökonomisch interessante Nutzung begrenzter fossiler Reserven als Düngestrategie intensiv erforscht, als Folge davon wurden/werden die Konzepte zur Nutzung der Bodenreserven (vgl. SCHELLER 1991 und 1993) und zur Steigerung der Nährstoff-Effizienz (vgl. KÖPKE 1994) sowie das Schließen der Stoffkreisläufe weitgehend vernachlässigt. In der Phytopathologie war und ist die Suche nach ökonomisch nutzbringenden chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und deren optimierter Einsatz im Mittelpunkt der Forschungsbemühungen. Präventivstrategien, die auf Selbstregulationsmechanismen der Agrarökosysteme beruhen, sind darauffolgend meist ausgeklammert.

Letztlich sind innerhalb einer Forschungsgemeinschaft auch Berührungspunkte mit neuen Forschungsansätzen unverkennbar, sodaß für den einzelnen Wissenschaftler erst gewisse Erfahrungen zum Ökologischen Landbau (in der Vergangenheit über die erwähnten Vergleichsversuche) zu sammeln waren bzw. sind. Der konventionelle Landbau erwies sich als ein langjährig erprobtes und vertrautes System, mit dem sich die Forscher meist identifizieren konnten (LINDENTHAL et al. 1993). Diese Identifikation fußt auf der von KUHN (1976) dargestellten Rolle der meisten Forscher, wonach diese in ihrem Fachgebiet die einzelnen Stellen des "Weltbildes", das von den akzeptierten Paradigmen ausgeht, wie bei einem Puzzle weiter ausbauen.

Ableitend aus diesen kurzen Ausführungen ist festzuhalten, daß Bewertungsmaßstäbe des Forschers daher einerseits einer selbstkritischen Überprüfung bedürfen und andererseits der sachlichen Kritik anderer zugänglich gemacht werden müssen. LINDENTHAL et al. (1993) stellten dies als allgemeine Forderung an eine ökologische Forschung dar.

Einfachere Wege zur Hinterfragung und gegebenenfalls rascheren Korrektur bzw. Änderung von Paradigmen sind zu fordern, und zwar eben dann, wenn wissenschaftliche Beobachtungen dies rational nachvollziehbar erscheinen lassen. Dies erfordert in einem ersten Schritt, die Kenntnisnahme von empirisch festgestellten Phänomenen nicht von einem diesbezüglich passenden Paradigma abhängig zu machen. Zudem gilt generell der naturwissenschaftliche Grundsatz, daß der Wissenschaftler anhand seiner methodischen Arbeit die Grenzen seiner Erkenntnisfähigkeit erkennen muß (vgl. LINDENTHAL et al. 1993). Das hat u.a. zur Folge, daß getroffene Aussagen und Interpretationen von Versuchsergebnissen stets vor dem eigenen Erkenntnishorizont zu relativieren sind. Dies gilt auch für die Formulierung von Gegenthesen zu jenen empirisch nachweisbaren Phänomenen, die den geltenden Paradigmen widersprechen.

2.2 Verantwortbarkeit der Forschung

Die gravierenden ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen naturwissenschaftlich-technischer Forschung und Entwicklung sind vor allem in heutiger Zeit eng verknüpft mit der Frage der Verantwortung der Wissenschaftler für die Folgen der Anwendung ihrer Ergebnisse. Diese Anwendung entstammt u.a. auch einem politisch-ökonomischen Entscheidungsprozeß, der ebenso einer derartigen ethischen Betrachtung zu unterziehen ist. In diesem Zusammenhang seien hier lediglich forschungspolitische Aspekte kurz erwähnt.

Die postulierte "Wertfreiheit der Wissenschaft" klammerte lange Zeit Fragen der Ethik weitgehend aus (v. WEIZSÄCKER 1994). Die ethische Verknüpfung zwischen "wertfreier" Grundlagenforschung und deren Anwendung wurde lange von seiten der Wissenschaft negiert. Zumindest in jüngster Zeit läßt sich diese Trennung anhand z.B. gentechnologischer Forschungsaktivitäten, die in enger Weise Grundlagenforschung mit deren ökonomisch-industriellen Anwendung verbinden, nicht mehr aufrechterhalten.

So hat daher bereits die forschungspolitisch getroffene Entscheidung, den Schwerpunkt agrarwissenschaftlicher Forschung auf das Technologiekonzept der Gentechnologie zu legen, klare ethische Forderungen nach Verantwortung für die daraus erwachsenden Folgen zur Konsequenz.

Doch wirft diese Schwerpunktsetzung darüber hinaus die Frage auf, ob die damit vollzogene Favorisierung eines einzelnen technologischen Lösungssystems den gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Anforderungen an die Forschungspolitik entspricht. Vielmehr ist gerade aus den Erfahrungen in diesem Jahrhundert über Wissensfortschritte und deren ökologische und soziale Folgen die Forderung nach paralleler wissenschaftlicher Bearbeitung mehrerer Technologiepfade (wie in diesem Beispiel durch eine ähnlich starke Förderung des Modells Ökologischer Landbau) abzuleiten. Wesentliches Ziel z.B. in den Naturwissenschaften ist die

bestmögliche Aufklärung ökosystemarer Zusammenhänge. Erst die Erkenntnis darüber bildet die abgesicherte Basis für auch langfristig erfolgreiche technologische Konzepte. Nur eine Zielvielfalt, d.h. die vorbeugende Beschäftigung mit mehreren verschiedenen alternativen Entwicklungsoptionen bedeutet aufgrund vieler, auch gegenwärtig unbekannter Interaktionen in den Ökosystemen letztlich verantwortungsvolles Handeln für die Zukunft.

Aus kritischer Analyse von Ethik-Kommissionen zu neuen von der Wissenschaft hervorgebrachten Technologien (vgl. v. WEIZSÄCKER 1994) ergibt sich einmal mehr die Forderung nach der Einbindung der breiten Öffentlichkeit in wissenschaftsethische Diskurse besonders auch in vorgelagerten Ebenen der forschungspolitischen Entscheidungen. Letztlich wird damit auch die Rolle der Forschung für die Gesellschaft einer grundlegenden Diskussion unterzogen.

Eine weitere Ebene der Verantwortung betrifft den Wissenschaftler selbst, dessen gegenwärtige Situation und seine Rolle im wissenschaftlichen Betrieb im folgenden Zitat klar ausgedrückt wird:

"Im etablierten Wissenschaftsbetrieb ist die Verantwortlichkeit reduziert worden auf die finanzielle Verantwortlichkeit gegenüber dem Geld- oder Auftraggeber und auf die - oft weniger strikt gehandhabte - Verantwortlichkeit gegenüber der Gemeinschaft der Wissenschaftler und ihren Regeln wissenschaftlicher Arbeit. Verantwortlichkeit also in bezug auf Aspekte der Abwicklung wissenschaftlicher Arbeit, nicht auf ihren Inhalt. Im gängigen Selbstverständnis der Wissenschaft wird gerade diese eingeschränkte Verantwortlichkeit als 'Wertfreiheit' gefeiert." (BOSEL und DÜRRSCHMIDT 1981)

Die gegenwärtigen Forschungs- und wissenschaftlichen Karrierestrukturen mit ihren Erfolgskriterien und die daraus sich ergebenden Abhängigkeiten des einzelnen Wissenschaftlers von der Anerkennung im etablierten Wissenschaftsbetrieb bzw. innerhalb der betreffenden wissenschaftlichen Gesellschaft verhindern in weiten Bereichen der Agrarforschung das offene persönliche Abwägen der Verantwortung. Andererseits findet ein umfassender und öffentlicher Diskurs innerhalb einer wissenschaftlichen Gesellschaft selten statt, da die Verknüpfung naturwissenschaftlich-technischer bzw. ökonomischer Wissensfortschritte mit Prinzipien der Ethik häufig als unwissenschaftlich und fortschrittshemmend gilt.

2.3 Spezialisierung und Aufteilung in Wissenschaftsdisziplinen

Viele negative ökologische und soziale Folgen naturwissenschaftlich-technischer sowie ökonomischer Forschung sind begründet in der starken Aufsplitterung der Wissenschaft in eine Vielzahl von Spezialdisziplinen, zwischen denen im laufenden Wissenschaftsbetrieb geringe bis gar keine Verbindungen existieren.

Einzelne auftretende Schwierigkeiten werden immer wieder von den zuständigen Spezialdisziplinen mehr oder weniger erfolgreich symptomatisch bekämpft, wobei es sich der Zuständigkeit dieser Disziplinen entzieht, wenn als Folge dieser Maßnahmen auf anderen Gebieten neue und oft schwerwiegende Probleme, manchmal mit ziemlicher Zeitverzögerung auftreten (BARTUSSEK 1985). Fachexperten haben in ihren disziplinären Herangehensweisen in der Ursachen- und Problemlösungsforschung durchaus das Gefühl, die Systeme in ihrer Komplexität zu verstehen, und die von ihnen vorgeschlagenen Lösungen werden meist als adäquate Verbesserungsmaßnahmen eingeschätzt. Der Umstand, daß sich jedoch die - nicht selten als Folge dieser Maßnahmenvorschläge entstehenden - gravierenden Schwierigkeiten dem disziplinären Erkenntnisfeld entziehen, hat zur Konsequenz, daß die in vielen Fragestellungen erforderliche Neuorientierung in Richtung interdisziplinärer Forschungsarbeit (die wesentlich schwieriger zu konzipieren und durchzuführen ist, vgl. KROTT 1994) von den meist isolierten Fachbereichen der Agrarforschung nicht vorangetrieben wird.

Beispiele für diese Aussage finden sich im Bereich der Agrarwissenschaften auf den Gebieten der Phytopathologie (isolierte Forschung im Bereich der Pflanzenschutzmittel), der Pflanzenernährung (Ausklammerung wichtiger Teile der dynamischen Komponenten Boden und Pflanze bei der Nährstoffbereitstellung) sowie der Tiergesundheit (isolierte Therapieforchung anstatt Projekte in Richtung interdisziplinärer Prophylaxe). Einzelbeispiele hierfür führen LINDENTHAL et al. (1993) an.

Das Phänomen, daß sich die Verbindungen zwischen Disziplinen im nachhinein in den zum Teil gravierend negativen ökologischen oder sozialen Auswirkungen einzeldisziplinärer Anwendungspfade zeigen, findet seine Ursache in ökologisch bzw. soziologisch komplexen Systemen, innerhalb derer die naturwissenschaftlich-technologische sowie ökonomische Forschung agieren. Derartig komplexe Zusammenhänge beispielsweise innerhalb der Agrarökosysteme, zeigen sich z.B. in der Betrachtung der Beziehungen zwischen Artenvielfalt,

Selbstregulationsmechanismen und Pflanzenschutz (vgl. z.B. PIMENTEL 1977, HABER 1979 und 1980, DIERCKS 1983, ALTIERI 1985 und 1989, DELUCCHI 1990, GLIESSMAN 1990).

- Ursachen der Spezialisierung der Forschung

a) Reduktionistisches Denken

Der von Descartes vorgegebene Auftrag, jedes Problem in seine (lösbaren) Teile zu unterteilen, führte insbesondere in den Naturwissenschaften zu hochspezialisiertem Detailwissen (SUSTAIN 1994). Erfolge dieser reduktionistischen Denkrichtung waren bis vor kurzem weitgehend unumstritten, ermöglichte doch auf diesem Paradigma aufgebaute spezialisierte Forschung in ständiger Rückkoppelung mit der technologischen Entwicklung den heutigen hohem materiellen Lebensstandard. Die von diesem Wissenschaftsdenken verursachten gravierenden Umweltprobleme und auch jene damit verknüpften sozialen Probleme sind jedoch nicht monokausal, sondern von einer meist sehr großen Zahl an fachübergreifenden Einflußfaktoren bedingt, die nicht linear, sondern in enger Verknüpfung wechselseitig sich einander und das System in seiner Ganzheit beeinflussen.

b) Fehlen von adäquaten Erfolgskriterien

Die starke Spezialisierung im Wissenschaftsbetrieb ist aus der kurzen Darstellung im Punkt a) offensichtlich. Neben dem technischen Fortschritt, der die reduktionistisch denkende Naturwissenschaft weiter in ihrer Spezialisierung bis in die Gegenwart be- und verstärkt sind auch grundsätzliche gesellschaftliche Strukturen existent, die interdisziplinäres Arbeiten im Wissenschaftsbetrieb über weite Strecken erschweren. Der Erfolg ausgehend von einem Leistungsprinzip gilt als Basis für weitere Förderung. Kriterien, die den Erfolg innerhalb der Wissenschaft messen, gehen jedoch von der jeweiligen (häufig isolierten) wissenschaftlichen Gesellschaft aus.

Wissensfortschritte und Evaluierungskriterien in der naturwissenschaftlich-technologischen sowie ökonomischen Ursachen- und Problemlösungsforschung orientieren sich meist an den Zielsetzungen der Einzeldisziplin. Die Forschungsförderung innerhalb der Agrarwissenschaften berücksichtigt bei der Begutachtung von Forschungsprojekten kaum interdisziplinäre Bezüge, sodaß sich Begutachtungen sowie Evaluierungen meist streng an die alleinige Existenz der Spezialkompetenz halten. Dies eben nicht zuletzt, weil klare mittel- und langfristige fachübergreifende Strategien für große Wissenschaftsbereiche fehlen (siehe Punkt d). Das Zusammenwirken mehrerer Disziplinen und die potentiell daraus entstehenden neuen Pfade für Innovationen können so nicht offensichtlich werden.

Aufgrund des beschriebenen Fehlens interdisziplinärer Bewertungsfaktoren wird in vielen Wissenschaftsbereichen die zusätzliche nicht für die eigene Spezialdisziplin aufgewendete Zeit von den betroffenen Wissenschaftlern häufig als "Luxus" empfunden, der wenig zum geforderten Erfolg in der eigenen Disziplin beiträgt. Möglicherweise hält dies solange die bestehende Aufsplitterung in den Wissenschaften aufrecht bis Folgen der Spezialisierung eine nicht klar feststehende Schwelle negativer Auswirkungen überschreiten werden.

Der Ruf nach interdisziplinärer Forschung für eine Ökologisierung der Landwirtschaft (HOFREITHER und SINABELL 1994, NUP 1995) ist möglicherweise als Indiz anzusehen, daß negative ökologische Folgen gegenwärtiger Landbewirtschaftungsweisen (vgl. SRU 1985, DEUTSCHER BUNDESTAG 1992 und 1994), die von der spezialisierten Agrarforschung mitverursacht wurden, mittlerweile den erforderlichen Problemdruck für eine wissenschaftsmethodische Wende innerhalb der Agrarforschung gebracht haben.

c) Konkurrenz

Ein zweiter Grund für das isolierte Arbeiten der Forscher innerhalb der eigenen Spezialdisziplin ist die Scheu des Wissenschaftlers, das eigene Fachgebiet zu verlassen und Berührungspunkte zu anderen Disziplinen zu suchen. Dies liegt u.a. daran, daß Grenzüberschreitungen in bezug auf das eigene Fachgebiet von den jeweiligen Fachvertretern als Konkurrenz empfunden werden, und die Spezialisten dann meist nur versuchen, den fachübergreifenden Ansatz eines Kollegen als fachlich unqualifiziert darzustellen (LINDENTHAL et al. 1993). Dem gegenüber wird in wissenschaftlichen Anweisungen für die Praxis die selbst gezogene Grenze vielfach überschritten. Jeder Fachmann, der in der Praxis zur Verbesserung von Verfahren oder zur Lösung von Problemen herangezogen wird, braucht ein Gesamtbild seines Tätigkeitsbereiches (BARTUSSEK 1988b).

d) Geringe Erfahrung im interdisziplinären Arbeiten

Zum dritten ist für viele Forscher das Denken in Systemen neu und ungewohnt (vgl. KROTT 1994), da bisher meist linear-kausale Beziehungen in der eigenen Spezialdisziplin das Zentrum der eigenen Arbeiten darstellen (PIORR-KLEIN 1988). Daher stehen viele Wissenschaftler bei fachübergreifender Forschung vor

Unsicherheiten. Die Forderung nach interdisziplinärer Analyse und Entwicklung neuer technologischer Konzepte verlangt einerseits das Erkennen sowie sich in Beziehung setzen mit fachübergreifenden Bezügen und Interaktionen. Andererseits bedeutet dies längerfristig in einigen Bereichen einen grundsätzlichen methodischen Paradigmenwechsel weg von der alleinigen Betonung des Experimentes hin zu einer komplexeren Systemmodellierung und -simulation (SUSTAIN 1994).

e) Fehlende interdisziplinäre Forschungskonzepte

Als vierte Ursache für die Aufsplitterung der Wissenschaften kann das häufige, zumindest bis in die jüngere Vergangenheit hineinreichende Fehlen klarer interdisziplinärer Forschungskonzepte angesehen werden. Dies verunmöglicht vielen stark spezialisierten Forschern letztlich auch die Motivation, fachübergreifenden Bezügen ausgehend vom eigenen Wissenschaftsbereich nachzugehen, zum Teil werden diese interdisziplinären Anknüpfungsebenen gar nicht von den Spezialisten wahrgenommen. Neue Ansätze im Wissenschaftsförderungsbereich (BMWF 1994) und die integralen Schwerpunktthemenbereiche (LINDENTHAL et al. können allerdings mögliche Wege einer interdisziplinären Orientierung auch in den Agrarwissenschaften aufzeigen.

3 Methodikkriterien für die Forschung im Ökologischen Landbau

Schwerpunktthemen mit ihren daraus sich ableitenden Forschungsdefiziten im Ökologischen Landbau sind in enger Verbindung mit den nachfolgend angeführten Methodikkriterien zu sehen, die gewissermaßen als Voraussetzungen für eine systemorientierte Forschung im Biologischen Landbau gelten.

3.1 Interdisziplinarität-Ganzheitlicher Ansatz

Prinzipien der Nachhaltigkeit wie solare Orientierung, Stoff- und Energieeffizienz, Kreislauforientierung, Vielfalt und Dezentralität unter Beachtung von Symbiosen, Rückkoppelungseffekten sowie weiterer natürlicher Selbstregulationsmechanismen weisen in weitreichendem Maße multidisziplinäre Zusammenhänge auf, die letztlich auch Verbindungen zwischen Naturwissenschaften, Technologieentwicklung und ökonomisch-soziologischer Forschung unabdingbar werden lassen (vgl. HABER 1986, WCED 1987, MALINSKY 1988, HABER 1992, MINSCH 1992, SUSTAIN, 1994, WOHLMEYER 1994). Insbesondere von der Wissenschaft wird daher weitreichende Interdisziplinarität in der Entwicklung neuer Lösungskonzepte in Richtung nachhaltige Orientierung des menschlichen Wirtschaftens erwartet.

Der Ökologische Landbau gilt unter den derzeit in Mitteleuropa praktizierten landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweisen als jene mit dem höchsten Ökologisierunggrad und kommt somit den Prinzipien der Nachhaltigkeit am nächsten (siehe SRU 1985, HÄNI et al. 1990, DEUTSCHER BUNDESTAG 1992, HEIBENHUBER und RING 1992, SUSTAIN 1994). Aus den Leitprinzipien des Ökologischen Landbaus (LINDENTHAL et al. 1996) ergibt sich die Notwendigkeit der vernetzten Beobachtung und Berücksichtigung der Betriebsabläufe und deren Auswirkungen auf die Agrarökosysteme.

Dies spiegelt sich auch in den fachübergreifenden Schwerpunktthemen in diesem Strategiepapier wieder (siehe LINDENTHAL et al. 1996), die bei ihrer wissenschaftlichen Bearbeitung zudem untereinander und zu anderen Forschungsprogrammen der Umweltforschung vernetzt werden müssen. So kann im besonderen das übergeordnete Ziel des Ökologischen Landbaus nach Stabilitätserhöhung der Agrarökosysteme, der Erträge sowie des tierischen Organismus im Rahmen einer artgerechten Nutztierhaltung nur mit interdisziplinärem Denken und Arbeiten der Wissenschaftler erreicht werden. Zudem erfordern große Bereiche der kurz- bis langfristigen Problemlösungsforschung im Ökologischen Landbau aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen im Biobetrieb interdisziplinäre Versuchsansätze.

Unterstützung in der Forderung nach verstärkter Interdisziplinarität erhält der Ökologische Landbau von der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung. So fordern z.B. SUSTAIN (1994) im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Ausrichtung bestehender Wirtschaftssektoren schließlich eine Neuorientierung der Forschung hin zu interdisziplinärer Organisation und Durchführung der naturwissenschaftlich-technischen Forschung. BMWF (1992 und 1994) sieht bei der Kulturlandschaftsforschung und im Zuge weiterer Ursachenforschung auf dem Gebiet der Bodenbiologie fachübergreifende Konzeptionen vor. Dies hat inhaltliche und insbesondere methodische Neuorientierungen zur Konsequenz.

3.1.1 Maßnahmen für die Etablierung interdisziplinären Forschens im Ökologischen Landbau

3.1.1.1 Gemeinschaftliches Selbstverständnis - Respekt vor anderen Disziplinen

Das für das Scheitern fachübergreifender Forschungsarbeiten oftmals verantwortliche Verhalten von Einzelforschern in Richtung alleiniger Publikation oder Präsentation von Gemeinschaftsergebnissen (vgl. KROTT 1994) ist zur Erreichung der Interdisziplinarität jedenfalls zu verhindern. Maßnahmen für das Zurückdrängen derartiger in der Wissenschaft nicht selten anzutreffender Einzelegoismen können - wie interdisziplinäres Denken und Arbeiten generell - allerdings nicht verordnet werden. Vielmehr ist eine für alle Beteiligten zufriedenstellende Darstellung gemeinsamer Arbeiten die Folge eines geänderten Selbstverständnisses des einzelnen Forschers.

Innerhalb der bestehenden Gruppen, die in Mitteleuropa zum Ökologischen Landbau wissenschaftlich arbeiten, sind diesbezüglich auf Basis einer Vielzahl von bereits durchgeführten Gemeinschaftsprojekten einige positive Ansätze zur Vermeidung dieser Einzelegoismen existent. Für eine derartige gemeinschaftliche Orientierung der Auffassungen der Wissenschaftler auch in tangierten Fachgebieten hat dies eine nicht unerhebliche Signalwirkung.

Das auf Basis einer erforderlichen Achtung vor den beteiligten Disziplinen notwendige Verständnis zur konsequenten Zusammenarbeit sei hier aber zu Beginn ausdrücklich als unabdingbare Anforderung für das Gelingen einer Umsetzung von interdisziplinären Forschungsansätzen betont.

3.1.1.2 Interdisziplinäre Forschungskonzepte (inhaltliche Vorgaben)

Die Darstellung von integralen Schwerpunktthemen in der Forschung zum Ökologischen Landbau und das Aufzeigen von multidisziplinären Vernetzungen (vgl. LINDENTHAL et al. 1996) als ganzheitliches Forschungskonzept behebt eines der generellen Hindernisse für fachübergreifende wissenschaftliche Versuchsansätze, -durchführung und -interpretationen. Von weitreichend interdisziplinären Ausrichtungen sind sowohl Ursachen- wie auch Problemlösungsansätze und Evaluierungsforschung¹ berührt. Die disziplinäre Ausrichtung bei einzelnen Fragestellungen ergibt sich lediglich in Bereichen der kurzfristigen Problemlösungsforschung und in einzelnen Segmenten der Ursachenforschung (z.B. bei Teilaspekten der Rhizosphärenbiologie, Entomologie, Pflanzen- oder Tierphysiologie), wobei deren Erkenntnisse nachfolgend einer umfassenden fachübergreifenden Verknüpfung (z.B. mit den Fachgebieten Pflanzenernährung, Landschaftsplanung bzw. Tierhaltung und -ernährung) bedürfen.

Interdisziplinäre Vernetzungen sind für die aus diesem Strategiepapier zukünftig hervorgehenden Forschungsprogramme und -projekte über die Schwerpunktthemen und den Beispielen für Forschungsdefizite vorgezeichnet. Damit soll einerseits dem einzelnen Wissenschaftler Anreize für fachübergreifende Versuchsansätze zur Verbesserung des Ökologischen Landbaus geboten werden. Andererseits lassen sich ausgehend von diesen Verknüpfungen inhaltliche Begutachtungs- und Evaluierungspfade für diesen großen Forschungsbereich entwickeln.

3.1.1.3 Neue Erfolgs- und Bewertungsmaßstäbe in der Agrarforschung

Neue Erfolgsmaßstäbe, die interdisziplinäres Arbeiten belohnen, sind in vielen Bereichen der Wissenschaft, so auch in der Agrarforschung, erst zu entwickeln. Das alleinige Verlassen auf ein fachübergreifendes Verständnis der Wissenschaftler zum Ökologischen Landbau ist jedenfalls zu wenig. Die Einbindung weiterer Bereiche der ökologischen Ursachenforschung sowie sozio-ökonomischer Disziplinen in ein fachübergreifendes Forschungskonzept ist nicht nur von finanziellen sondern besonders auch von erfolgsorientierten Anreizen abhängig. Nur damit können multidisziplinäre Herangehensweisen nicht zum „Luxus“ sondern ein wesentlicher Erfolgs- und Anforderungsparameter werden.

¹ „Evaluierungsforschung“ bedeutet, in Anlehnung an KROTT (1994) die Testung von wissenschaftlich konzipierten Lösungskonzepten in Form von Praxisversuchen (Umsetzungsprojekte in der Praxis)

Bei der Begutachtung und Evaluierung von Forschungsprojekten werden in den meisten Fällen fachfremde, stark spezialisierte Wissenschaftler auch zur Begutachtung von Projekten zum Ökologischen Landbau herangezogen. Im Sinne einer Entwicklung von Durchsetzungsstrategien interdisziplinärer Forschungsmethodik im Ökologischen Landbau sind von seiten der Gutachter fundierte Kenntnisse über diese Bewirtschaftungsform und über wissenschaftliche Erkenntnisse in diesem Bereich zu fordern.

Zudem sind Forschungsvorhaben zum Ökologischen Landbau nach inhaltlichen Vorgaben eines Forschungsprogrammes zu bewerten, das Interdisziplinarität für einen großen Teil der Fragestellungen im Biologischen Landbau als wesentlichen Faktor der Ausrichtung ausweist und einfordert. Derartige klare inhaltliche Vernetzungen der zukünftigen Forschungsprojekte im Biologischen Landbau können mit Hilfe dieses Strategiepapiers entwickelt werden.

3.1.1.4 Neue methodisch-organisatorische Instrumente für interdisziplinäre Forschung im Ökologischen Landbau

3.1.1.4.1 - Systemvernetzung

Die von LINDENTHAL et al. (1993) und SUSTAIN (1994) geforderte fachübergreifende, ökosystemorientierte Forschung zur Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus verlangt neben der Vernetzung von Einzelexperimenten insbesondere auch die Systemmodellierung und -simulation als neue Methodik. Entsprechend eines grundlegenden Paradigmenwechsels in den gegenwärtigen Naturwissenschaften, der von einem mechanistischen hin zu einem holistischen Weltbild führt, wird die Erfassung der Interaktionen vielfältiger Einflußfaktoren untereinander sowie auf die Ökosysteme ein prioritäres Erfordernis. Die daraus entstehenden z.T. hoch komplexen Aufgabenstellungen können von der Systemanalyse adäquat bewältigt werden (KROTT 1994). Dies setzt eine intensive und zeitaufwendige Zusammenarbeit aller betroffenen ausgewählten Fachbereiche voraus und erfordert die Existenz einer großen Menge an empirischen Daten innerhalb dieser Gebiete.

Dieses Instrument interdisziplinärer Forschung wurde bislang nicht in wissenschaftlichen Arbeiten zum Ökologischen Landbau eingesetzt, nicht zuletzt aufgrund des hohen Ressourcenbedarfes für Datenerhebung und -vernetzung von einer großen Zahl an einbezogenen Disziplinen.

3.1.1.4.2 - Gruppenvernetzung

Im Zuge einer Gruppenvernetzung können Forschungsprojekte von kleiner bis mittelgroßer Komplexität durchgeführt werden. Limitierend dabei ist die Größe der Gruppe selbst (max. 12-15 Personen, vgl. KROTT 1994) und das Prinzip, daß sich alle Gruppenmitglieder ständig auf dem gleichen, vollständigen Wissensstand befinden müssen, um im Zuge eines intensiven Diskussionsprozesses in der Gruppe das große Innovationspotential dieser Methode ausschöpfen zu können (KROTT 1994).

Mit diesem Instrument kann wesentlichen Forderungen einer systemorientierten ganzheitlichen Forschung zum Ökologischen Landbau entsprochen werden: Der in einer frühen Phase eines Forschungsprojektes erforderliche fachübergreifende Informationsaustausch kann ebenso erfüllt werden wie der Anspruch, auch im Verlauf einer Untersuchung vorgeschlagene Lösungsmodelle und beobachtete Phänomene einer interdisziplinären Betrachtungsweise zu unterziehen (so z.B. im Zuge einer Fruchtfolgeuntersuchung, die neben pflanzenbaulichen Kriterien auch Anforderungen der Fütterung, der Betriebswirtschaft und der Vermarktung berücksichtigen muß.). Dieses Instrument eignet sich für die Vernetzung von Teilprojekten im Ökologischen Landbau nicht zuletzt deswegen, weil für etliche integrierte Schwerpunktthemen (LINDENTHAL et al. 1996) eine starke gemeinsame inhaltliche Orientierung beschrieben werden kann. Allerdings kann die Gruppenvernetzung für faktorielle Feldversuche, wenn überhaupt nur mit wenigen beteiligten Wissenschaftlern durchgeführt werden.

Dieses Instrument wird bislang in der Forschung zum Ökologischen Landbau sehr selten eingesetzt, hat aber Bedeutung bei multidisziplinären Fragestellungen mit begrenztem Komplexitätsgrad und eingeschränkter Anzahl der integrierbaren Disziplinen.

3.1.1.4.3 - Aushandlung²

Die bei der Gruppenvernetzung angeführten Anforderungen an den Informationsfluß zwischen den Disziplinen während des gesamten Projektverlaufes können für große Teile der Fragestellungen im Ökologischen Landbau erst mit der Methode der Aushandlung umgesetzt werden.

Dieses Instrument sucht die direkte Brücke zwischen den einzelnen Disziplinen über Einzelkontakte zwischen Forschern verschiedener Disziplinen (KROTT 1994). Dieser Kontakt hält während des gesamten Forschungsvorhabens an und ist organisatorisch einfacher, da jeweils nur wenige Forscher die gemeinsame Vernetzungsarbeit durchführen. Ein interdisziplinäres Vorhaben wird über viele dezentrale Teilschritte etappenweise interdisziplinär vernetzt und kann daher auch eine hohe Komplexitätsstufe erreichen. Wesentliches Eignungskriterium ist einerseits, daß im Falle von Feldversuchen diese in der kleinen Gruppe im Rahmen der Aushandlung in wesentlich umfangreicherer und effizienterer Form zu realisieren sind als im Zuge einer Gruppenvernetzung. Andererseits sind die arbeitsteiligen Aufgaben zwischen den einbezogenen Disziplinen relativ leicht klar abzustecken (besonders dann, wenn die Disziplinen stark disziplinär ausgerichtet sind und sich klare Kompetenzbereiche zeigen, vgl. KROTT 1994).

Dieses Instrument interdisziplinären Forschens wird im Ökologischen Landbau daher auch häufig eingesetzt, insbesondere bei Projekten, die angewandte Fragestellungen mit ökologischer Grundlagenforschung kombinieren. Hier zeigt sich die Distanz zwischen den beteiligten Fachgebieten wie erwähnt als vorteilhaft, um die gemeinsamen Berührungspunkte klar ausmachen zu können und im Sinne von Ursachen- und Problemlösungsforschung erfolgreiche Verknüpfungen zu entwickeln. Das weitgehende Ausbleiben von Konkurrenzverhältnissen zwischen den beteiligten Forschern in ein und demselben Projekt, das wesentlich zur Effizienzsteigerung beiträgt, ist hier in der großen Distanz zwischen den Fachgebieten begründet. Auch innerhalb der angewandten Bereiche der Agrarforschung ist in vielen Fällen wegen der ausgeprägten Spezialisierung eine ähnliche fachliche Distanz existent.

3.1.1.5 Geeignete Forschungsstrukturen

Neben den existenten und bereits erfolgreich eingesetzten Instrumenten des interdisziplinären Forschens können Forschungsstrukturen wesentlich zum Gelingen fachübergreifender wissenschaftlicher Projekte beitragen bzw. diese in besonderem Ausmaß stimulieren. LINDENTHAL et al. (1993) stellten beispielhafte strukturelle Bedingungen (im deutschsprachigen Raum) für interdisziplinäres Forschen im Ökologischen Landbau vor, denen allen gemeinsam die örtliche Nähe der verschiedenen Disziplinen und die gemeinsame Bearbeitung umfanglicher Fragestellungen auf den gemeinschaftlichen Versuchsbetrieben sind. Folge davon sind ein guter interner Informationsfluß und die engen Kontakte der Forscher bei einem weitgestreuten Arbeitsbereich. Dies stellt u.a. sicher, daß dem Erfordernis nach intensivem Dialog im Rahmen einer Aushandlung oder Gruppenvernetzung bereits in einer frühen Phase eines Forschungsprojektes entsprochen werden kann.

Darüber hinaus sind personelle und finanzielle Ressourcen für Koordination und Organisation erforderlich, um - ähnlich einer starken Projektleitung - interdisziplinäre Konzepte, Koordination, Projektbegleitung aber auch organisatorische Unterstützung zu gewährleisten (z.B. Organisation regelmäßiger Treffen interdisziplinärer Arbeitsgruppen und praxisorientierter Fachgruppen).

Die universitären Strukturen bedürfen in der Regel für ganzheitliche Forschung im Ökologischen Landbau einen besonderen Entwicklungsprozeß, da historisch gewachsenes disziplinäres Denken und Arbeiten bislang interdisziplinäres Forschen bereits in der Phase der Konzeption behindert hat. Auch häufiges Zurückhalten von wesentlichen Ideen zu Projektteilen und deren eigenständige Bearbeitung durch den einzelnen Wissenschaftler infolge eines starken, auch strukturell bedingten Konkurrenzdruckes bzw. -denkens stellt sich nicht selten negativ bei fachübergreifender Projektdurchführung heraus.

"Konventionelle " Forschungsstrukturen gefährden zudem in nicht unerheblichem Ausmaß eine auch notwendige interinstitutionelle Kommunikation zwischen den auf dem Gebiet des Ökologischen Landbaus forschenden Personen wie auch die Kooperation mit neuen Disziplinen. Doppelgleisigkeiten und fehlendes Ausschöpfen von effizienten Arbeitsteilungen und von innovativen Kooperationen kann die Folge davon sein.

² KROTT (1994) verwendete erstmals diesen Begriff und meinte damit - in Abgrenzung zur Gruppenvernetzung - den Kontakt zwischen Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen, die sich im Rahmen eines gemeinsamen Projektes (oder Versuches) abstimmen und dabei Schnittpunkte herausarbeiten. Das entstehende Wissen ist damit nicht Ergebnis eines intensiven Gruppenprozesses sondern entstammt einzeldisziplinären und fachübergreifenden Erkenntnisschritten.

3.1.1.6 Erfahrung bei interdisziplinären Projekten im Ökologischen Landbau

Bei der Diskussion bzw. Beachtung der Maßnahmen, die zum Gelingen eines systemorientierten fachübergreifenden Forschungsansatzes im Ökologischen Landbau beitragen können, darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Menschen, die diese Strukturen ausfüllen, zur interdisziplinären Zusammenarbeit aufgrund ihrer Ausrichtungen und ihres Verständnisses gegenüber ihrem Arbeitsgebiet und den bearbeiteten Fragestellungen bereit und befähigt sein müssen (siehe Pkt.a).

Bei einer Befassung von Wissenschaftlern mit interdisziplinären Problemlösungsansätzen zum Ökologischen Landbau ist auf deren Erfahrung mit derartig ausgerichteten Projekten zu achten. Ein bei dem einzelnen Forscher erst in einem laufenden Projekt durchgemachter erster Lernprozeß erweist sich für das Gesamtprojekt als in höchstem Maße ineffizient, vor allem wenn zudem nur geringe Erfahrungen und Kenntnisse über den Ökologischen Landbau eingebracht werden können. Ein zum Teil mühevoller Verständigungsprozeß über einen möglichen systemorientierten Ansatz ist die Folge, sofern dieser überhaupt gefunden werden kann.

So ist umfangreiches Wissen der beteiligten Forscher über den Ökologischen Landbau wesentlich, um den Gesamtzusammenhang des Biologischen Landbausystems vor allem im Zuge der Problemlösungsforschung nicht aus dem Auge zu verlieren. Die Betrachtung bisheriger Forschung zur Weiterentwicklung des Biologischen Landbaus im deutschsprachigen Raum zeigt, daß das innovative Erkennen und Entwickeln von Problemlösungen im Ökologischen Landbau oft von geänderten bzw. neuen Gewichtungen der gegenwärtigen Kenntnisse im Bereich der agrarwissenschaftlichen Forschung seinen Ausgang nimmt (LINDENTHAL et al. 1993).

Ein besonderes Interesse und die Offenheit für Ansätze des Biologischen Landbaus (z.B. für Strategien zur Unterstützung der Selbstregulationsmechanismen in Agrarökosystemen) ist im Zusammenhang mit Innovationsentwicklungen in diesem Bereich nicht unerheblich. Aus einer derartigen Identifikation des Wissenschaftlers mit seinen Ansätzen (die allerdings einer ständigen selbstkritischen Prüfung bedürfen) ist ein großes Engagement desselben im Bemühen um neue Lösungsansätze innerhalb seines Fachgebietes zu erkennen. (Beispiele aus anderen Gebieten der Naturwissenschaften, wie z.B. aus der Kernphysik oder der Chemie belegen die Existenz und die positiven innovativen Folgen jener Identifikation der Forscher mit ihren Ansätzen, die sich aus akzeptierten Paradigmen ableiten.)

3.2 Langfristige Ansätze

„ Agricultural research, like most present day science generally consists of short-term studies. A sustainable agriculture, however, requires a long-term field and laboratory approach to determine the complex interactions of soils, plants, animals, climate and management. Short-term funding and pressures to publish are the major factors discouraging the initiation of needed long term crop and animal research projects.“ (ARMY and KEMPER 1991, zit. in OBERSON 1993).

3.2.1 Forderungen aus Sicht der inhaltlichen Ausrichtung der Forschung im Ökologischen Landbau

Die Forderung nach langfristigen Forschungsprojekten (die sich über mehr als fünf Jahre erstrecken) ist im wesentlichen von der inhaltlichen Ausrichtung der Forschungsfelder bestimmt. Innerhalb der erarbeiteten Schwerpunktthemen für die zukünftige Forschung im Ökologischen Landbau sind eine Reihe von Fragestellungen zu nennen, für die Langfristigkeit in der Untersuchungsdurchführung eine essentielle Voraussetzung für die Zielerfüllung darstellt. So erfordern umfangreiche Aufgaben bzw. Anforderungen an die Forschung nach Stabilitätserhöhung der Agrarökosysteme, der Erträge sowie des tierischen Organismus im Rahmen einer artgerechten Nutztierhaltung langfristige Versuchsansätze im Ökologischen Landbau. Das große Generalthema „Stabilitätserhöhung“ innerhalb des in LINDENTHAL et al. 1996 vorgestellten Forschungskonzeptes steht damit im wesentlichen jenen Forschungsdefiziten gegenüber, deren Ziel es ist, in kurzer Zeit Lösungsstrategien für aktuelle Probleme der Praxis zu entwickeln. Diese kurzfristige Form der Problemlösungsforschung trägt in vielen Fällen sehr wenig zur Stabilitätserhöhung der Anbau- bzw. Tierhaltungssysteme bei.

Zwei große übergeordnete Bereiche innerhalb des Generalthemas „Stabilitätserhöhung“ mit zugeordneten Beispielen von Forschungsschwerpunkten bzw. -defiziten seien in diesem Zusammenhang herausgegriffen:

a) Im Bereich der *Ursachenforschung* sind große Defizite in der agrarökologischen Grundlagenforschung festzustellen (vgl. LINDENTHAL et al. 1996). Diese erfordern Forschungsarbeiten, die zum großen Teil Prozesse und Dynamiken verfolgen, welche sich über längere Zeiträume erstrecken. Nur mit Hilfe langfristiger Forschungsansätze können wissenschaftlich klare Aussagen über derartige Zusammenhänge und Wechselwirkungen in Agrarökosystemen erzielt werden. Im Detail handelt es sich z.B. um folgende Forschungsfelder:

- Veränderungsprozesse im System Boden: Dynamik bodenbiologischer, -chemischer und -physikalischer Parameter und deren Interaktionen untereinander sowie z.B. mit der aktiven Nährstoffmobilisierung der Pflanze und mit der organischen Düngung
- Ursachenforschung im Bereich der Nützlings-Schädlings-Interaktionen und deren Wechselwirkungen mit Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Fruchtfolgegestaltung, Düngung, Agrarlandschaftsgestaltung) bzw. mit den unterschiedlich anthropogen beeinflussten Agrarökosystemen
- Ursachenforschung im Interaktionsfeld Rhizosphärenbiologie-Nährstoffversorgung-Pflanzenphysiologie-Phytopathologie

b) Im Bereich der *Problemlösungsforschung* sind auf einigen Gebieten der angewandten Agrarforschung ebenso systemimmanente längerfristige Dynamiken der Agrarökosysteme berührt, die Forschungsansätze mit dementsprechender zeitlicher Dimensionierung erfordern.

Beispiele hierfür sind:

- Optimierung der Fruchtfolgen im Hinblick auf Nährstoffeffizienz und hinsichtlich herbologischer sowie phytopathologischer Stabilität (damit tangiert sind langfristige Fruchtfolgewirkungen, es findet keine Überdeckung dieser Effekte durch mineralische Düngung statt)
- Entwicklung neuer stabilerer Anbausysteme, die nährstoffeffizienter, phytopathologisch stabiler sowie betriebs- und arbeitswirtschaftlich umsetzbar sind
- Auswirkungen der Art und Höhe der organischen Düngung in Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus im Hinblick auf Nährstoffeffizienz, Beikrautbesatz und Nützlings-Schädlingspopulationen
- Auswirkungen der Konzepte zur artgerechten Tierfütterung, -haltung und -zucht auf Fruchtbarkeit, Gesundheit und Lebensdauer von Nutztieren im Biologischen Landbau (Strategien der Krankheitsprophylaxe)
- Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Umstellungsplanung und -begleitung sowie ökonomische Langzeitanalysen von Pilotbetrieben

Darüber hinaus betreffen pflanzenbauliche Versuche in der Regel immer Parameter, die aufgrund ihrer witterungsbedingten Variabilität (die im Ökologischen Landbau noch gravierendere Effekte zeigt wie in konventionellen Landbewirtschaftungsformen) Untersuchungszeiträume von mehreren Vegetationsperioden für gesicherte auf den Standort verallgemeinerbare Aussagen notwendig machen.

Die von KROTT (1994) im Zusammenhang mit der Evaluierung der Forschungsinitiative Waldsterben getroffene Aussage über die vom wissenschaftlichen Standpunkt nicht mögliche Aushandelbarkeit der Laufzeit von Forschungsprojekten trifft für die Bearbeitung der vorhin genannten Forschungsdefizite bzw. -schwerpunkte im wesentlichen ebenso zu. Kürzere Einzelprojekte führen nur dann zu wissenschaftlich aussagekräftigen Ergebnissen, wenn sie isolierbare, kurzfristig bearbeitbare Teile einer Ursachenklärung oder Problemlösung bilden. Solche Einzelprojekte sind in den genannten Beispielen für langfristig zu untersuchende Forschungsthemen nur zu einem geringen Teil erkennbar.

Neben dem Generalthema der Stabilitätserhöhung beinhaltet das in LINDENTHAL et al. (1996) vorgestellte inhaltliche Forschungskonzept, wie erwähnt, auch kurzfristige Problemlösungs- und Evaluierungsforschung für die rasche Entwicklung von tragfähigen technologischen und sozio-ökonomischen Strategien in der Praxis. Dabei handelt es sich um jene aktuellen und drängenden Probleme der Biobetriebe sowie um jene akuten Schwierigkeiten der Umstellung, die (meist mit relativ geringem Ressourcenaufwand) in Kooperation mit der Praxis über kurzfristige Ansätze gelöst werden können.

Diese inhaltliche Betrachtung zeigt, daß die Diskussion über das Methodikkriterium „Langfristiger Ansatz“ auch in der Forschung im Ökologischen Landbau einer wissenschaftlich differenzierten Betrachtung bedarf. Die Gültigkeit dieses Kriteriums für die Einzelfragestellung oder für das Forschungsprogramm kann erst nach Prüfung der berührten Systemcharakteristiken beurteilt werden. Damit löst sich der häufig auftretende Widerspruch zwischen kurz- und langfristig zu bewältigenden Aufgaben der Forschung im Biologischen Landbau. Vielmehr ist es eine Frage der wissenschaftspolitischen Schwerpunktsetzung, mit welcher inhaltlichen Ausrichtung und somit mit welchem Verhältnis zwischen lang- und kurzfristigen Projekten diesbezügliche Forschung gestaltet wird.

3.2.2 Konsequenzen der Forderungen nach langfristiger Ausrichtung einzelner Forschungsthemen

Interpretationen von Forschungsergebnissen zum Ökologischen Landbau bedürfen nicht nur der Berücksichtigung des Standortbezuges sondern insbesondere auch der Beachtung der jeweiligen Versuchsdauer. Dies ist eben dann von Bedeutung, wenn Fragestellungen bzw. Parameter untersucht werden, die langfristigen Dynamiken und Wechselwirkungen unterliegen.

Die Forderung nach sehr differenzierten Interpretationen der Forschungsergebnisse im Hinblick auf Standort und Zeitdauer des Versuches bzw. Projektes ergibt sich für den Großteil des Ökologischen Pflanzenbaus wie auch für den überwiegenden Teil der agrarökologischen Grundlagenforschung, der Nutztierwissenschaften sowie der Regional- und Landschaftsplanung. Ebenso unterliegen einige agrarökonomische, -soziologische und -politische Prozesse Veränderungen, die sich über vieljährige Zeiträume erstrecken.

Pflanzenbauliche Versuchsergebnisse sind in der Interpretation aufgrund ihrer witterungsbedingten Variabilität stets hinsichtlich des Betrachtungszeitraumes und dessen meteorologischen Bedingungen bzw. Ereignisse zu relativieren. Agrarökologische Untersuchungen, die z.B. das System Boden in ihrer Beeinflussung durch das Bewirtschaftungssystem untersuchen, müssen in ihren Schlußfolgerungen erst langfristig nachzuweisende Veränderungsprozesse beachten (vgl. GEHLEN 1987, MAIRE et al. 1990, DIEZ et al. 1991, NIGGLI 1993).

Der übliche Zeitrahmen für von den österreichischen Ministerien geförderten Projekten ist mit einer Dauer von ein bis zwei Jahren angesetzt. Vom staatlichen Forschungsfonds und von der EU werden in der Regel dreijährige Projekte gefördert. Aus den obigen Ausführungen wird deutlich, daß für einen großen Teil der Forschungsdefizite und Schwerpunktthemen die gegenwärtige Forschungspolitik in bezug auf den erforderlichen Zeitrahmen der Projekte nicht adäquate Förderungsrichtlinien entwickelt hat. Da dies auch für andere Bereiche der Umweltforschung gilt (vgl. KROTT 1994) sind nationale und internationale spezifische Forschungsprogramme mit Möglichkeiten der längerfristigen Projektdurchführung auszubauen bzw. zu entwickeln.

Neben diesen Restriktionen von seiten der Forschungsförderung ist der Erfolgsdruck, unter dem der einzelne Wissenschaftler steht, ein weiteres Hindernis für langfristige Forschung (ARMY and KEMPER 1991, zit. in OBERSON 1993). Denn der Druck, laufend wissenschaftliche Publikationen vorweisen zu müssen, verhindert zum Teil die Verfolgung jener Versuchsansätze, die erst nach einer längeren Projektdauer publizierbare Ergebnisse hervorbringen. Auch an dieser Stelle zeigt sich die Notwendigkeit geänderter bzw. erweiterter Evaluierungskriterien in der (Agrar-)Forschung.

3.3 Standortorientierung

Standortunterschiede haben im Ökologischen Landbau viel größere Auswirkungen auf den Produktionserfolg als im konventionellen Landbau, sie können eben nicht - wie im konventionellen Landbau - durch hohen Betriebsmitteleinsatz zum Großteil kompensiert werden. Daher sind Produktionsergebnisse des Ökologischen Pflanzenbaus wie auch damit in Verbindung stehende Fragestellungen der Tierernährung und Betriebswirtschaft stark von standörtlichen Spezifika beeinflusst.

Forschung im Biologischen Landbau kann selbst bei einer erheblichen Ausweitung der hierfür zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht detaillierte Grundlagen zur Weiterentwicklung dieser Bewirtschaftungsform für den gesamten Teil des weiten Standort-Spektrums leisten. Dies wäre auch angesichts der Vielzahl an Forschungsdefiziten auf dem Gebiet des Ökologischen Landbaus (siehe Anhang) und wegen der bestehenden Wissenschaftsorganisation höchst ineffizient.

Forschung im Ökologischen Landbau kann daher nicht wie im konventionellen Landbau rezeptartige Lösungsstrategien (die für ein großes Standortspektrum gelten) für die Praxis ausarbeiten, sondern nur naturwissenschaftlich-technische und sozio-ökonomische Möglichkeiten der Problemlösung aufzeigen, unter Beachtung der Standorte, die in den Versuchen integriert waren. Wissenschaftliche Untersuchungen im Ökologischen Pflanzenbau haben meist die Aufgabe, Lösungsideen zur Optimierung von Standortfaktoren aufzuzeigen, die dann wesentliche Anregungen für eine Adaption am Einzelstandort geben sollen (z.B. kann der geringe Niederschlag im Trockengebiet sich als Vorteil für geeignete Produktionsstrategien erweisen).

Der Anspruch nach Berücksichtigung der Standortvielfalt darf daher in den Forschungsvorhaben zum Ökologischen Landbau nicht überbetont werden, um effiziente wissenschaftliche Bearbeitung auf vielen Gebieten dieses Landbausystems und die Berücksichtigung einer Vielfalt von Lösungsstrategien zu ermöglichen. Für wissenschaftliche Untersuchungen ist daher, im Falle pflanzenbaulicher Versuche, die Reduktion auf zwei bis drei Extremstandorte sowie die Einbindung eines in seinen Produktionsbedingungen dazwischen liegenden Standortes sinnvoll. Die Variabilität von Einflußfaktoren mit deren unterschiedlichen Folgewirkungen an den Standortextremen zeigt sich als wesentliche Information für die Praxis.

Die standortsbezogene Unschärfe der Forschung zu beheben, ist letztlich eine wesentliche Herausforderung für die Beratung und die Biobetriebe: Wissenschaftliche Ergebnisse an den Versuchsstandorten verlangen nachfolgend eine Übertragung auf den Einzelstandort über Adaptierungsarbeit der Beratung und Praxisversuche der Bauern selbst. Evaluierungsforschung (Umsetzungsprojekte) als Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Praxis können hierfür ebenso einen wesentlichen Beitrag leisten, sind jedoch mit eigenen Ressourcenzuteilungen für Wissenschaft und Beratung verbunden.

Möglichkeiten der Interpolationen von Versuchsergebnissen der Standortextreme mit Hilfe von Geoinformationssystemen sind nur beschränkt aussagekräftig, da neben den Standortfaktoren auch die Betriebsleiterfähigkeit und der Betriebstyp wesentliche Auswirkungen auf die Produktionsergebnisse im Biobetrieb haben. Selbst Ergebnisse von Umsetzungsprojekten bedürfen über den Standortsbezug hinausgehende Konkretisierungen hinsichtlich der betriebsspezifischen Bedingungen, die nur vom Betriebsleiter selbst vorzunehmen sind.

Die standörtliche Unschärfe wissenschaftlicher Untersuchungen im und zum Ökologischen Landbau macht im Zuge der Interpretationen stets die Relativierung der Versuchsergebnisse im Hinblick auf den Standortsbezug erforderlich. Dies war in der Vergangenheit insbesondere bei Vergleichsuntersuchungen oftmals nicht der Fall (LINDENTHAL und HEß 1994). Derartige Relativierungen sind bei der Weiterentwicklung des Biologischen Landbaus in den Pflanzenbauwissenschaften sowie in damit in (direktester) Verbindung stehenden Disziplinen, wie z.B. in der Tierernährung und der Betriebswirtschaft von besonderer Bedeutung. Alle diese Fachgebiete arbeiten nicht selten mit in bezug auf die Verallgemeinerbarkeit unscharfen Daten des Pflanzenbaus (z.B. sind Faustzahlenergebnisse über Futtermittelinhaltsstoffe und Nährstoffgehalte in Wirtschaftsdüngern generell für den Ökologischen Landbau und insbesondere für die unterschiedlichen Produktionsgebiete sowie Betriebstypen zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren, KRUTZINNA 1990, GRAVERT et al. 1991, PIORR et al. 1991, TIEX und KALLAGE 1991, WINCKLER und STEINBACH 1991).

3.4 Praxisbezug

Im Zusammenhang mit der häufig geäußerten Forderung nach Praxisbezug der Forschung im Ökologischen Landbau ist eine ausgehend von den Fragestellungen erforderliche differenzierte Betrachtung erforderlich.

Die Ökosystemforschung kennt wie auch die Forschung im Ökologischen Landbau eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen Ursachen- und Problemlösungsforschung (vgl. LINDENTHAL et al. 1993, KROTT 1994 und LINDENTHAL et al. 1996). In Ergänzung dazu findet Evaluierungsforschung im Zusammenhang mit der Umsetzung von wissenschaftlichen Versuchsergebnissen in die Praxis ihre Bedeutung (siehe unten).

Die Ursachenforschung, beispielsweise in den Bereichen Agrarökologie-Phytopathologie-Pflanzenernährung sowie Tierernährung, -haltung und Tiergesundheit, bildet einen wesentlichen Bereich des inhaltlichen Strategiekonzeptes für Forschung im Ökologischen Landbau (siehe 2.2). Die Erhöhung der agrarökologischen und ertrags- sowie tierphysiologischen Stabilität bedingen eine umfassende Ursachenforschung, um schließlich darauf aufbauend effiziente Problemlösungen in Richtung langfristiger Stabilität des Ökologischen Landbaus entwickeln zu können.

Die Problemlösungsforschung die sich kurz-, mittel- und langfristige Lösungsstrategien für die Praxis zum Ziel gesetzt hat, stellt einen weiteren essentiellen Teil dieses Forschungsprogrammes dar. An ihr wird in hohem Maße das Kriterium des Praxisbezuges gestellt. Schwierigkeiten der Biobetriebe, wie z.B. phytopathologische Probleme oder auch Fragen der artgerechten und ökologischen Tierernährung erfordern neben ersten kurzfristig zu entwickelnden Lösungsansätzen aufgrund ihrer Komplexität häufig eine mittel- bis langfristige Problemlösungsforschung. Derartige lange Zeiträume (vgl. 2.2) müssen sowohl von der Forschungsförderung wie auch von der Praxis eingesehen werden. (Diese unterschiedlichen Sichtweisen zwischen Forschung und Praxis entstehen, weil Biobauern sich, u.a. ausgehend von ihren Erfahrungen aus der konventionellen Landwirtschaft, rasche rezeptartige Lösungen von der Wissenschaft und der Beratung erwarten.)

Aus der Unterscheidung zwischen Ursachen- und Problemlösungsforschung wird klar, für welche Fragestellungen der Praxisbezug als essentielles Methodikkriterium gilt, um effizient die Forschungsziele in Richtung kurz-, mittel- und langfristige Lösungsstrategien für die Praxis zu erreichen.

Für den großen Bereich der Problemlösungsforschung sei die Forderung des Praxisbezuges der Versuchsansätze und ihrer Durchführung in zweierlei Hinsicht begründet:

Zum einen können erst mit praxisrelevanten Forschungsansätzen mögliche Lösungsstrategien der Wissenschaftler auch rasch von der Praxis umgesetzt werden. Zum anderen verfügen die Biobauern und Biobäuerinnen, die den Ökologischen Landbau weitgehend ohne Zutun der Forschung entwickelt haben, über ein Praxiswissen, das auf vielen Gebieten des Ökologischen Pflanzenbaus, der artgerechten Tierhaltung und der Vermarktung wesentliche Beiträge für eine gemeinsam mit der Forschung angepeilte Methodenoptimierung dieser Bewirtschaftungsweise liefern kann.

3.4.1 Verwirklichung des Praxisbezuges innerhalb der Problemlösungsforschung zum Ökologischen Landbau

Die Berücksichtigung folgender Aspekte können den geforderten Praxisbezug in der Problemlösungsforschung gewährleisten:

3.4.1.1 Erarbeitung bzw. Prüfung der Forschungsthemen über den Kontakt zur Praxis

Der in diesem Strategiepapier enthaltene Katalog von Forschungsdefiziten berücksichtigt auch den gegenwärtigen Stand jener Probleme eines Großteils der Biobetriebe (u.a. in Produktion, Betriebswirtschaft und Vermarktung), zu deren Lösung die Forschung gemeinsam mit der Praxis einen wesentlichen Beitrag leisten kann. Aufgrund jedoch häufiger Mängel im Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Praxis ist jedenfalls im Vorfeld zu prüfen, inwieweit bereits mit alleiniger Literaturrecherche und -aufbereitung Lösungsmöglichkeiten für das jeweilige Praxisproblem entwickelt werden können.

Für die Konzeption und Planung konkreter Forschungsprojekte, die sich mit Fragestellungen der Praxis über kurz- und mittelfristige Problemlösungsansätze beschäftigen, ist zumindest die Rücksprache mit der Beratung und den Praktikern für einen effizienten, praxisrelevanten Versuchsansatz erforderlich. Idealerweise sind Berater und erfahrene Biobauern (nicht nur der betreffende Betriebsleiter) in die Versuchsplanungen zu integrieren. Im deutschsprachigen Raum sind bereits weitreichende Erfahrungen für derartige partizipative Planungen von Praxisversuchen existent (z.B. in Österreich über den Arbeitskreis Pflanzenschutz im Biologischen Landbau, der, koordiniert vom Boltzmann-Institut für biologischen Landbau und angewandte Ökologie und der Bundesamt für Agrarbiologie, eine intensive Kooperation zwischen Wissenschaftlern und Praktikern auch auf der Ebene von Praxisversuchen ermöglicht bzw. fördert).

Nicht übersehen werden darf in diesem Zusammenhang, daß einige Lösungsansätze für praktische Probleme der Biobauern allein aufgrund wissenschaftlicher Bearbeitung ihren Ausgang genommen haben, bzw. daß bestimmte ökologische und betriebswirtschaftliche Schwierigkeiten der Bio-Betriebe erst von der Forschung erkannt wurden (z.B. Nährstoffverluste in der Fruchtfolge und bei der Wirtschaftsdünger-aufbereitung, (siehe HEß und FRANKEN 1988, NOLTE 1989, OTT 1991).

3.4.1.2 On Farm Research, Leitbetriebe, Praxisversuche

Nachdem das Forschungsthema und die Ziele des Projektes unter Einbeziehung der Praxis weitgehend abgeklärt sind, stellt sich die Herausforderung nach Verwirklichung des Praxisbezuges im Versuchsansatz und in der -durchführung.

Neben der Abwicklung von Forschungsvorhaben auf Versuchsbetrieben sind insbesondere wissenschaftliche Versuche (faktorielle Feldversuche) in ökologisch wirtschaftenden Betrieben heranzuziehen, um den Praxisbezug der Forschungsansätze abzusichern. Derartiges „On Farm Research“ ist aufgrund der großen Variation der Biobetriebe ausgehend von Region, Standort, Fruchtfolge, Viehbesatz, Ausrichtung der Tierhaltung, Art der organischen Düngung usw. methodisch sehr anspruchsvoll. Zum Teil sind Weiterentwicklungen im Bereich der Forschungsmethodik erforderlich und Konzepte (wie z.B. Exaktversuche auf einer großen Zahl von Leitbetrieben, siehe unten) zur Überwindung des Problems der alleinigen Aussagekraft der Forschungsergebnisse für einen Standort zu entwickeln.

Das Konzept der Leitbetriebe ist eine Form von On Farm Research und kann als detaillierter Praxisversuch weiterentwickelt werden. In gut funktionierenden biologisch wirtschaftenden Betrieben mit möglichst hoher Repräsentanz für Naturräume, Betriebsausrichtung und Standort (Leitbetriebe) werden neben einer umfassenden Betriebsanalyse Exakt- und Demonstrationsversuche durchgeführt. Ziel dabei ist, Wissenschaft, Versuchsanstellung und Praxis des Ökologischen Landbaus enger zu verknüpfen, um eine erfolgreiche Beratung und eine schnellere Umsetzung praxisreifer Verfahren in die breite landwirtschaftliche Praxis zu ermöglichen (KÖPKE et al. 1995). Dabei sollen die aus den Versuchsbetrieben der Forschungsinstitutionen gewonnenen Ergebnisse regions- und standortspezifisch weiterentwickelt werden.

Ein wesentlicher Effekt dabei ist auch, daß wichtige Erfahrungen der Praxis für die Wissenschaftler zugänglich gemacht werden (PLAKOLM 1987), hierfür reichen z.T. einzelne „Fallstudien“ der Praxis aus.

Im Rahmen der Leitbetriebe können mehrere Einzelziele verfolgt werden, die letztlich in hohem Ausmaß die Beratung unterstützen:

- Schnellere Umsetzung von praxisreifen Ansätzen der Wissenschaft über faktorielle Feldversuche und (nachfolgende) Demonstrationsversuche, um regions- und standortspezifische praxisgerechte Anbaustrategien zu entwickeln
- Begleitende Forschung zu bestehenden Erfahrungen und Beobachtung erfahrener Praktiker im Bereich Pflanzenbau und Tierhaltung, die weitergetestet und weiterentwickelt werden ("Verwissenschaftlichung" von Praxiserfahrungen)
- Identifikation von standortspezifischen Schwierigkeiten und Entwicklung von standortangepaßten Möglichkeiten zu deren Lösung

Praxisversuche, die unter verschiedenen Klima- und Standortbedingungen vielversprechende Ansätze aus wissenschaftlichen Versuchen in den Biobetrieben (auch mit Hilfe von Tastversuchen) testen und diese an den vielfältigen praktischen Anforderungen weiterentwickeln, sind als weitere Möglichkeit einer Evaluierungsforschung im Ökologischen Landbau anzusehen. Derartige Umsetzungsprojekte bedürfen allerdings - noch stärker wie das Konzept der Leitbetriebe - der umfangreichen Unterstützung der Beratung und der Betriebsleiter im Hinblick auf Auswahl der Betriebe und der Durchführung der Versuche. Bislang wurden aufgrund der Kooperationsbereitschaft der Praxis häufig gute Erfahrungen hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse derartiger Projekte gemacht. Allerdings bilden beschränkte Ressourcen der Forschung klare Grenzen in bezug auf die befriedigende Berücksichtigung der bestehenden Standort- und Betriebstypenvielfalt (siehe auch 2.3).

Aufgrund der Eingeschränktheit der Aussagekraft wissenschaftlicher Ergebnisse für den Einzelbetrieb ist die Adaption der Resultate an den jeweiligen Betriebstyp und Standort notwendig. Darin zeigt sich die Bedeutung eigenständiger Versuche der Biobetriebe. Diese sind verständlicherweise von einer ausreichenden Identifikation des Betriebsleiters mit der jeweiligen Fragestellung abhängig. Von innovativen Betriebsleitern werden bereits zu vielen Problemen des Ökologischen Pflanzenbaus und der Tierhaltungssysteme einfache Versuche durchgeführt. Wissenschaftliche Beratung für die Anlage und Auswertung derartiger Versuche kann helfen, die für das Einzelproblem erforderliche breite Versuchstätigkeit der Biobauern zu gewährleisten.

3.4.1.3 Diskussionen mit Bauern im Zuge von Versuchsanstellungen und während der Projektdurchführung

Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaftlern und Praktikern kann geforderte Praxisrelevanz im Zuge von einzelnen Problemlösungs- und Evaluierungsprojekten sicherstellen. Hierfür sind u.a. mit Fachgruppen- und Arbeitskreismodellen erste erfolgreiche Instrumente existent, die das laufende Gespräch zwischen Forschung und Praxis gewährleisten, koordinieren und in partizipativer Versuchsplanung und -durchführung konzentrieren .

3.4.2 Umsetzung der Forschungserkenntnisse in die Praxis

Aufgrund begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen in Forschung und Beratung sowie eines daraus entstehenden

Zeitdruckes für die involvierten Personen sind nach wie vor Defizite im Wissenstransfer zwischen Forschung und Beratung im Ökologischen Landbau existent. Zudem ergeben sich auch zum Teil Kommunikationsprobleme zwischen Wissenschaftlern und Bauern aufgrund einer unterschiedlichen „Sprache“ sowie Zweifel der Bauern an der Kompetenz der Forscher. Darüber hinaus sind häufig der Praxis langfristige Versuchsansätze in der Ursachen- und Problemlösungsforschung nicht einsichtig, zumal rasche rezeptartige Lösungskonzepte von der

Wissenschaft erwartet werden. Forschung im Biologischen Landbau kann hingegen, wie erwähnt, auch aufgrund der Standortvariabilität nur ein Spektrum von Problemlösungsmöglichkeiten hervorbringen.

Eine Schlüsselposition zur Beseitigung bzw. Abschwächung dieses Kommunikationsproblems nimmt die Beratung ein, deren strukturelle, personelle und finanzielle Ausstattung sowie deren fachliche Ausrichtung agrarpolitischen Entscheidungsprozessen unterliegen. Die Beratung kann als Vermittler zwischen Bauern und Forschern dienen, was sich als umso essentieller erweist je spezialisierter die Forscher sind. Im Bereich des Wissenstransfers liegen die Aufgaben und Herausforderungen ebenso zu einem großen Teil bei der Beratung. Jedoch kommen hierbei auch der Organisation des Wissenschaftsbetriebes (Etablierung der Praxisnähe als ein mögliches Anforderungs- und Evaluierungskriterium für große Bereiche der Problemlösungsforschung) und dem Selbstverständnis des Forschers in bezug auf die Wissensübermittlung eine nicht unwesentliche Bedeutung zu.

Das Ziel eines schnellen Wissenstransfer von praxisrelevanten Ergebnissen der Wissenschaft ist daher u.a. mit folgenden Instrumenten zu erreichen:

- Literaturlaufarbeitung in den Beratungsstellen (hierfür sind meist zusätzliche Ressourcen von Bund und Land erforderlich)
- Demonstrationsversuche in der Praxis
- Fachgruppentreffen und Forschungskolloquien mit Wissenschaftlern, Beratern und Bauern
- Kooperation der Wissenschaft mit landwirtschaftlichen Fachschulen
- Freie Kapazitäten der Wissenschaftler für Publikationen in Beratungsblätter und Fachzeitschriften
- Hilfestellung von Forschungsinstitutionen bei Forschungsdokumentationen und Auswertungen, die von Verbänden und Beratungsringen durchgeführt werden

3.5 Regionalität

Das Erfordernis einer regionalen Orientierung stellt eine wesentliche Zielvorstellung des Ökologischen Landbaus dar: Mit der Betonung der Region³ als wesentliche Betrachtungsebene der inhaltlichen Ausrichtung dieses Strategiekonzeptes zur Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus soll u.a. berücksichtigt werden, daß über regionale Orientierung zwischensystemare Transportvorgänge am weitestgehenden verringert werden können. Damit können ausgehend von dem Ziel des Ökologischen Landbaus nach größtmöglichem Schutz natürlicher Ressourcen (siehe LINDENTHAL et al. 1996) der Flächenbedarf sowie der Energieinput für Produktion und Distribution minimiert werden (vgl. HABER 1986). Ein auf regionalen Prinzipien beruhendes Wirtschaftssystem ist daher wegen höherer Stoff- und Energieeffizienz generell für eine nachhaltige Entwicklung unentbehrlich (SUSTAIN 1994).

Aus den in LINDENTHAL et al. (1996) beschriebenen Schwerpunktthemen zur regionalen Kreislaufschließung im Ökologischen Landbau ergeben sich zum einen Fragestellungen, die regionale Pfade der Lebensmittelverarbeitung, Vermarktung und Entsorgung betreffen. Zum anderen ist der Bereich der nachhaltigen Energiebereitstellungsformen, die in Verbindung mit regionalen, energieeffizienten Nutzungs- und Entsorgungssystemen stehen, tangiert. Alle erwähnten Themenbereiche müssen letztlich in umfassende Regionalentwicklungskonzepte münden, die agrarsoziologische Komponenten beinhalten (Kooperationsformen innerhalb des Ökologischen Landbaus und seine Verknüpfungen zu anderen Wirtschaftssektoren in der Region).

Regionale Versuchsanstellungen sind auch für weite Teile der Ursachenforschung zu fordern, um regionale Einflußfaktoren auf die Agrarökosysteme in ihrer Bedeutung klarer beschreiben und daraus folgend diese besser in regionsspezifischen Lösungsstrategien berücksichtigen zu können.

Wegen dieser Fülle umfassender Schwerpunktthemen und aufgrund der Standortorientierung der Versuchsansätze sowie der Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeiten im Ökologischen Landbau stellt das Prinzip der Regionalität ein übergreifendes Methodikkriterium dar. Regionsspezifische Unterschiede in den Ergebnissen der Ursachen- und Problemlösungsforschung werden damit ebenso verdeutlicht wie die Ausrichtung einer Vielzahl von Fragestellungen zur Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus im Hinblick auf regionale Bezüge.

³ „Region“ wird in Anlehnung an SUSTAIN 1994 definiert als geographisches Bilanzgebiet für wirtschaftliche und technische Handlungen. Sie ist bestimmt durch ihre speziellen wirtschaftlichen, ökologischen, sozialen, kulturellen und strukturellen Gegebenheiten.

4 Schlußfolgerungen und Forderungen der Forschungsinitiative Biologischer Landbau

4.1 Schlußfolgerungen aus der inhaltlichen und methodischen Analyse der Forschung im Ökologischen Landbau

I. Die gegenwärtigen Vorgangsweisen und Ziele der Forschungsförderung sind für eine umfassende, von der Forschung unterstützte Weiterentwicklung im Ökologischen Landbau nur begrenzt geeignet. Dies bezieht sich auf Begutachtungsabläufe, Projektzeiträume und gegenwärtige Schwerpunktsetzungen in der Agrarforschung

ERLÄUTERUNGEN:

a) Den Erfordernissen nach langfristigen Ansätzen für große Bereiche der Ursachen- und Problemlösungsforschung zur Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus stehen meist kurze (ein- bis dreijährige) Projektlaufzeiten in den nationalen und internationalen Forschungsprogrammen gegenüber. Aus den von der Forschungsförderung vorgegebenen kurzen Projektzeiträumen folgen in den Agrarwissenschaften kurzfristige, meist symptomorientierte Lösungsansätze, die im Widerspruch zu der zu fordernden ökosystemorientierten Ausrichtung für Forschung im Ökologischen Landbau stehen. Zudem ist die Erfassung längerfristiger Dynamiken in Ökosystemen (unerlässlich für die Nutzung natürlicher Selbstregulationsmechanismen) sowie bei tier- und ertragsphysiologischen Prozessen mit kurzen Projektlaufzeiten in der Regel nicht zu gewährleisten.

b) Aus der Betonung der Spezialkompetenz bei Begutachtung sowie Evaluierung wissenschaftlicher Arbeiten bzw. von Forschungsvorhaben folgen bislang meist stark disziplinär und wenig interdisziplinär angelegte Projekte. Dies gilt sowohl für die Ökosystemforschung wie auch für die Agrarforschung in genereller Weise. Gegenwärtige Strukturen und Vorgangsweisen der Begutachtung der Forschungsprojekte gehen in unzureichendem Maße auf interdisziplinäre Spezifika der Forschung zum Ökologischen Landbau ein. Aus bisherigen Erfahrungen in den Natur- und Agrarwissenschaften zeigt sich deutlich, daß stark spezialisierte Wissenschaftler, die üblicherweise als Gutachter herangezogen werden, kaum in der Lage sind, fachübergreifende Ansätze in Projekten der Umwelt- und Agrarforschung ausreichend in ihrer Bedeutung und Gültigkeit zu evaluieren. Umgekehrt können umfassende Kenntnisse zum Biologischen Landbau wesentlich dazu beitragen, komplexere Wechselbeziehungen im Betriebsorganismus dieser Landbaumethode nachzuvollziehen.

c) Aus den zum Teil unzureichenden Kenntnissen der Gutachter über den Ökologischen Landbau resultiert die Gefahr, daß neue Forschungsansätze, die von diesem Landnutzungssystem ausgehen, nicht nachvollzogen und daher in der Folge von der Forschungsförderung nicht aufgegriffen werden. Dieses Grundproblem gegenwärtiger Begutachtungsabläufe erhält folgende tiefgreifendere Dimension:

Viele bestehende Paradigmen in den Agrarwissenschaften werden von der Problemlösungs- und Ursachenforschung im Ökologischen Landbau hinterfragt. Neben dieser Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen und ökonomischen Grundsatztheorien beinhaltet Forschung im Ökologischen Landbau u.a. auch die Beschäftigung mit Phänomenen, die nicht in gegenwärtig existente Paradigmen eingepaßt werden können (z.B. im Bereich Produktqualität/Fütterungsversuche). Wissenschaftliche Zusammenhänge und empirische Daten, die den neuen Paradigmen des Ökologischen Landbaus (z.B. auf den Gebieten Pflanzenernährung, Phytopathologie, Tiergesundheit) oder untersuchten Phänomenen zugrunde liegen, sind bislang häufig nicht über entsprechende Kenntnisse der Gutachter in den Begutachtungsprozeß integriert worden.

d) Das insbesondere in EU-Programmen betonte Evaluierungskriterium der „wirtschaftlichen Verwertbarkeit“ der (Agrar-)Forschung wird häufig im gegenwärtigen nationalen und internationalen Wissenschaftsbetrieb auf eine Wertschöpfungssteigerung der Wirtschaftsbranchen außerhalb der Landwirtschaft interpretiert. Die mögliche Verbesserung der ökonomischen Situation der landwirtschaftlichen Betriebe und die damit einhergehende Wertschöpfungssteigerung in der Region werden dabei häufig gering gewichtet. Darüber hinaus werden Möglichkeiten der Verringerung der Umweltgefährdungen auf der Ebene

volkswirtschaftlicher Betrachtungen im Zusammenhang mit der „wirtschaftlichen Verwertbarkeit“ von agrarwissenschaftlichen Forschungsvorhaben zu wenig berücksichtigt und in den wenigsten Fällen ausdrücklich eingefordert. Die Umsetzung der Leitlinien des Ökologischen Landbaus (Betonung innerbetrieblicher Stoffkreisläufe, Stoff- und Energieeffizienz, Nutzung der Selbstregulationsmechanismen etc.) in eine umfassende wissenschaftliche Auseinandersetzung ist damit in hohem Maße in Frage gestellt.

II. Die bisher für Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus von öffentlicher Hand zur Verfügung gestellten Forschungsressourcen sind weitaus zu gering bemessen. Die Forschungsdefizite sind umfangreich, eine Schwerpunktsetzung, die den Biologischen Landbau entsprechend seiner Bedeutung in der Praxis und seiner Stellung in dem Konzept der Nachhaltigkeit berücksichtigt, ist ausständig.

ERLÄUTERUNGEN:

- a) Der Ökologische Landbau weist den höchsten Ökologierungsgrad aller Landbewirtschaftungsformen auf und nimmt im Zuge einer - vor dem Hintergrund bestehender Umweltgefährdungen - von Gesellschaft und Teilen der Wissenschaft geforderten nachhaltigen umweltgerechten Orientierung der Landwirtschaft eine wesentliche Vorreiterrolle ein (siehe LINDENTHAL et al. 1996). Die Bedeutung der Wissenschaft für eine derartige Neuorientierung ist evident. Klare Weichenstellungen von seiten der Forschungsförderung in Richtung eines neuen Forschungsschwerpunktes Ökologischer Landbau im Bereich der Agrarforschung sind jedoch nicht in Sicht.
- b) Der exponentielle Anstieg an Biobetrieben in Österreich (mittlerweile mehr als 10 % der landwirtschaftlichen Betriebe) erfordert neben einem erhöhten Beratungsaufwand auch eine umfangreichere wissenschaftliche Begleitung. Insbesondere nehmen die produktionstechnischen und ökonomischen Probleme bei der Umstellung zu, und aus der großen Zahl an ökologisch wirtschaftenden Betrieben resultieren neue Herausforderungen (z.B. im Bereich Vermarktung, Tierhaltung, Phytopathologie). Die Forschung im Ökologischen Landbau wird daher auch von seiten der Praxis mit umfangreichen Aufgaben konfrontiert, die einer weitreichenden Problemlösungs- aber ebenso Ursachenforschung bedürfen.

Bei dieser Entwicklungsarbeit sind gemeinsame Anstrengungen von Wissenschaft und Praxis notwendig - unter Berücksichtigung des bestehenden Wissens sowie erfolgreicher Strategien der Praktiker, deren Bedeutung für ein weites Spektrum von Standorten sowie Betriebstypen zumindest im Ansatz von der Forschung aufzuzeigen bzw. abzuklären ist.

- c) Die Forschungsdefizite im Ökologischen Landbau sind äußerst zahlreich und umfanglich (siehe ANHANG). Dies bezieht sich auf die Anzahl der Themenstellungen, auf den erforderlichen Untersuchungsumfang (Zeitdauer, methodisch aufwendige Ansätze) sowie auf die Breite der einzubeziehenden Disziplinen, die für eine Vielzahl von Fragestellungen aufgrund deren interdisziplinären Orientierung und Zielsetzung weit das Ausmaß üblicher spezialisiert ausgerichteter Forschungsvorhaben übersteigt.

Die Fülle an Forschungsdefiziten zur Ökologisierung der Landwirtschaft ist auf negative ökologische und soziale Auswirkungen bisheriger technologischer sowie ökonomischer Entwicklungen inner- und außerhalb der Landwirtschaft zurückzuführen. Diese haben große Aufgabenfelder für die Wissenschaft in Richtung Erarbeitung von umweltgerechteren und sozialverträglicheren Konzepten der Landbewirtschaftung zur Folge.

Gleichzeitig wurde Forschung zur Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus über mehrere Jahrzehnte vernachlässigt z.T. sogar verhindert, sodaß im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft ein Entwicklungsrückstand von mindestens 50 Jahren zu bemerken ist. Dieser manifestiert sich in erster Linie in der geringeren Stabilität der Erträge im Biologischen Landbau. Ebenso sind große Defizite zur Umsetzung einer tiergerechten Haltung, Fütterung und Zucht der Nutztiere wesentlich auf die fast ausschließliche Förderung des konventionellen Landbaus in der Vergangenheit (bis Ende der 80er Jahre) zurückzuführen.

Darüber hinaus ergeben sich aus dem Paradigmenwechsel, den der Ökologische Landbau auf vielen Gebieten der Agrarforschung (z.B. Pflanzenernährung/Stoffflüsse, Phytopathologie, Tiergesundheit, Energie/solare Orientierung, stärkere Gewichtung und Beachtung der Menschen im Betrieb) auslöst, und aus einigen Phänomenen des Ökologischen Landbaus (z.B. im Bereich Agrarökosysteme und Produktqualität) zusätzliche große Forschungsdefizite in der naturwissenschaftlichen Ursachen- und angewandten Problemlösungsforschung. Die Notwendigkeit nach weiterer Überprüfung dieser neuen Grundsatztheorien und einiger Phänomene im Ökologischen Landbau mit Hilfe interdisziplinärer Ursachenforschung ist nicht

zuletzt auch für umsetzungsorientierte Maßnahmen in Richtung einer erhöhten Stabilität der Produktionssysteme und eines höheren Gesundheitswertes der Nahrungsmittel unabdingbar.

III. Übergeordnete Kriterien der Begutachtung von Forschungsprojekten zum Ökologischen Landbau sowie Konzepte zu einer Prioritätenreihung von Forschungsthemen in diesem Bereich sind bislang weder für EU-Forschungsprogramme noch für die österreichische Forschungsförderung existent.

ERLÄUTERUNGEN:

Kriterien der Begutachtung und Evaluierung von Forschungsprojekten zum Ökologischen Landbau sind trotz - im Vergleich zur konventionellen Agrarforschung - vielfach grundlegend unterschiedlicher methodischer und inhaltlicher Anforderungen des Ökologischen Landbaus bislang weder im deutschsprachigen Ausland (wo die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Ökologischen Landbau am weitesten vorangeschritten ist) noch in Österreich existent. Auch in den EU-Forschungsprogrammen sind Bewertungsmodelle für eine derartige inhaltliche und methodische Begutachtung noch nicht erarbeitet worden.

IV. Die Umsetzung des erarbeiteten Strategiepapieres ist von einer fachlich fundierten Beratung der Institutionen der Forschungsförderung abhängig. Zudem ist die Relevanz von Forschungsdefiziten und Prioritätenkriterien im Ökologischen Landbau an einen ständigen Aktualisierungsprozeß gebunden.

ERLÄUTERUNGEN:

- a) Die aus Sicht des Ökologischen Landbaus festgestellten Mängel in gegenwärtigen Schwerpunktsetzungen innerhalb der Agrar- und Umweltforschung sowie bei Begutachtungsabläufen erfordern nicht nur die Erstellung eines Strategiepapiers zur Forschung im Ökologischen Landbau sondern auch die ständige Beratung der nationalen und internationalen Institutionen der Forschungsförderung. Nur mit einer dauerhaften wissenschaftlichen Begleitung kann ein kontinuierlicher Aktualisierungsprozeß entstehen, der systemorientierte Innovationen und Problemlösungen in Richtung einer Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus in effektiver Weise gewährleistet. Eine derartige beratende Tätigkeit ist aufgrund dargestellter inhaltlicher und forschungsmethodischer Paradigmenwechsel, die von der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dieser Bewirtschaftungsweise ausgehen, bedeutungsvoll.
- b) Der in dieser Arbeit vorgestellte Leitfaden zur Prioritätenreihung (siehe LINDENTHAL et al. 1996), der auch in Verbindung mit den Methodikkriterien (siehe LINDENTHAL et al. 1996) als erster inhaltlicher Bewertungsraster für die Begutachtung von Forschungsvorhaben zum Ökologischen Landbau dienen soll, bedarf in Teilbereichen der Umsetzung, wie z.B. bei der Gewichtung zwischen länger- und kurzfristigen Ansätzen, eines ständigen umfassenden fachübergreifenden Diskurses. Des weiteren ist für den Spezialbereich der Bewertung aktueller Probleme der Praxis ebenso wie der Forschungsdefizite der Ursachenforschung eine laufende Aktualisierung unumgänglich.

V. Höchste Priorität für die inhaltliche Ausrichtung der Forschung im Biologischen Landbau wird der Stabilität der Agrarökosysteme und der sozio-ökonomischen Funktionen ökologisch wirtschaftender Betriebe vor dem Hintergrund innerbetrieblicher sowie regionaler Stoffzyklen zugeordnet. Stoff- und Energieeffizienz stellen bedeutende Kriterien zur Bewertung dieser Stoffzyklen dar.

Die in diesem Strategiepapier angeführten Schwerpunktthemenbereiche beinhalten zudem aktuelle Probleme der Praxis und neue Forschungsbereiche im Biologischen Landbau (z.B. biogene Rohstoffe, Probleme und Chancen der Rückführung biogener Reststoffe).

Die Bearbeitung dieser Themenkomplexe setzt eine interdisziplinäre Verknüpfung von mittel- sowie langfristiger Ursachen- und Problemlösungsforschung voraus.

ERLÄUTERUNGEN:

- a) Das Ziel der ökologischen und sozio-ökonomischen Stabilitätserhöhung im Biologischen Landbau erhält aus vielerlei Sicht besondere Bedeutung für die diesbezügliche Forschung. Die Suche nach Pfaden einer nachhaltigen Orientierung in der Landwirtschaft (siehe auch Punkt b), existente Grenzen bestehender Therapiestrategien (bes. im Pflanzenschutz und in der Tiergesundheit), sozio-ökonomische Entwicklungen innerhalb der Landwirtschaft und die gegenwärtige Situation in der Praxis des Ökologischen Landbaus

(Expansion des Biologischen Landbaus unter teilweiser Vernachlässigung ökologischer und sozialer Grundprinzipien dieser Bewirtschaftungsform) sind dabei als übergeordnete Gründe evident.

- b) Forschung im Ökologischen Landbau beschäftigte sich bislang, zumindest in Österreich, weitgehend mit Lösungsstrategien für Probleme der Praxis. Die Rolle der nachwachsenden Rohstoffe im Biologischen Landbau und Fragen der regionalen Rückführung organischer Reststoffe in den Biobetrieb waren wegen der, gemessen an der gesamten Landwirtschaft geringen Bedeutung dieser Bewirtschaftungsweise kaum von Relevanz. Die gegenwärtige Expansion des Ökologischen Landbaus läßt jedoch großflächige Umstellungsszenarien in wenigen Jahren realistisch erscheinen. Damit ist diese Bewirtschaftungsform auch mit Fragen der solaren Orientierung des gesamten Wirtschaftssystems und der überbetrieblichen Stoffkreislaufschließung - unter strenger Beachtung der Vermeidung absoluter Schadstoffanreicherung in Boden, Wasser, Luft, Pflanze und Tier - in weit stärkerem Ausmaß als bisher konfrontiert. Generell stellen die beiden genannten Elemente eines Nachhaltigkeitskonzeptes fachübergreifende Bereiche dar, mit denen sich besonders die Wissenschaft - in ihrer Rolle als Vordenkerin - und somit auch die Forschung im Ökologischen Landbau auseinandersetzen muß.

VI. Die im Zusammenhang mit Forschung zum Ökologischen Landbau existenten potentiellen Synergismen und Vernetzungen u.a. mit Bereichen der Ursachenforschung (z.B. Pflanzenphysiologie, Bodenbiologie, Entomologie, Tierphysiologie) und mit angewandten naturwissenschaftlich-technischen sowie sozio-ökonomischen Disziplinen (z.B. Nutztierethologie, Ernährungswissenschaften, Landschaftsplanung, Regionalplanung) werden erst in geringem Maße wahrgenommen.

ERLÄUTERUNGEN:

- a) Die in Relation zur gesamten Agrarforschung wenigen wissenschaftlichen Arbeiten zur Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus sind bzw. waren bislang - besonders in Österreich - auf Teilbereiche der Pflanzenbauwissenschaften sowie (weit weniger häufig) auf Teilgebiete der Nutztierwissenschaften und der Agrarökonomie beschränkt. Das geringe Ausmaß an Forschung im Ökologischen Landbau, das bisher eben meist auf die angewandten Teile des Bereiches Boden-Pflanze-Tier ausgerichtet ist bzw. war, stellt eine Erklärung dafür dar, warum tangierte Disziplinen im naturwissenschaftlichen sowie sozio-ökonomischen Bereich sowie interdisziplinäre Forschungsprogramme den Biologischen Landbau in der Ursachen- und Problemlösungsforschung bislang häufig ausgeklammert haben.
- b) Erst seit wenigen Jahren ist Forschung im Ökologischen Landbau von dem lange Zeit ihr von Vertretern der konventionellen Landwirtschaft angelasteten Vorwurf der „Ideologisierung“ befreit. Insbesondere im Bereich der ökologischen und ökonomischen (Grundlagen-)Forschung existierten in der Vergangenheit aus diesem Grund Berührungsängste, sich mit dieser Bewirtschaftungsform wissenschaftlich auseinanderzusetzen. Die Integration des Biologischen Landbaus in erste Projekte naturwissenschaftlicher Grundlagenforschung oder sozio-ökonomischer Wissenschaftsbereiche ist daher - Vergleichsversuche ausgenommen - meist ein Phänomen allerjüngster Zeit und steht in einigen potentiell tangierten Fachgebieten erst am Beginn.
- c) Interdisziplinäre und integrale Vernetzungen der Forschungsdefizite im Ökologischen Landbau zu Fachgebieten der naturwissenschaftlichen Ursachenforschung sowie zu sozio-ökonomischen Disziplinen wurden bisher nicht umfassend dargestellt und somit auch zum Teil sowohl von den Stellen der Forschungsförderung wie auch von den betroffenen Forschungsinstitutionen nicht registriert.

4.2 Forderungen

Aus den in diesem Strategiepapier dargelegten Analysen zur Forschung im Ökologischen Landbau und den daraus gezogenen Schlußfolgerungen werden im folgenden Forderungen von der Forschungsinitiative Biologischer Landbau formuliert. Diese sind insbesondere an die Stellen der Forschungsförderung aber auch z.T. an die Forschungsinstitutionen der verschiedenen Fachrichtungen der naturwissenschaftlich-technischen und sozio-ökonomischen Wissenschaften gerichtet.

4.2.1 Einrichtung eines großen Schwerpunktes Ökologischer Landbau innerhalb der agrarwissenschaftlichen Forschung

Jährlich sollte für konzertierte Forschungsförderung zur Weiterentwicklung des Biologischen Landbaus (über einen gesonderten Forschungsschwerpunkt oder über koordinierte Einzelprojektförderung) ein Drittel des Forschungsbudgets des BMLF und weitere Zuwendungen in ähnlicher Höhe vom BMWFK und der EU zur Verfügung stehen⁴.

Eine derartige umfassende Forderung läßt sich aus den gezogenen Schlußfolgerungen und der Bedeutung des Ökologischen Landbaus ableiten.

4.2.2 Integration des Ökologischen Landbaus in nationale und internationale Forschungsprogramme sowie in Arbeitsschwerpunkte tangierter Wissenschaftsdisziplinen

Die insbesondere von den angeführten integralen Schwerpunktthemen aufgezeigten Synergismen und Vernetzungen (siehe LINDENTHAL et al. 1996) u.a. zu Bereichen der Ursachenforschung und zu den angewandten Disziplinen der naturwissenschaftlich-technischen sowie wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Forschung müssen wahrgenommen werden. Das heißt, daß Fragestellungen des Ökologischen Landbaus nicht nur in Disziplinen der Agrarwissenschaften, sondern auch verstärkt in weitere Bereiche der naturwissenschaftlichen sowie der sozio-ökonomischen Forschungsprogramme und -vorhaben über interdisziplinäre Konzepte einfließen sollen.

Ursachenforschung z.B. zu Phänomenen der Selbstregulation und Stabilität in Agrarökosystemen (die z.T. erst über die Auseinandersetzung mit dem Ökologischen Landbau offensichtlich wurden) soll dabei ebenso forciert werden wie angewandte Problemlösungsforschung, die im Zusammenhang mit dem Biologischen Landbau steht, z.B. in den Bereichen der Verfahrenstechnik, der Agrarökonomie, der Agrarpolitik sowie der Regional- und Landschaftsplanung.

Große Herausforderungen auf vielen Gebieten der naturwissenschaftlichen Ursachenforschung sind aus einer verstärkten Integration des Ökologischen Landbaus zu erwarten (z.B. in den Bereichen Pflanzenphysiologie, Bodenbiologie, Entomologie, Nutztierethologie, Ernährungswissenschaften). Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit bislang wenig beachteten Interaktionen in Agrarökosystemen kann umgekehrt wieder wesentliche Beiträge zur erforderlichen Weiterentwicklung des Biologischen Landbaus hervorbringen und soll daher über eine verstärkte fachübergreifende Forschung zum Biologischen Landbau angeregt werden.

Des weiteren sollen bestehende Programme des Umweltforschungsschwerpunktes des BMWFK über die dargestellten Schwerpunktthemen (siehe LINDENTHAL et al. 1996) mit ihren zugehörigen Forschungsdefiziten (siehe Anhang) eine konkrete inhaltliche Erweiterung sowie Vernetzung zum Ökologischen Landbau erfahren. Hierbei bietet sich die FBL den Institutionen der Forschungsförderung als beratendes Gremium an.

⁴ Trotz der gegenwärtigen Internationalisierung der Forschung sind auch staatliche Mittel in substantiellem Ausmaß für effektive Forschung im Ökologischen Landbau erforderlich, zumal - dem Subsidiaritätsprinzip der EU-Forschungsprogramme entsprechend - EU-Forschung auf nationalen Programmen der Mitgliedsstaaten aufbauen soll. Bis 1994 stammten nur 4 % der Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der 12er Gemeinschaft aus EU-Mitteln und die restlichen 96 % durch nationale Förderungen (BMWFK 1995).

Zudem können manche drängende Probleme der Praxis des Biologischen Landbaus z. T. wegen langer Begutachtungs- und Projektanlaufphasen bei EU-Projekten nicht zeitgerecht bearbeitet werden. Des weiteren sind im Rahmen der gegenwärtigen Abwicklung der Forschungsförderung der EU teilweise beachtliche personelle Ressourcen aus der vorhandenen Substanz für die Beantragung einzubringen. Demgegenüber stehen die geringen freien personellen Kapazitäten in den wenigen Forschungsinstitutionen, die gegenwärtig zum Ökologischen Landbau wissenschaftlich arbeiten.

Darüber hinaus läßt sich derzeit kontinuierliche umfangreiche Forschung zum Ökologischen Landbau auf Basis von EU-Mitteln kaum realisieren. Fehlende entsprechende Schwerpunktsetzungen in den EU-Rahmenprogrammen sind hierfür wohl verantwortlich.

4.2.3 Fachkompetenz und Berücksichtigung der Interdisziplinarität bei Begutachtungsverfahren

Umfangreiches Wissen über den Ökologischen Landbau ist nicht nur von den beteiligten Wissenschaftlern eines Forschungsvorhabens zum Ökologischen Landbau zu fordern, sondern in gleichem Maße auch von den Begutachtern dieser Projekte, um eine fundierte Beurteilung zu gewährleisten.

Um langwierige Begutachtungsabläufe bei interdisziplinären Projekten zu vermeiden, müssen Möglichkeiten einer einfachen und effektiven fachübergreifenden Beurteilung von vernetzten Forschungsvorhaben gefunden werden. Als ein mögliches Instrument hierfür bietet sich die Form des Hearing an, zu dem sowohl Wissenschaftler tangierter Disziplinen als auch Forscher eingeladen werden, die aufgrund weitreichender wissenschaftlicher Erfahrung im Ökologischen Landbau den Gesamtbereich gut überblicken. Daher soll für die Sicherstellung einer größtmöglichen fachlichen Fundierung der Begutachtung von interdisziplinären Forschungsvorhaben zum Ökologischen Landbau die Abhaltung von öffentlichen Anhörungen mit verbindlichem Entscheidungscharakter vorgesehen werden (hiervon sind daher Problemlösungs- und Ursachenforschung betroffen). Das bedeutet, daß die Bewilligung von solchen Forschungsvorhaben aus wissenschaftlicher Sicht letztlich von den entsprechenden Beschlüssen in einem derartigen Hearing abhängen soll.

Bei jedem Hearing, in dem vorliegende Gutachten öffentlich diskutiert werden, sollen Mitglieder der Forschungsinitiative Biologischer Landbau (FBL) über einen eigenen Beirat als mitentscheidendes Gremium mitwirken. In diesem Beirat sollen neben punktuell zugezogenen Praktikern Wissenschaftler der FBL vertreten sein, die an den zu begutachtenden Projekten nicht beteiligt sind.

4.2.4 Durchführungsmöglichkeiten für längerfristige Forschungsprojekte

Das Erfordernis nach längeren Projektlaufzeiten für eine ökosystemorientierte Weiterentwicklung des Biologischen Landbaus hat zur Konsequenz, daß spezifische nationale und internationale Forschungsprogramme mit Möglichkeiten der längerfristigen Projektdurchführung auszubauen bzw. zu entwickeln sind. Existente Forschungsprogramme mit langfristigen Projektlaufzeiten wie die Spezial- bzw. Sonderforschungsbereiche des FWF in Österreich und des DFG in Deutschland können hierfür als Beispiele dienen.

Für die Realisierung effizienter und effektiver Schritte der Wissenschaft zur Verbesserung der technologischen Verfahren sowie der sozio-

4.2.5 Anwendung des Leitfadens zur Prioritätenreihung

ökonomischen Situation im Biologischen Landbau sollte der im Rahmen dieses Projektes von der Forschungsinitiative Biologischer Landbau erarbeitete Leitfaden zur Prioritätenreihung angewendet werden. Er soll - in Verbindung mit den Methodikkriterien - einerseits nationalen und internationalen Begutachtungsverfahren als Hilfestellung in Form eines übergeordneten Bewertungsrasters dienen und könnte in ein zu erarbeitendes Punktesystem für die Begutachtung einfließen.

Andererseits kann dieser Leitfaden bei einer gegebenenfalls erforderlichen Gewichtung der Forschungsdefizite im Ökologischen Landbau (siehe Anhang) dazu beitragen, eine fachlich fundierte Prioritätenreihung der Themenstellungen im Sinne einer systemorientierten Umsetzung der Leitlinien dieser Bewirtschaftungsform durchzuführen.

Dieser Leitfaden zur Prioritätenreihung soll nach Möglichkeit auch für EU-Forschungsprogramme - in Verbindung mit den Schwerpunktthemen und Forschungsdefiziten im Ökologischen Landbau - bei der inhaltlichen Gestaltung künftiger Rahmenprogramme aber auch bei Begutachtungsabläufen und Auswahlverfahren von wissenschaftlichen Projekten zum Biologischen Landbau verstärkt herangezogen werden.

4.2.6 Erweiterung des Evaluierungsbegriffes der „Wirtschaftlichen Verwertbarkeit“

Das insbesondere in EU-Programmen betonte Evaluierungskriterium der „wirtschaftlichen Verwertbarkeit“ der (Agrar-)Forschung muß auf eine Verbesserung der ökonomischen Situation der landwirtschaftlichen Betriebe sowie auf die damit verbundene Wertschöpfungssteigerung in der Region erweitert werden. Darüber hinaus sollten neben den bereits existenten Ansätzen zur Integration der Umweltkosten weitere evidente Umwelteinflüsse im Zusammenhang mit der „wirtschaftlichen Verwertbarkeit“ der Agrar- und Umweltforschung konsequente Berücksichtigung finden. Mit einem derart erweiterten Begriff der „wirtschaftlichen Verwertbarkeit“ können ökologisch und volkswirtschaftlich interessante, systemorientierte Ansätze des Biologischen Landbaus weiter verbessert und symptomorientierte Ansätze bzw. Technologien, die keine durchgreifende nachhaltige Entwicklung einleiten, zurückgedrängt werden.

4.2.7 Fortführung der Forschungsinitiative Biologischer Landbau

Zur Realisierung einer effektiven wissenschaftlichen Schwerpunktsetzung in Richtung Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus bietet sich die Forschungsinitiative Biologischer Landbau als Plattform und Ansprechpartner an. Die FBL könnte dazu beitragen, den effizienten Ressourceneinsatz für systemorientierte wissenschaftliche Arbeiten zum Ökologischen Landbau national und - zumindest mittelfristig - auch auf der Ebene der EU über konzeptionelle, koordinierende und beratende Tätigkeiten sicherzustellen. Die zukünftigen Aufgaben der FBL würden sich aus bisherigen Ausführungen dieses Kapitels ergeben. Diese sind aufgrund dargestellter inhaltlicher und forschungsmethodischer Paradigmenwechsel, die von der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dieser Bewirtschaftungsweise ausgehen, von höchster Relevanz.

Literatur des Gesamtprojektes

- AHRENS, E. (1991): Aspekte zum Nachernteverhalten und zur Lagerungseignung. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- ALBER, S. und M. BÖHM et al. (1992): Technikbewertung erneuerbarer Rohstoffe. Studie an der Österr. Akademie der Wissenschaften, Forschungsstelle für Technikbewertung, Wien.
- ALLERSTORFER, H. (1995): Situation der Vermarktung von Bioprodukten in Österreich. In: FREYER, B. et al. (Hrsg.): Betriebswirtschaft im biologischen Landbau - Beiträge zur Tagung vom 3. bis 5. April 1995 an der ETH Zürich - „Betriebswirtschaftliche Aspekte im biologischen/ökologischen Landbau“, SÖL Sonderausgabe 57, 173-178, Bad Dürkheim.
- ALTIERI, M. A. (1985): Diversification of agricultural landscapes - a vital element for pest control in a sustainable agriculture. In: EDENS, T. et al. (eds): Sustainable Agriculture and Integrated Farming Systems. Michigan State University Press; East Lansing.
- ALTIERI, M. (1987) Agroecology - The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Westview Press.
- ALTIERI, M. A. (1989): Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. Agric. Ecosys. Environ., 27, 37-46.
- AMLINGER, F. (1993): Handbuch der Kompostierung, L. Boltzmann-Inst. f. biolog. Landbau u. angew. Ökologie, Wien, im Auftrag von BMWF und BMLF, Wien.
- AMTSBLATT der EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1991): Verordnung Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.
- ANDERSON, E.N. (1993): Gardens in Tropical America and Tropical Asia. Biotica - Nueva Epoca Vol. 1. Mexico D.F.
- ARMY, T. J. and W. D. KEMPER (1991): Support for long-term agricultural research. Agronomy Journal, 83, 62-65, zit. in OBERSON, A. (1993): Phosphordynamik in biologisch und konventionell bewirtschafteten Böden des DOK-Versuchs. Dissertation, ETH Zürich.
- BACCINI, P. (1995): Biomassebewirtschaftung in urbanen Regionen. Vortrag im Rahmen der Klausur des Vereines „SUSTAIN“ am 31.8. - 1.9.1995, Mariazell (unveröff.)

- BALZER-GRAF, U. und F. BALZER (1991): Steigbild und Kupferchloridkristallisation - Spiegel der Vitalkraft von Lebensmitteln. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- BALZER-GRAF, U. (1992): Bericht der Arbeitsgruppe "Ganzheitliche Forschungsmethoden" aus dem Bericht der Tagung "Forschung im ökologischen Landbau" am 8. und 9. Oktober 1991 in Witzenhausen (unveröff.).
- BARTELS, G. (1987): Zur Wirtschaftlichkeit der Krankheitsbekämpfung in Weizen bei differenzierter Stickstoffdüngung und unterschiedlich anfälligen Sorten. Ges. Pflanze 39, 126-134.
- BARTUSSEK, H. (1985): Die Umsetzung der ethologischen Anforderungen im Stallbau. Tierzuchtseminar vom 13. - 15. Mai und Tierzuchttagung 11. - 12. Juni 1985, BAL Gumpenstein, 145-163.
- BARTUSSEK, H. (1988a): Haltung. In: HAIGER A., STORHAS, R. und H. BARTUSSEK: Naturgemäße Viehwirtschaft, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- BARTUSSEK, H. (1988b): Begründung ganzheitlichen Denkens im Agrarbereich. In: HAIGER A., STORHAS, R. und H. BARTUSSEK: Naturgemäße Viehwirtschaft, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart.
- BARTUSSEK, H. (1990): Naturnähe in der Veredelungswirtschaft - Tiergerechtheitsindex. In: 8. IGN Tagung, Schlierbach 1990, BAL Gumpenstein, Irnding.
- BARTUSSEK, H. (1992): Tiergerechtheitsindex (TGI) für Rinder 1992. In: GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGISCHE TIERHALTUNG (Hrsg.): TGI Rinder 1992. Möhrendorf.
- BAUMBERGER, I. (1990): Vergleichende Untersuchungen zur Nützlingsfauna in benachbarten ökologisch und konventionell bewirtschafteten Rebflächen. Zusammenfassung der Vorträge und Poster des 3. Internationalen Erfahrungsaustausches zum ökologischen Obst- und Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- BECHMANN, A. MEIER-SCHADNAGEL, R. und I. RÜHLING (1992): Landwirtschaft 2000 - Ist flächendeckende ökologische Landwirtschaft finanzierbar ? Szenario für die Umstellungskosten der Landwirtschaft in Deutschland. Greenpeace (Hrsg.) Hamburg.
- BECK, H. J. und W. V. NEUN (1990): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Spinnen in Weinbergen Unterfrankens. Zusammenfassung der Vorträge und Poster des 3. Internationalen Erfahrungsaustausches zum ökologischen Obst- und Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- BECKER, J. (1992): Untersuchungen zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint.) mit nährstoffreichen organischen Substanzen und Mikroorganismen. Diss., Univ. Bonn.
- BENNHOLDT-THOMSEN, V. (1991): Zur Geschichte des Subsistenzansatzes. Rundbrief Subsistenzperspektive Nr. 3.
- BILLMANN HERFORD, B. (1995): Anbau und Absatz von Bio-Zierpflanzen. Eine Bestandaufnahme in der Schweiz, Deutschland und den Niederlanden. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Oberwil.
- BINSWANGER, H. C., FRISCH, H. und H. G. NUTZINGER (1988): Arbeit ohne Umweltzerstörung - Strategien für eine neue Wirtschaftspolitik. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main.
- BML, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, BRD (1991): Agrarbericht der Jahre 1990 und 1991.
- BMWF (1990): Bodenforschung und Bodenbiologie, Schwerpunkt Landwirtschaft, Forschungskonzept 1990, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien.
- BMWF (1992): Energiewaldforschung. Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien.
- BMWF (1994): Forschungsinitiative "Nachhaltige Entwicklung österreichischer Kulturlandschaften", Forschungskonzept "Kulturlandschaftsforschung", Allgemeiner Teil, zusammengestellt von BEGUSCH, K., PIRKL, H., PRINZ, M. und Th. WRBKA, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien.
- BMWFK (1995): Workshop „Subsidiarität in der Forschung“. In: Mitwirkungsmöglichkeiten am 4. Rahmenprogramm der EU, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Wien (unveröff.).
- BÖCKENHOFF, E., HAMM, U. und M. UMHAU (1986): Analyse der Betriebs- und Produktionsstrukturen sowie der Naturalerträge im alternativen Landbau. Ber. Ldw., 64 (1), 1-39.
- BOCKEY, D. (1995): Perspektiven des Hanfanbaus in Deutschland aus der Sicht des Deutschen Bauernverbandes. Vortrag beim Symposium „Biorohstoff Hanf“ im Rahmen der BIO-FACH'95 am 2. März 1995 in Frankfurt.
- BOEHNCKE, E. und V. MOLKENTHIN / Ed. (1991): Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry, University of Kassel, Witzenhausen.
- BOSEL, H. und W. DÜRRSCHMIDT (1981): Ökologische Forschung. Alternative Konzepte 35, C. F. Müller, Karlsruhe.

- BOXBERGER, J., GRONAUER, A. und L. POPP (1990): Umweltschonende Verwertung von Fest- und Flüssigmist auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Tagungsband, Landtechnik Weihenstephan 1/90.
- BOXBERGER, J. (1991): Stoffkreisläufe inklusive Verluste bei Wirtschaftsdünger und Komposten. ÖKL - Kolloquium am 3. und 4. Dezember 1991, 23 - 54, ÖKL, Wien.
- BRANDHUBER, R. und U. HEGE (1992): Tiefenuntersuchungen auf Nitrat unter Ackerschlägen des ökologischen Landbaus. Bay. Landw. Jb., 69, 111-119.
- BRAUN, J. (1994): Flächendeckende Umstellung der Landwirtschaft auf ökologischen Landbau als Alternative zur EU-Agrarreform, dargestellt am Beispiel Baden-Württembergs. Agrarwirtschaft, Sonderheft 145. Agrimedia.
- BRÄUTIGAM, V. (1989): Mechanische Beikrautregulierung im Getreide mit Striegel und Netzege nach verschiedener Grundbodenbearbeitung. In: BUNDESANSTALT F. AGRARBIOLOGIE (Hrsg.): III. Internationale Konferenz zu Aspekten der nicht-chemischen Beikrautregulierung Linz, 10. - 12. Oktober 1989, 65-78.
- BREDA, E. (1983): Qualitätsuntersuchungen bei Getreide aus biologisch-dynamischem Anbau. Nach LEITZMANN, C. et al. (1991): Lebensmittelqualität und Lebensmittelwahl nach Wertstufen - Verbrauchergerechte Empfehlungen für eine zeitgemäße Lebensmittelwahl. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- BUDOWSKI, G. (1990): Home Gardens in Tropical America - A Review. In: LANDAUER, K. und M. BRAZIL (Hrsg.): Tropical Home Gardens. United Nations University Press.
- BUSCH-LÜTHY, Ch. (1994): Ökonomie als Lebenswissenschaft. Politische Ökologie - Sonderheft Nr. 6.
- CARRUTHERS, P. (1990): The Prospects for Agroforestry: An EC Perspective. Outlook on Agriculture Vol. 19, Nr. 3.
- CHABOUSSOU, F. (1987): Pflanzengesundheit und ihre Beeinträchtigung. Alternative Konzepte 60, C. F. Müller, Karlsruhe.
- CHRISTANTY, L. (1990): Home Gardens in Tropical Asia. In: LANDAUER, K. und M. BRAZIL (Hrsg.): Tropical Home Gardens. United Nations University Press.
- CODEX ALIMENTARIUS AUSTRIACUS: Codexkapitel A 8: Landwirtschaftliche Produkte aus biologischem Landbau und daraus hergestellte Folgeprodukte.
- DABBERT, S. (1990): Zur optimalen Organisation alternativ landwirtschaftlicher Betriebe. Diss., Univ. Hohenheim.
- DANEK-JEZIK, K. (1986): Nitratvergleiche bei Treibsaltsorten in verschiedenen Entwicklungsstadien. Gartenbauwissenschaft 51 (4), 190-192.
- DANEK-JEZIK, K. (1987): Wirkung von Biomethoden auf Gemüsepflanzen. Versuchsbericht 1986, Höhere Bundeslehr- u. Versuchsanstalt f. Gartenbau Wien-Schönbrunn.
- DANEK-JEZIK, K. (1988): Anwendung des Thun-Kalenders bei Gemüse. Versuchsbericht 1987, Höhere Bundeslehr- u. Versuchsanstalt f. Gartenbau Wien-Schönbrunn.
- DEERBERG, F. (1992): Hühner- und Geflügelhaltung. In: NEUERBURG, W. und S. PADEL (Hrsg.): Organisch-biologischer Landbau in der Praxis, 276-292, Verlagsunion Agrar, BLV-Verlag, München, Wien, Zürich.
- DELUCCHI, V. (1990): Phytomedizinische Visionen. Landw. Schweiz, 3 (9), 469-474.
- DEUTSCHER BUNDESTAG / Hrsg. (1992): Erster Bericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages. Drucksache 12/2400, Bonn.
- DEUTSCHER BUNDESTAG / Hrsg. (1994): Schutz der Grünen Erde, Bericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages. Economica Verlag, Bonn.
- DEWES, T. und E. AHRENS (1990): Wechselwirkungen zwischen organischer Düngung und der Anwendung des biologisch-dynamischen Präparates P 500 im aeroben Inkubationsversuch. Agrobiological Research 43 (1), 65-73.
- DEWES, T. (1994): Die Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate. In: MAYER, J., FAUL, O., RIES, M., GERBER, A. und A. KÄRCHER (Hrsg.): Ökologischer Landbau - Perspektive für die Zukunft, SÖL Sonderausgabe 58, 291-298, Bad Dürkheim.
- DIERAUER, H. U. (1989): Versuchsmäßiger Geräteinsatz und unterschiedliche Saaddistanz zur Verbesserung des Wirkungsgrades der mechanischen Unkrautregulierung im Getreide. In: BUNDESANSTALT F. AGRARBIOLOGIE (Hrsg.): III. Internationale Konferenz zu Aspekten der nicht-chemischen Beikrautregulierung Linz, 10. - 12. Oktober 1989, 79-90.
- DIERAUER, H. U. und H. STÖPPLER-ZIMMER (1994): Unkrautregulierung ohne Chemie. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- DIERCKS, R. (1983): Alternativen im Landbau, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- DIETL, W. (1982): Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. Schw. Landw. Fo., 21, (1/2), 85-110.

- DIETL, W. (1986): Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen. Schw. Landw. Monatshefte, 64, 241-262.
- DIETL, W. (1988): Standort und Verbreitung der Kräuter in unseren Dauerwiesen. Schw. Landw. Fo. , 27, (2), 117-125.
- DIETL, W. (1995): Persönliche Mitteilung
- DIEZ, T., BECK, T., BORCHERT, H., CAPRIEL, P., KRAUSS, M., und J. BAUCHHENß (1991): Vergleichende Bodenuntersuchungen von konventionell und alternativ bewirtschafteten Betriebsschlägen - 2. Mitt., Bay. Landw. Jb., 68, 409-443.
- ECKHARDT, A. (1995): Auswirkungen veränderter agrarpolitischer Rahmenbedingungen auf die Wirtschaftlichkeit der Umstellung auf ökologischen Landbau in der Bundesrepublik Deutschland. In: FREYER, B. et al. (Hrsg.): Betriebswirtschaft im biologischen Landbau - Beiträge zur Tagung vom 3. bis 5. April 1995 an der ETH Zürich - „Betriebswirtschaftliche Aspekte im biologischen/ökologischen Landbau“, SÖL Sonderausgabe 57, 225-226. Bad Dürkheim.
- EDELMÜLLER, I. (1984): Untersuchungen zur Qualitätserfassung von Produkten aus unterschiedlichen Anbausystemen (biologisch-dynamisch bzw. konventionell) mittels Fütterungsversuchen an Kaninchen. Diss., Univ. Wien.
- EDER, M. (1995): PC-gestützter Standarddeckungsbeitragskatalog für den biologischen Landbau in Österreich. In: FREYER, B. et al. (Hrsg.): Betriebswirtschaft im biologischen Landbau - Beiträge zur Tagung vom 3. bis 5. April 1995 an der ETH Zürich - „Betriebswirtschaftliche Aspekte im biologischen/ökologischen Landbau“, SÖL Sonderausgabe 57, 37-40. Bad Dürkheim.
- EICHENBERGER und H. VOGTMANN (1981): Grundprinzipien des ökologischen Landbaus. Broschüre Sonderschau zum biologischen Land- und Gartenbau; Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Oberwil.
- EISELE, J.-A. und U. KÖPKE (1991): Einfluß von Sorte, Drillrichtung und Reihenabstand auf die Lichtverhältnisse in Winterweizenbeständen des Organischen Landbaus - Konsequenzen für die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. Mitt. Ges. f. Pflanzenbauwiss. 4, 55-58.
- FAC (1988): FAC-Oktobertagung 1988: Stickstoff in Landwirtschaft, Luft und Umwelt. Eidgen. Forschungsanstalt f. Agrikulturchemie u. Umwelthygiene, Liebefeld-Bern.
- FÄRBER, M. und W. K. KAST (1990): Ergebnisse alternativer Mittel gegen Peronospora und Oidium 1990. Zusammenfassung der Vorträge und Poster des 3. Internationalen Erfahrungsaustausches zum ökologischen Obst- und Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- FAERGEMAN, T. (1992): Agroforestry in Denmark. Agroforestry Forum, Vol. 3, Nr. 3.
- FEIGE, W. und R. RÖTHLINGSHÖFER (1990): Nitratauswaschung aus zwei unterschiedlich bewirtschafteten Ackerböden. Z. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 31, 89-95.
- FIBL - FORSCHUNGSINSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU (1992): Deckungsbeitragskatalog Biologischer Landbau - Pflanzenbau. 1. Auflage, Oberwil/Schweiz.
- FLECK, L. (1935): Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache, neu verlegt 1980, Suhrkamp-Verlag.
- FÖLSCH, D. W., GOZZOLI, L., HAUSER R. H. und H. U. HUBER (1989): Hühnerhaltung - Eine Herausforderung; Ökologie, Ethologie und Gesundheit als Kriterien für moderne Hühnerhaltung. In: MARTIN, G. und D. W. FÖLSCH (Hrsg.): Artgemäße Nutztierhaltung und ökologisch orientierte Landwirtschaft, 71-89. Tierhaltung Band 19. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.
- FÖLSCH, D. W., HOFFMANN, R. und BERATUNG ARTGERECHTE TIERHALTUNG (1993): Artgemäße Hühnerhaltung. Stiftung Ökologie und Landbau, Alternative Konzepte, 79, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.
- FREYER, B. (1991): Ökologischer Landbau: Planung und Analyse von Betriebsumstellungen. Ökologie und Landwirtschaft (2), Verlag Margraf, Weikersheim.
- FREYER, B. (1995): Die Entwicklung des biologischen Landbaus im Rahmen der GATT- und EU-Reform. In: FREYER, B. et al. (Hrsg.): Betriebswirtschaft im biologischen Landbau - Beiträge zur Tagung vom 3. bis 5. April 1995 an der ETH Zürich - „Betriebswirtschaftliche Aspekte im biologischen/ökologischen Landbau“, SÖL Sonderausgabe 57, 217-224. Bad Dürkheim.
- FRICKE, K. (1988): Grundlagen zur Bioabfallkompostierung unter besonderer Berücksichtigung der Rottesteuerung und Qualitätssicherung. Diss., GhK-Witzenhausen.
- GÄRTNER, A. (1992): Untersuchungen über den Einfluß von Wildpflanzen als Untersaaten und Winterbegrünungspflanzen im Gemüsebau, Diss., Univ. Bonn.
- GEHLEN, P. (1987): Bodenchemische, bodenbiologische und bodenphysikalische Untersuchungen konventionell und biologisch bewirtschafteter Acker-, Gemüse-, Obst- und Weinbauflächen. Diss., Univ. Bonn.

- GLIESSMAN, S. R. / Ed. (1990): Agroecology. Researching the ecological basis for sustainable agriculture. Ecological Studies 78, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- GOLDSTEIN, A. H. (1986): Bacterial solubilization of mineral phosphates: Historical perspective and future prospects. Amer. J. Altern. Agric., I, 51-57.
- GOLDTHORP, A. M. (1993): Sustainability begins at home: When it pays! Agroforestry Forum, Vol. 4, Nr.1.
- GOTTSCHALL, R. (1985): Kompostierung, Alternative Konzepte 45, C. F. Müller, Karlsruhe.
- GOTTSCHALL, R., THOM, M. und H. VOGTMANN (1991): Pflanzenbauliche Verwertung von Bioabfall- und Grünabfallkomposten, Umwelttechnologie 1/91.
- GOTTSCHEWSKI, G. H. M. (1975) Neue Möglichkeiten zur größeren Effizienz der toxikologischen Prüfung von Pestiziden, Rückständen und Herbiziden. Qual. Plant. Pl. Fds. Hum. Nutr. 25, 21-42.
- GRAVERT, H. O., PABST, K., ORDOLFF, D. und U. TREITEL (1991): Milcherzeugung im alternativen Anbau. Ökologie und Landbau 80, 20.
- GRIEBMAIR, B. und A. KOMPATSCHER (1989): Vielgeliebter Bauerngarten. Athesia Verlag Bozen.
- GRONAUER, A. und B. LEHMANN (1991): Technik der artgerechten Tierhaltung im ökologischen Landbau. Hrsg.: Fachgruppe für Technik im ökologischen Landbau und Stiftung Ökologie und Landbau, SÖL Sonderausgabe 54, Bad Dürkheim.
- GRONAUER, A. und M. HELM (1994): Bioabfallkompost im ökologischen Landbau - ein Januskopf ?. Ökologie und Landbau 92, 19-23.
- GROSS, W. B. und P. B. SIEGEL (1982): Socialization as a factor in resistance to infection, feed efficiency and response to antigen in chickens. American Journal of Veterinary Research 43 (11), 2010-2012. zit. in BARTUSSEK, H. (1988a): Haltung. In: HAIGER A., STORHAS, R., und H. BARTUSSEK: Naturgemäße Viehwirtschaft, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- GROSS-SPANGENBERG, A. und H. C. WELTZIEN (1993): Ein neues biologisches Verfahren zur Verringerung des Apfelschorfbefalls. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausg. Nr. 42, 238-243, Bad Dürkheim.
- GRÖß, C. (1993a): Begrünung im ökologischen Weinbau. Ernte-Zeitschrift für Ökologie und Landwirtschaft, 5, 15-17.
- GRÖß, C. (1993b): Pflanzenpflege im ökologischen Weinbau. Ernte-Zeitschrift für Ökologie und Landwirtschaft, 5, 18-21.
- GUPTA, S. K. (1988): Ursachen von N-Verlusten durch Denitrifikation und Möglichkeiten zu deren Verminderung. FAC - Oktobertagung 1988: Stickstoff in Landwirtschaft, Luft und Umwelt, 57-76, Liebfeld, Bern.
- HAAS, G. und U. KÖPKE (1994): Vergleich der Klimarelevanz ökologischer und konventioneller Landbewirtschaftung, Studienprogramm Landwirtschaft der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“, Deutscher Bundestag (Hrsg.), Economica, Bonn.
- HAAS, G., GEIER, U., SCHULZ, D. G. und U. KÖPKE (1995): Klimarelevanz des Agrarsektors der Bundesrepublik Deutschland: Reduzierung der Emission von Kohlendioxid. Ber. Ldw., 73, 387-400.
- HABER, W. (1979): Raumordnungskonzepte aus der Sicht der Ökosystemforschung. Forschungs- und Sitzungsberichte Akad. Raumforsch. Landesplan. 131, 12-24.
- HABER, W. (1980): Entwicklung und Probleme der Kulturlandschaft im Spiegel ihrer Ökosysteme. Forstarchiv 51, 245-250.
- HABER, W. (1986): Über die menschliche Nutzung von Ökosystemen - unter besonderer Berücksichtigung von Agrarökosystemen. Verh. Gesellsch. Ökol. 14., 13-24.
- HABER, W. (1992): Landschaftsökologische Erkenntnisse als Grundlage wirtschaftlichen Handelns. In: SEIDEL, E. (Hrsg.): Betrieblicher Umweltschutz: Landschaftsökologie und Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden.
- HAIGER, A. (1991): Ecological Animal Breeding - Dairy Cattle as Example. Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry, University of Kassel, Witzenhausen.
- HAIGER A., STORHAS, R. und H. BARTUSSEK (1988): Naturgemäße Viehwirtschaft, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- HAMM, U. (1992): Erzeugerzusammenschlüsse im ökologischen Landbau. Schriftenreihe des BMELF, Reihe A.: Angewandte Wissenschaft, Heft 407. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- HAMPL, U. (1993): Grundsätze zur Bodenpflege im ökologischen Obstbau. Ökologie und Landbau 88, 38-41
- HAMPL, U. (1994): Landtechnik zum Nachschlagen, Teil 2: Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau, Teil 3: Zehn Regeln zum Befahren von Ackerboden. In: LÜNZER, I. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Ökologische Landwirtschaft. Sektion 05 Landtechnik und Bauwesen. Springer Loseblatt Systeme, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- HÄNI, F., BOLLER, E. und F. BIGLER (1990): Integrierte Produktion - ein ökologisch ausgerichtetes Bewirtschaftungssystem. Schw. Landw. Fo. 29, (2/3), 101-115.

- HARTL, W. (1989): Influence of undersown clovers on weeds and on the yield of winter wheat in organic farming. In: PAOLETTI, M.G., STINNER, B. R. and G.G. LORENZONI (Ed.): Agricultural, ecology and environment. Proceedings of an International Symposium on Agricultural, Ecology and Environment, Padova, Italy, 5.-7. April 1988. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- HEBERTSHUBER, M. (1989): Direktvermarktung: Probleme und Möglichkeiten. IFF St. Pölten Endbericht an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- HEBERTSHUBER, M. (1992): Organisationsmodelle der Direktvermarktung landwirtschaftlicher Produkte, IFF, St. Pölten, Endbericht an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- HEBERTSHUBER, M., HUMPEL, J., KITTEL, G., MARCHNER, G. und F. SCHLÖGL (1994): Vorstudie „Regionale Vermarktungsstrategien. IFF, St. Pölten.
- HEGE, U. und R. BRANDHUBER (1990): Nitratbelastung des Sickerwassers bei intensivem Ackerbau. VDLUFA-Schriftenreihe 32, 211-216, Kongreßband 1990.
- HEILMANN, H. und U. O. ZIMMER / Hrsg. (1990): Ökologischer Feldgemüsebau. Alternative Konzepte, 72, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- HEIBENHUBER, A. und H. RING (1992): Ökonomische und umweltbezogene Aspekte des ökologischen Landbaues. Bay. Landw. Jb. 69, 275-305.
- HEIBENHUBER, A. (1993): Produktionskosten im ökologischen Landbau und Einfluß der EG-Agrarreform auf Rentabilitätskriterien. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausgabe Nr. 42, 336-340, Bad Dürkheim.
- HELAL, M. und A. DRESSLER (1989): Mobilisation and Turnover of Soil Phosphorus in Rhizosphere. Z. Pflanzenern. Bodenk. 152, 175-180.
- HERMANOWSKI, R. (1989): Vergleich alternativer und konventioneller landwirtschaftlicher Betriebe in Hessen. Schriftenreihe der Professur Regional- und Umweltpolitik im Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, 25, Wiss. Fachverlag Dr. Fleck. Gießen.
- HERMANOWSKI, R. und R. ROEHL (1993): Natur auf dem Teller. Stiftung Ökologie und Landbau (Hrsg.), SÖL Sonderausgabe 44, Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim.
- HERRMANN, G. und G. PLAKOLM (1991): Ökologischer Landbau - Grundwissen für die Praxis. Österr. Agrarverlag Wien.
- HEß J. und A. KLEIN (1987): Möglichkeiten zur Verringerung der N-Frühjahrsücke im Organischen Landbau durch verbesserte Nutzung von Leguminosen-N und systemkonforme Düngungsmaßnahmen. Forschung u. Beratung, Reihe B, 36, 42-63.
- HEß, J. und H. FRANKEN (1988): Über die Reduzierung von Nitratverlusten nach Leguminosen durch den Anbau von Cruciferen. Mitt. Deutsch. Bodenkundl. Ges., 57, 55-60.
- HEß, J. (1990): Acker- und pflanzenbauliche Strategien zum verlustfreien Stickstofftransfer beim Anbau von Klee gras im Organischen Landbau. Mitt. Ges. f. Pflanzenbauwiss. 3, 241-244.
- HEß, J., PAULY, J., ROTH, A. und H. FRANKEN (1992a): Zum Einfluß der Stoppelbearbeitung bei Klee grasumbruch auf die Nitratdynamik im Boden und die Entwicklung der Folgefrucht Winterweizen, Mitt. Ges. f. Pflanzenbauwiss., 5, 197-200.
- HEß, J., PIORR, A. und K. SCHMIDTKE (1992b): Grundwasserschonende Landbewirtschaftung durch Ökologischen Landbau? Eine Bewertung des Leguminosenanbaus und des Wirtschaftsdüngereinsatzes im Anbausystem Ökologischer Landbau. Veröffentlichungen des Instituts für Wasserforschung GmbH Dortmund und der Dortmunder Stadtwerke AG, Nr. 45.
- HEß (1995): Residualer Stickstoff aus mehrjährigem Feldfutterbau: Optimierung seiner Nutzung durch Fruchtfolge und Anbauverfahren unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Habil.-Schr., Univ. Bonn, Wiss. Fachverl. Gießen.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND LANDENTWICKLUNG (1992): Datenmaterial für die Betriebsplanung - ökologischer Landbau - Pflanzenbau und Tierhaltung. IfB-Schriftenreihe Kassel.
- HOCHMANN, J. (1992): Literaturdokumentation und Forschungsbedarf im ökologischen Landbau. Univ. Kiel, Agrarwiss. Fakultät, Fachgeb. Ökologischer Landbau.
- HOFER, O., PEVETZ, W. und H. PIRRINGER (1990): Quantifizierung der ökologischen Leistungen der Landwirtschaft. Bundesanstalt f. Agrarwirtschaft, Endbericht an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft.
- HOFFMANN, M. und B. GEIER / Hrsg. (1987): Beikrautregulierung statt Unkrautbekämpfung. Alternative Konzepte, 58, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe
- HOFFMANN, M. (1991): Elektro-chemische Merkmale zur Differenzierung von Lebensmitteln. In: MEIER-PLOEGER und VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- HOFFMANN, M. (1993): Verteilgenauigkeit bei der Ausbringung von Stallmist und Kompost. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausg. Nr. 42, 175-182, Bad Dürkheim.

- HOFMANN, U. (1990): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme auf die Raub- und Spinnmilbenpopulation und ausgewählte Arthropodenfauna. Zusammenfassung der Vorträge und Poster des 3. Internationalen Erfahrungsaustausches zum ökologischen Obst- und Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- HOFMANN, U. (1993): Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln gegen den Echten Mehltau der Reben. *Ökologie und Landbau* 87, 54-57.
- HOFREITHER, M. und F. SINABELL (1994): Zielsetzungen für eine nachhaltige Landwirtschaft. UBA (Hrsg.) Monographien des Umweltbundesamtes. 48, Wien.
- HÖRNING, B. und BERATUNG ARTGERECHTE TIERHALTUNG (1993): Artgemäße Schweinehaltung. Stiftung Ökologie und Landbau, Alternative Konzepte, 78, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.
- INHETVEEN, H. (1994): Hortikultur als Vorbild. Politische Ökologie - Sonderheft Nr. 6.
- JAEP, A., SCHARF, A., BUDIG, M., VÖLKL, G. und J. WEIß (1985): Konventioneller und alternativer Landbau - ein betriebswirtschaftlicher Vergleich - , IfB Heft 143/85. Kassel: Hessisches Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Landentwicklung.
- JEZIK, C. (1994): Persönliche Mitteilung
- JOCHIMSEN, M., KNOBLOCH, U. und I. SEIDL (1994): Vorsorgendes Wirtschaften. Politische Ökologie - Sonderheft Nr. 6.
- JUNGK, A. und N. CLAASSEN (1986): Availability of phosphate and potassium as the result of interactions between root and soil in the rhizosphere. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 149, 411-427.
- KARST, C. (1992): Entwicklung einer Marketingkonzeption für die landwirtschaftliche Erzeugerstufe zur Belieferung des konventionellen Lebensmittelhandels mit Bioprodukten. Diss., Univ. Göttingen.
- KIENZLE, J. (1988): Probleme und Perspektiven im Alternativen Erwerbsobstbau. *Bioland* 5, 26-28.
- KIENZLE, J. (1993): Fahrgassenbegrünung im Ökologischen Obstbau. *Ökologie und Landbau* 88, 29-32.
- KITTEL, G., HEBERTSHUBER M., HEINTEL, G. und A. SEEBACHER (1990): Bildung und Strukturwandel in der Landwirtschaft, IFF St. Pölten, Endbericht d. Gesamtprojektes an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft.
- KLÄY, R. (1984): Untersaaten zum Mais. Gegenseitige Beeinflussung von Unterkultur und Mais, sowie Auswirkungen auf Bodenstruktur, Nitratauswaschung, Stickstoff-Fixierung und die Entwicklung der Folgekulturen. Diss., Univ. Bern.
- KNAUER, N. (1984): Interdependenz von Landwirtschaft und Umwelt. *Agrarspectrum* 7, 20-43.
- KOEPFER, P. (1991): Die Begrünung im ökologischen Weinbau. *Ökologie und Landbau* 78, 41-44.
- KOEPFER, P. (1989): Mechanische Bodenbearbeitung im ökologischen Weinbau. *Ökologie und Landbau* 71, 21-24.
- KOERBER, K., MÄNNLE, T. und C. LEITZMANN. (1993): Vollwert-Ernährung. Karl. F. Haug Verlag.
- KÖNIG, U. J. (1988): Untersuchung tagesrhythmischer und entwicklungs-dynamischer Phänomene an ausgewählten Kulturpflanzen bei der Anwendung biologisch-dynamischer Spritzpräparate. Diss., Univ Göttingen.
- KÖNIG, U. J. (1993): Systemregulierung - Ein Wirkungsprinzip der biologisch-dynamischen Präparate. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausg. Nr. 42, 394-396, Bad Dürkheim.
- KOPF, A., RÜHL, K. und C. ZEBITZ (1993): Der Einfluß von Wasserglasbehandlungen auf die Population der Kräuselmilbe im Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- KÖPKE, U. (1990): Pflanzenbauliche Strategien für einen umweltverträglichen und standortgerechten Landbau. 42. Hochschultagung Landw. Fakultät Univ. Bonn, 17-39.
- KÖPKE, U. (1994): Nährstoffkreislauf und Nährstoffmanagement unter dem Aspekt des Betriebsorganismus In: MAYER, J., FAUL, O., RIES, M., GERBER, A. und A. KÄRCHER (Hrsg.): Ökologischer Landbau - Perspektive für die Zukunft, SÖL Sonderausgabe 58, 54-113, Bad Dürkheim.
- KÖPKE, U., ENGELKE, F., SCHAUDER, A. und H. SCHENKE (1995): Vorstellung des Konzeptes Leitbetriebe im Organischen Landbau. In: DEWES, T. und L. SCHMITT (Hrsg.): Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung, Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21.-23. Februar 1995 an der Universität Kiel, 261-264, Wiss. Fachverlag Gießen.
- KORT, J. (1988): Benefits of Windbreaks to Field and Forage Crops. *Agric. Ecos. Environ.* 22/23, 165-190.
- KRAUSMANN, F. (1993): Erneuerbare Rohstoffe in Österreich - Chancen und Risiken. Studie der Umweltberatung Österreich.
- KRESS, W. (1994): Landtechnik zum Nachschlagen, Teil 1: Umweltschonende Landtechnik. In: LÜNZER, I. und H. VOGTMANN (1995): Ökologische Landwirtschaft, Sektion 05 Landtechnik und Bauwesen. Springer Loseblatt Systeme, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- KRIEG, A. und J. M. FRANZ (1989): Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

- KROMP, B. und W. HARTL (1991): Untersuchung ökologischer Wechselbeziehungen zwischen agrarlandschaftlichen Strukturelementen und Ackerflächen. L. Boltzmann-Inst. f. biolog. Landbau u. angew. Ökologie, Wien.
- KROMP, B. und W. HARTL (1993): Auswirkungen von Windschutzhecken auf Ertrag und Arthropodenfauna. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausg. Nr. 42, 288-293, Bad Dürkheim.
- KROTT, M. (1994): Management vernetzter Umweltforschung - wissenschaftspolitisches Lehrstück Waldsterben. Studien zu Politik und Verwaltung, 49, Böhlau Graz.
- KRUTZINNA, C. (1990): Zur Fütterung von Milchkühen im ökologischen Landbau, Bioland 2/90, 5-7.
- KTBL (1987-1993): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.), Darmstadt.
- KTBL (1991): Datensammlung Alternative Landwirtschaft. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.), KTBL- Schriftenvertrieb, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- KUHN, T. S. (1976): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, zweite revidierte und um das Postskriptum von 1969 ergänzte Auflage, Suhrkamp Verlag.
- KUNZ, P. und C. KARUTZ (1995): Züchtung standortangepaßter Weizen- und Dinkelsorten. Dokumentation der Arbeitstagung „Getreidezüchtung für den ökologischen Landbau“ vom 3.-5. Februar 1995 in Witzenhausen, 33-39, Fachgebiet Ökologischer Landbau, GhK-Witzenhausen.
- LAMPKIN, N. (1986): Studien über biologische Landbausysteme in Westeuropa und Nordamerika - eine Literaturübersicht zu Fragen der Ökonomie, Qualität, Quantität, Ökologie, Vermarktung und Energiebilanz. In: VOGTMANN, H., BOEHNCKE, E. und I. FRICKE (Hrsg.): Öko-Landbau - eine weltweite Notwendigkeit. Alternative Konzepte 50, C. F. Müller Karlsruhe, 237-269.
- LAMPKIN, N. (1990): Organic Farming. Farming Press Books, Ipswich.
- LANGERBEIN, R. (1988): Naturkost im Supermarkt - eine Möglichkeit zur Ausweitung des Marktes für Bioprodukte. Arbeitsbericht Nr. 5, Fachbereich Landwirtschaft 1, GhK-Witzenhausen.
- LEHMANN, J. MEISTER, E. und W. DIETL (1985): Nährwert von Wiesenkräutern. Schw. Landw. Fo., 24, (3/4), 237-259.
- LEHMBECKER, G. und U. THODE (1990): Lehre und Forschung im Ökologischen Landbau an den Hochschulen und freien Forschungsinstituten Europas. Univ. Kiel, Agrarw. Fakultät, Fachgeb. Ökologischer Landbau.
- LEITZMANN, C. und W. SICHERT-OEVERMANN (1991): Lebensmittelqualität und Lebensmittelwahl nach Wertstufen - Verbrauchergerechte Empfehlungen für eine zeitgemäße Lebensmittelwahl. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- LINDENTHAL, T., MÜLLER, W., HEß, J., PLAKOLM G. und W. HARTL (1993): Forschung im biologischen Landbau - Eine Bestandsaufnahme im deutschsprachigen Raum unter besonderer Berücksichtigung von Österreich. UBA und BMLF (Hrsg.) Monographien des Umweltbundesamtes 36, Wien.
- LINDENTHAL, T. und J. HEß (1994): Über das Problem der Vergleichsversuche und -untersuchungen zwischen konventionellem und Biologischem Landbau - eine kritische Betrachtung. Die Bodenkultur 45 (3), 285-293.
- LONG, A. J. (1993) Agroforestry in the temperate zone. In: NAIR (Ed.): An introduction to agroforestry. Kluwer Academic. Pub.
- LUST, V. (1987): Biologischer Obst- und Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- MÄDER, P., PFIFFNER, L., NIGGLI, U., BALZER, U., BALZER, F., PLOCHBERGER, K., VELIMIROV, A. und J.-M. BESSON (1993): Effect of three farming systems (bio-dynamic, bio-organic, conventional) on yield and quality of beetroot (*Beta vulgaris* L., var. *esculenta* L.) in a seven year crop rotation. Acta Horticulturae 339, 11-31.
- MAIRE, N., BESSON, J.-M., SUTER, H., HASINGER, G., und A. PALASTHY (1990): Influence des pratiques culturales sur l'équilibre physico-chimique et biologique des sols agricoles. Recherche agronom en Suisse 29, 61-74.
- MALINSKY, A. H. (1988): Umweltvorsorge - Politik für die Zukunft. In: Österr. Zeitschr. f. Vermessungswesen 76, 314-321.
- MARTIN, G. (1985): Tiergerechte Hühnerhaltung: Erkenntnisgewinnung und Beurteilung der Ergebnisse. In: von LOEPER, E., MARTIN, G., MÜLLER, J., NABHOLZ, A., van PUTTEN, G., SAMBRAUS, H. H., TEUTSCH, G. M., TROXLER, J. und B. TSCHANZ: Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht, 49-80. Tierhaltung 15, 2. Auflage, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart.
- MATTEDI, L., DAL RI, M. und L. DELAITI (1990): Die Populationsdynamik der Rebzikaden und ihre Regulierung. Zusammenfassung der Vorträge und Poster des 3. Internationalen

- Erfahrungsaustausches zum ökologischen Obst- und Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- MAURER, L., SCHEIDL, I. und W. PFANNHAUSER (1986): Persistente chlorierte Kohlenwasserstoffe in Böden und Produkten landwirtschaftlicher Nutzflächen unter besonderer Berücksichtigung der alternativen Landbaumethoden. *Die Bodenkultur*, 35, 271-278.
- McADAM, J. H., SIBBALD, A., SHELDRIK, R., EASON, W. und F. SINCLAIR (1992): The output and interaction of trees, sward and sheep in establishing silvipastoral systems on a lowland and upland site. *Agroforestry Forum*, Vol. 3, Nr. 3.
- MEIER-PLOEGER, A. (1991). Sensorik - der Mensch als "Meßinstrument" zur Qualitätserfassung. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): *Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte*, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- MEISTER, E. und J. LEHMANN (1988): Nähr- und Mineralstoffgehalt von Wiesenkräutern aus verschiedenen Höhenlagen in Abhängigkeit vom Nutzungszeitpunkt. *Schw. Landw. Fo.*, 26, (2), 127-137.
- MIES, M. (1994): Brauchen wir eine neue Moral Economy ?. *Politische Ökologie - Sonderheft Nr. 6*.
- MILLENDORFER, J. (1991): Möglichkeiten einer quantitativen Bewertung der ökologischen Leistungen der bäuerlichen Landwirtschaft. *STUDIA - Studiengruppe für Internationale Analysen, Laxenburg. Endbericht an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft, Wien*.
- MINSCH, J. (1992): "Fortschritte" in merkantilistischer Wirtschaftspolitik - Strategien gegen eine Ökologisierung der Wirtschaft. *GAIA*, 3/1992, 132-143.
- MOLLISON, B. und D. HOLMGREN (1983): *Permakultur*, Pala Verlag, Schaaheim.
- MOLLISON, B. (1989): *Permakultur II*, Pala Verlag, Schaaheim.
- MÜHLEBACH, J. (1990): Betriebsvergleich zwischen biologisch und konventionell geführten Betrieben. *Landwirtschaft Schweiz* 3 (11), 629-633.
- MÜLLER, W. (1995): *Grüne Gentechnik - Ökologischer Landbau. Ein Technologievergleich pflanzlicher Nahrungsmittel*. Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- NENTWIG, W. (1988): Augmentation of beneficial arthropods by strip management. I. Succession of predacious arthropods and long term change in the ratio of phytophagous and predacious arthropods in a meadow. *Oecologia* 76, 597-606.
- NENTWIG, W. (1989): Augmentation of beneficial arthropods by strip management. II. Successional strips in a winter wheat field. *Z. Pfl. krankheiten u. -schutz*, 96, 89-99.
- NEUERBURG, W. und S. PADEL (1992): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*, Verlagsunion Agrar, BLV-Verlag, München, Wien, Zürich.
- NEWMAN S., WAINWRIGHT, J., OLIVER, P.N. et al. (1991): Walnut and Agroforestry in the UK: Its history and current research in relation to experience in other countries. *Agroforestry Forum*, 2, (3).
- NEWMAN, S. (1993): Temperate Silvoarable Systems: A review of 25 years of agronomic and ecological research in the UK. *Agroforestry Forum*, 4, (1).
- NIGGLI, U. (1992): Pflanzenbauliche Forschung im biologischen Landbau, *zB* 2, 9-12.
- NIGGLI, U. (1993): Wie müssen Wissenschaftsstrukturen beschaffen sein, daß die Forschung und das Versuchswesen dem biologischen Landbau gerecht werden. In: BMLF (Hrsg.): *Forschungskolloquium "Biologischer Landbau"*, Linz, 5. und 6. November 1991; Sonderausgabe Förderungsdienst, 20-31.
- NINEZ, V.K. (1985): Household Food Production: Comparative Perspectives. *Food and Nutrition Bulletin Vol. 7*, Nr. 3.
- NOLTE, C. (1989): Bilanzierung des Nährstoffkreislaufes auf dem biologisch-dynamisch bewirtschafteten "Boschheidhof" sowie Untersuchungen zum Phosphor- und Kaliumhaushalt in drei ausgewählten Böden im Vergleich zu drei Böden eines benachbarten konventionellen Betriebes. *Diss., Univ. Bonn*.
- NUP (1995): *Abschlußbericht des Nationalen Umweltplanes (NUP) der Österreichischen Bundesregierung, Teil: Landwirtschaft, Wald, Wasser*. Öster. Bundesregierung, Wien.
- OBERSON, A., BESSON, J.-M., GUPTA, S. K. und H. STICHER (1991): Auswirkungen dreier Anbausysteme (DOK-Versuch) auf die Verteilung organischer und anorganischer Phosphorfraktionen und auf ausgewählte bodenbiologische Parameter in einer Parabraunerde auf Löss. *Mitt. Ges. f. Pflanzenbauwiss.* 4, 51-54.
- OBERSON, A. (1993): *Phosphordynamik in biologisch und konventionell bewirtschafteten Böden des DOK-Versuchs*. *Diss., ETH Zürich*.
- ODUM, E. P. (1980): *Grundlagen der Ökologie*. Bd I, Thieme Verlag, Stuttgart.
- OECD (1994): *Towards Sustainable Agricultural Production - Cleaner Technologies*. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris.
- OTT, A. (1988): Einfluß der Hofdüngerlagerung und Ausbringungstechnik auf die Amoniakverflüchtigung. *FAC- Oktobertagung 1988: Stickstoff in Landwirtschaft, Luft und Umwelt*, 113-121, Liebefeld, Bern.
- OTT, P. (1991): Anwendung von Stallmist und Mistkompost. *Ökologie und Landbau* 78, 26-27.

- PADEL, S. (1995): Betriebswirtschaftliche Analyse von ökologischen Betrieben in Forschung und Beratung. In: FREYER, B. et al. (Hrsg.): Betriebswirtschaft im biologischen Landbau - Beiträge zur Tagung vom 3. bis 5. April 1995 an der ETH Zürich - „Betriebswirtschaftliche Aspekte im biologischen/ökologischen Landbau“, SÖL Sonderausgabe 57, 41-44. Bad Dürkheim.
- PATRIQUIN, D. G. und D. BAINES (1989): Coevolution of crops, weeds and pests. 7 th IFOAM-International Scientific Conference, Burkina Faso, Jan. 1986.
- PFEIFFER, E. E. (1969): Die Fruchtbarkeit der Erde. 5. erw. Auflage, Rudolf Geering-Verlag, Dornach.
- PHILIPP, W.-D. (1988): Biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- PIMENTEL, D. (1977): The ecological basis of insect pest, pathogen and weed problems. In: CHERRETT, J. M. and G. R. SAGAR: Origins of Pest, Parasite, Disease and Weed Problems. The 18 th Symposium of the British Ecological Society, Bangor, 1976. Blackwell; Oxford.
- PIORR-KLEIN, A. (1988): Orientierungsprobleme junger Wissenschaftler zwischen landwirtschaftlicher Forschung und öffentlicher Meinung. VDLUFA- Schriftenreihe 28, Kongreßband Teil 1, 123-133.
- PIORR, H.-P. (1990): Saatgutqualität im Organischen Landbau. Vorträge der 42. Hochschultagung der Landw. Fakultät Univ. Bonn, 221-236.
- PIORR, A., BERG, M. und W. WERNER (1991): Stallmistkompost im ökologischen Landbau: Erhebungsuntersuchungen zu Nährstoffgehalten und deren Beziehung zu Aufbereitungsverfahren. VDLUFA- Schriftenreihe 33, Kongreßband, 335-340.
- PLAKOLM, G. (1987): Grundsatzfragen über Versuche zum biologischen Landbau, Förderungsdienst, 10, 292-296.
- PLAKOLM, G. (1993): Ergebnisse mehrjähriger Sortenversuche bei Winterweizen. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausg. Nr. 42, 76-83, Bad Dürkheim.
- PLOCHBERGER, K. (1984): Untersuchungen von Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsmethoden auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte an Hand von Fütterungsversuchen mit Hühnern. Diss., Wien.
- PLOCHBERGER, K. (1989): Feeding Experiments. A Criterion for Quality Estimation of Biologically and Conventionally Produced Foods. Agric. Ecosys. Environ., 27, 419-428.
- PLOCHBERGER, K. und A. VELIMIROV (1992a): Are Food Preference Tests with Laboratory Rats a Proper Method for Evaluating Nutritional Quality ?. Biol. Agric. Hortic., 8, 221-233.
- PLOCHBERGER, K. und A. VELIMIROV (1992b): Test de preference alimentaire. Une methode alternative pour tester la qualite. Colloque du G.R.A.B. "Les Fruits et Légumes en Agriculture Biologique en Europe", 9. - 11.12.1992, Vaison la Romaine, 159-172.
- POPP, F (1991): Biophotonen - Analyse der Lebensmittelqualität. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- POTTEBAUM, P. und J. REICHERT (1989): Handbuch Direktvermarktung. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- PREUSCHEN, G. (1981): Der Ökologische Weinbau. Alternative Konzepte, 32, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- PROJEKTGRUPPE ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFT (1987): Produktlinienanalyse. Kölner Volksblatt Verlag.
- RANTZAU, R., FREYER, B. und H. VOGTMANN (1990): Umstellung auf ökologischen Landbau. Schriftenreihe des BMELF, Reihe A.: Angewandte Wissenschaft, 389. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- RAUPP, J. (1993): Grundsätzliches zum biologischen Landbau und Schlußfolgerungen für die Forschung. In: BMLF (1993): Forschungskolloquium "Biologischer Landbau", Linz, 5. und 6. November 1991; Sonderausgabe Förderungsdienst.
- REHDER, K. und I. MARTIN (1994): Nachwachsende Rohstoffe in der Europäischen Union - Umweltverträglich und wirtschaftlich interessant?, Fraktion der Sozialdemokratischen Partei Europas, Europäisches Parlament.
- REICHSTHALER, R. und K. WYTRZENS (1990): Landwirtschaft und Umwelt: Agrarrelevante Konzeptionen der Umweltpolitik im Lichte anstehender Umweltprobleme der österreichischen Landwirtschaft. Inst. f. Agrarökonomik d. Univ. f. Bodenkultur, Endbericht an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- RENIUS, W., LÜTKE ENTRUP, E. und N. LÜTKE ENTRUP (1992): Zwischenfruchtbau zur Futtergewinnung und Gründüngung. DLG Frankfurt/Main.
- RIDDLESTONE, S. und P. DESAI (1994): Bioregional Fibres. Bioregional Development Group. Surrey.
- RIST, M., SCHRAGEL, I. und BERATUNG ARTGERECHTE TIERHALTUNG (1992): Artgemäße Rinderhaltung. Stiftung Ökologie und Landbau, Alternative Konzepte, 77, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.
- ROUSSEAU, J. (1993): Organic farming: beneficial to predatory mites in French vineyards. 6. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- SACKENHEIM, R., KAST, W. K. und H. C. WELTZIEN (1990): Ergebnisse zum Einsatz von wässrigen Kompostextrakten gegen pilzliche Schaderreger im Weinbau. Zusammenfassung der Vorträge und

- Poster des 3. Internationalen Erfahrungsaustausches zum ökologischen Obst- und Weinbau. Hrsg.: Staatl. Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg.
- SAMARAS, J. (1977): Nachernteverhalten unterschiedlich gedüngter Gemüsearten mit besonderer Berücksichtigung physiologischer und mikrobiologischer Parameter, Diss., Univ. Gießen.
- SAMBRAUS, H. H. und E. BOEHNCKE (1990): Ökologische Tierhaltung. Alternative Konzepte 53, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- SAMBRAUS, H. H. / Hrsg. (1991): Nutztierethologie, das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis, UTB, Stuttgart.
- SATTELMACHER, B., REINHARD, S. und A. POMIKALKO (1991): Differences in Mycorrhizal Colonization of Rye (*Secale cereale* L.) Grown in Conventional or Organic (Biological-dynamic) Farming Systems. *J. Agronomy & Crop Sci.* 167, 350-355.
- SHELLER, E. (1991): Die Düngungspraxis im ökologischen Landbau - unverantwortlich oder wissenschaftlich fundiert ?. *Ökologie und Landbau* 78, 12-15.
- SHELLER, E. (1993): Wissenschaftliche Grundlagen zum Verständnis der Düngungspraxis im Ökologischen Landbau - Aktive Nährstoffmobilisierung und ihre Rahmenbedingungen. Selbstverlag E. Scheller. Dipperz.
- SCHLÜTER, C. (1985): Arbeits- und betriebswirtschaftliche Verhältnisse in Betrieben des alternativen Landbaus. Untersucht am Beispiel biologisch-dynamischer Betriebe, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SCHNEIDER, F., HOFREITHER, M. und PRUCKNER (1992): Bewertung überbetrieblicher Leistungen und negativer, externer Effekte der österreichischen Landwirtschaft, Inst. f. Volkswirtschaftslehre, Univ. Linz, Endbericht an das BM. f. Land- und Forstwirtschaft.
- SCHOLZ, D. (1993): Erkenntnis durch die Sinne - Zur ästhetischen Wirkung der Landschaft. Beiträge zur räumlichen Planung, Nr. 35, Inst. f. Grünplanung, Univ. Hannover.
- SCHORMÜLLER, J. (1974): Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin.
- SCHÜLER, C. (1988): Zum Pflanzenschutz im Biologischen Obstbau. *Bioland*, 5, 29-30.
- SCHULZ-MARQUARDT, J., WEBER, M. und U. KÖPKE (1995): Streifenanbau mit Sommerweizen im Wechsel mit Futterleguminosen zur Erzeugung von Qualitäts-Backweizen im Organischen Landbau. In DEWES, T. und L. SCHMITT (Hrsg.): Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung, Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21.-23. Februar 1995 an der Universität Kiel, 109-112, Wiss. Fachverlag Gießen.
- SCHULZE PALS, L. und H. NIEBERG (1995): Wirtschaftlichkeit der Umstellung auf ökologischen Landbau im Rahmen des Extensivierungsprogrammes. In: DEWES, T. und L. SCHMITT (Hrsg.): Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung, Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21.-23. Februar 1995 an der Universität Kiel, 233-236, Wiss. Fachverlag Gießen.
- SCHUPAN, W. (1969): Die Qualität pflanzlicher Erzeugnisse. Nach KOERBER, K. et al. 1993: Vollwert-Ernährung. Karl. F. Haug Verlag.
- SIBBALD, A., McADAM, J., EASON, W., TEKLEHAIMANOT, Z. et al. (1993): Alternative agricultural land use with fast growing trees. *Agroforestry Forum*, Vol. 4, Nr.1.
- SIMANTKE, C. (1989): Betrachtungen zur Beziehung zwischen Menschen und Rindern, Diplomarbeit, Fachbereich Landwirtschaft, GhK Witzenhausen.
- SÖNTGERATH, B. (1991): Beispielhafte Tretmistställe für Milchvieh. *Landtechnik* 46.
- SPIEB, H. (1990): Chronobiological investigation of crops grown under biodynamic management. I. und II. *Biol. Agric. Hortic.*, 7, 165-189.
- SPIEB, H. (1993): Haben lunare Rhythmen Bedeutung für den Ökologischen Landbau ?. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausgabe Nr. 42, 397-403, Bad Dürkheim.
- SRU (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen, Kohlhammer-Verlag, Stuttgart.
- STAIGER, D. (1991): Möglichkeiten und Grenzen zur Erfassung der ernährungsphysiologischen Qualität. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität. Alternative Konzepte, 66, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- STEIN-BACHINGER, K. (1993): Optimierung der zeitlich und mengenmäßig differenzierten Anwendung von Wirtschaftsdüngern im Rahmen der Fruchtfolge organischer Anbausysteme, Diss., Univ. Bonn.
- STEINER, R. (1924): Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. Landwirtschaftlicher Kurs, 7.-16. Juni 1924, GA 327, 6. Aufl., Rudolf Steiner Verlag, Dornach, 1979.
- STOLBA, A. (1986): Ansatz zu einer artgerechten Schweinehaltung. Der "möblierte Familienstall". In: SAMBRAUS, H. H. und E. BOEHNCKE (1990): Ökologische Tierhaltung. Alternative Konzepte 53, 148-165, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- STOPES, C. (1988): The nitrate content of vegetable and salad crops offered to the consumer as from organic or conventional production systems. *Biol. Agric. Hortic.*, 5, 215-222.

- STÖPPLER, H. (1988): Zur Eignung von Winterweizensorten hinsichtlich des Anbaues und der Qualität der Produkte in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von außen. Diss., GhK Witzenhausen.
- STÖPPLER, H., KÖLSCH, E. und H. VOGTMANN (1990): Zum Einfluß von Saatzeiten, Saatstärken und Sorten auf agronomische Merkmale von Winterweizen in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von außen. *J. Agron. & Crop Sci.*, 165, 28-38.
- STÖPPLER, H., KÖLSCH, E. und H. VOGTMANN (1991): Wurzelsystem, Biomasseproduktion, Bestockung und Ertragsbildung von vier Winterweizensorten in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von außen. *J. Agron. & Crop Sci.*, 166, 24-39.
- SUNDRUM, A., ANDERSSON, R. und G. POSTLER / Hrsg. (1994): Tiergerechtheitsindex - 200/1994. Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Köllen Verlag, Bonn.
- SUSTAIN (1994): Forschungs- und Entwicklungsbedarf für den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich. Endbericht der Wissenschaftlergruppe "Sustain", Verein zur Koordination von Forschung über Nachhaltigkeit, Inst. f. Verfahrenstechnik, TU Graz.
- TEMPERLI, A. T. (1982): Einfluß zweier Anbauweisen auf den Nitratgehalt von Kopfsalat. *Schw. Landw. Fo.*, 21, 167-196.
- THOMAS, T. H., PENALOZA, R. und J. D. KELLAS (1990): Temperate Agroforestry Systems for Northern Europe - Some Lessons from New Zealand, Australia and Chile. In: BOCK, L., RONDEAUX J. et al. (Ed.): Proceedings of a workshop in the CEC land and water research program, held in Gembloux (Belgium), 20 and 21 Oct. 1989. Kommission der EU, Nr. EUR 10841 EN, Brüssel.
- TIEX, S. und C. KALLAGE (1991): Untersuchungen zur Winterfütterung im ökologischen Landbau 1990/1991 auf acht Milchviehbetrieben, *Ökologie und Landbau* 80, 14-16.
- TRÄNKNER, A. und H. C. WELTZIEN (1989): Untersuchungen an Artenmischungen von Winterweizen und Winterroggen. I. Die Entwicklung von Blattkrankheiten in Freilandversuchen ohne Pflanzenschutzbehandlung. *Z. Pfl. krankheiten u. -schutz*, 96 (1), 11-18.
- UNSELM, J., van PUTTEN, G., ZEEB, K. and I. EKESBO (1988): Proceedings of the International Congress on Applied Ethology in Farm Animals, Skara. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt.
- VANDERMEER, J. (1992): The Ecology of Intercropping. Cambridge Univ. Press.
- VELIMIROV, A., PLOCHBERGER, K., HUSPEKA, U. und W. SCHOTT (1992): The Influence of Biologically and Conventionally Cultivated Food on the Fertility of Rats. *Biol. Agric. Hortic.*, 8, 325-337.
- VILICH-MELLER V. und H.C. WELTZIEN (1989): Artenmischungen von Sommergerste und Hafer: Einfluß auf den Blattbefall pilzlicher Schaderreger und auf die Ertragsfähigkeit. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 96 (1), 1-10.
- VILICH, V. und R. A. SIKORA (1993): Erfahrungen und Versuchsansätze zur biologischen Bekämpfung bodenbürtiger Schadpilze. In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. SÖL Sonderausgabe Nr. 42, 216-221, Bad Dürkheim.
- VOGL, C. (1991): Zusammenstellung von Forschungsdefiziten für die Arbeitsgruppe "Forschungsinitiative Biologischer Landbau". Umfrage bei Bauern und Beratern, Umfrage des FIBL/Oberwil, Beiträge von KONRAD, S., PLAKOLM, G., PLANK, H. und W. ZOLLITSCH (unveröffentlicht).
- VOGTMANN, H., TEMPERLI, A.T., KÜNSCH, U., EICHENBERGER, M. und P. OTT (1984): Accumulation of nitrates in leafy vegetables grown under contrasting agricultural systems. *Biol. Agric. Hortic.*, 2, 51-68.
- WATZL, B. und C. LEITZMANN (1995): Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag, Stuttgart.
- WCED (1987): World Commission on Environment and Development, Our Common Future. Oxford University Press, Oxford, New York.
- WEBER, T. (1994): Innovative Effekte nachwachsender Rohstoffe. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 9 „Nachwachsende Rohstoffe“.
- WECHSLER, B., SCHMIDT, H. und H. MOSER (1991): Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Ein tiergerechtes Haltungssystem für Zucht- und Mastschweine. Tierhaltung., Birkhäuser Verlag, Basel.
- WEIß, K. (1989): Pflanzenschutz im alternativen Landbau. *Leb. Erde* 3/89, 188-197.
- WEIZSÄCKER, C. von (1994): Die ethische Betriebsanleitung ist vergriffen - Fragen zu Wissen, Zielen, Macht und Verantwortung in der kulturellen und agrikulurellen Krise. In: MAYER, J., FAUL, O., RIES, M., GERBER, A. und A. KÄRCHER (Hrsg.): Ökologischer Landbau - Perspektive für die Zukunft, SÖL Sonderausgabe 58, 28-53, Bad Dürkheim.
- WELTZIEN, H. C. (1990): Neue Forschungen zum Thema "Kompost und Pflanzengesundheit". 42. Hochschultagung der Landw. Fakultät, Univ. Bonn. 237-240.
- WINCKLER C. und J. STEINBACH (1991): Nutztierökologische Untersuchungen in Milchviehbetrieben. *Ökologie und Landbau* 80, 12-14.

- WINTER, R. (1991): Economic Questions of Dairy Production in Ecological Agriculture in Northern Germany. In: BOEHNCKE, E. und V. MOLKENTHIN (Ed.): Proceedings of the International Conference on Alternatives in Animal Husbandry, 329-336, University of Kassel, Witzenhausen.
- WIRTHGEN, B. und H. KUHNERT (1991): Hofeigene Verarbeitung im ökologischen Landbau. Arbeitsberichte zur angewandten Agrarökonomie 13. GhK Witzenhausen.
- WIRTHGEN, B. und O. MAURER (1992): Direktvermarktung: Verarbeitung, Absatz, Rentabilität, Recht. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- WOHLMEYER, H. (1994): Sustainable Agriculture - how to achieve it ?. Committee of the 21st Century, Tokyo.
- WOLF, G. V. (1991): Ermittlung des biologischen und ökonomischen Ertrags vielseitig genutzter Baumarten in der Agroforstwirtschaft, Diss., Univ. Hamburg.
- WOLFE, M. S. (1985): The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. Annu. Rev. Phytopath. 23, 251-273.
- WWF (1994): Nachwachsende Rohstoffe - Vision oder Illusion. Positionspapier des WWF Schweiz, Nr. 3.
- ZAHRNT, A. (1994): Vom Nachwachsen zum Nachwuchs. Politische Ökologie - Sonderheft Nr. 6.
- ZEEB, K. (1987): Beschreibung, Bau und Handhabung des Tretmiststalles für Rindvieh. Tierhygienisches Institut Freiburg, Stand : 1987.
- ZEHR, M. und U. ZERGER (1993): Handbuch für das Betriebsplanungsprogramm BIOPLAN. Stiftung Ökologie und Landbau (Hrsg.), SÖL Sonderausgabe 47, Bad Dürkheim.
- ZOLLITSCH, W., ZEHETNER, S. und J. Heß (1995): Aktuelle Probleme in der Masthühnerhaltung im Biologischen Landbau in Österreich. In: DEWES, T. und L. SCHMITT (Hrsg.): Wege zu dauerfähiger, naturgerechter und sozialverträglicher Landbewirtschaftung, Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau vom 21.-23. Februar 1995 an der Universität Kiel, 57-60, Wiss. Fachverlag Gießen.