

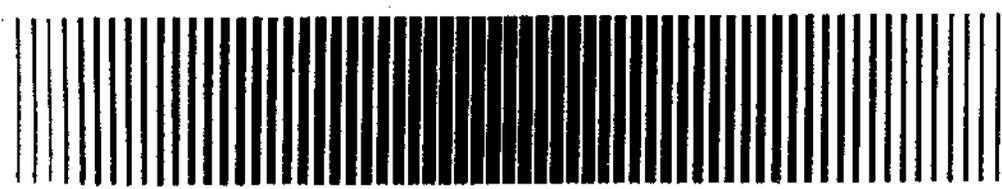
FORSCHUNGSVERBUND
 AGRARÖKOSysteme
 MÜNCHEN

Jahresbericht 1999

FAM-Bericht 39

Herausgeber:

M. Jimenez, P. Schröder, J.C. Munch (GSF)



FORSCHUNGSVERBUND AGRARÖKOSysteme MÜNCHEN	
JAHRESBERICHT 1999	
Bereich:	PG Betriebsbilanz, Planungsgrundlagen, Dokumentation
Teilprojekte:	PG3, PG4 und PG6
Thema:	Planung der konzeptionellen Neuausrichtung des FAM in der dritten Hauptphase
Antragsteller:	Dr. R. Gutser ¹⁾ , Dr. H.J. Reents ¹⁾ (PG3), Prof. Dr. A. Heißenhuber ²⁾ , Prof. Dr. J. Pfadenhauer ³⁾ , Prof. Dr. J.-C. Munch ³⁾ (PG4), Prof. Dr. U. Ammer ⁴⁾ (PG6)
Mitarbeiter:	K. Weinfurter ¹⁾ , G. Gerl ¹⁾ , A. Meyer-Aurich ²⁾ , E. Osinski ²⁾ , Dr. U. Matthes ³⁾
Institutionen:	¹⁾ Lehrstuhl für Pflanzenernährung (TUM) ²⁾ Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus (TUM) ³⁾ Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz (TUM) ⁴⁾ Lehrstuhl für Vegetationsökologie (TUM) ⁵⁾ Institut für Bodenökologie (GSF)
I.	Einleitung
II.	Entwicklung eines Ziel- und Indikatorensystems in Zusammenarbeit mit den Teilprojekten (PG4)
III.	Akzeptanzvoruntersuchung zur Erhebung projektunabhängiger und -abhängiger Bedingungen für die Umsetzung nachhaltiger Nutzungsstrategien (PG6)
IV.	Bewertung der Landnutzung und umweltschonender Bewirtschaftungsweisen (PG3)
V.	Schlussfolgerungen und Ausblick
VI.	Publikationen
	VI.1 Verwendete Literatur
	VI.2 Eigene Publikationen

I Einleitung

Der FAM verfolgt das Gesamtziel, einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung nachhaltiger Nutzungsstrategien für die Agrarlandschaft zu erbringen. Das in RIO (1992) für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung angestrebte dynamische Gleichgewicht zwischen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und natürlichen Teilsystemen (BMU 1992) bildet die Grundlage für das im FAM formulierte Verständnis von Nachhaltigkeit.

Im Hinblick auf die in der dritten Hauptphase notwendige Zusammenführung der Ergebnisse zu einer Gesamtaussage hat der Projektbereich PG - Betriebsbilanzen, Planungsgrundlagen, Dokumentation - eine zentrale Bedeutung. Der Schwerpunkt der Arbeit dieses Bereiches liegt darin, Instrumentarien und Strategien für eine produktive und umweltschonende Landwirtschaft zu entwickeln und mit einem Ziel- und Indikatorensystem zu konkretisieren. Vor diesem Hintergrund war die Arbeit im Jahr 1999 darauf konzentriert, die zur Erreichung des Gesamtziels notwendigen konzeptionellen Teilaufgaben und methodischen Schritte durch integrative Zusammenarbeit der Projekte PG 3, PG 4 und PG 6 mit allen wissenschaftlichen Teildisziplinen zu entwickeln und in einem Neuantrag darzustellen. Aus den Bearbeitern der drei Teilprojekte hat sich die Arbeitsgruppe Integration (AGI) konstituiert, mit dem Auftrag, die Einzelergebnisse des FAM für verwertbare Gesamtaussagen zusammenzubringen. Aufgrund der engen Zusammenarbeit der drei Teilprojekte in diesem Jahr ist der Jahresbericht für die drei Teilprojekte gemeinsam erstellt worden.

II Entwicklung eines Ziel- und Indikatorensystems in Zusammenarbeit mit den Teilprojekten

II.1 Fragestellung

Zur Ableitung von tragfähigen, nachhaltigen Formen der Landnutzung für die landwirtschaftliche Beratung und die Politik ist die Integration von Wissen über den Zusammenhang von Landnutzung und agrarökologischen Prozessen eine wesentliche Voraussetzung. Dies kann nur gelingen, wenn die Prozesse hinreichend verstanden werden und das Wissen so aufbereitet wird, dass es mit Hilfe von Modellen oder Bewertungssystemen für die Gestaltung von Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Landnutzung verwendbar ist. Zu dieser Aufbereitung gehört die Ableitung von Umweltindikatoren sowie deren Test auf Validität und Anwendbarkeit. Dies muss auf den verschiedenen räumlichen Ebenen geschehen, für die Handlungsempfehlungen gegeben werden sollen.

Die Ermittlung der Indikatoren erfordert die Mitwirkung aller Forschenden. Es muss eine Transformation des naturwissenschaftlichen Wissens in einen planerischen Kontext erfolgen, der auf beiden Seiten Verständnis für die jeweiligen Belange erfordert.

Somit ist neben der inhaltlichen Problemlösung eine Kommunikationsstruktur innerhalb des Projektes anzustreben, die die Indikatorenermittlung und deren zielgerichtete Verwendung zu einer ‚gemeinsamen Sache‘ des Forschungsverbundes macht.

II.2 Methoden

Die Ermittlung von Indikatoren, die in der Praxis einsetzbar sind, fand innerhalb des FAM bislang nur ansatzweise statt. Zunächst erfolgte deshalb anhand eines Fragebogens eine Bestandsaufnahme zur Ableitung von Indikatoren aus Messgrößen in allen aktuellen und, soweit möglich, auch abgeschlossenen Projekten des FAM. Dazu wurden vorab die Ansprüche an Indikatoren hinsichtlich ihrer Relevanz, Messbarkeit, analytischen Konsistenz und dem Maßstab ihrer Verwendbarkeit zusammengetragen. Im Fragebogen sollte eine Einschätzung gegeben werden, inwieweit die Messgrößen diesen Ansprüchen genügen. Darüber hinaus sollten die Forscher/innen ihren Beitrag zur Erforschung nachhaltiger Formen der Landnutzung formulieren und ihre Arbeiten thematisch, räumlich, methodisch, im Hinblick auf planerische Relevanz und auf Kooperation mit Gruppen innerhalb und außerhalb des FAM einordnen. Zur Zusammenführung und Vertiefung der im Fragebogen angesprochenen Themen wurde ein Workshop mit allen Beteiligten durchgeführt. Im Rahmen von Gruppenarbeit wurde ein Zielsystem „Nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften“ erstellt, das einerseits in den Rahmen des OECD-Indikatoren-Systems (OECD 1997) passt und andererseits die Arbeitsbereiche der FAM-Teilprojekte widerspiegelt. Auf Basis dieses Systems erfolgte dann die Zuordnung der Messgrößen und Indikatoren aus den Arbeitsbereichen der beteiligten Forscher/innen. Diese gemeinsame Entwicklungsarbeit förderte die Akzeptanz des Ziel- und Indikatorensystems als ‚common sense‘ im Gesamtprojekt.

Das so erstellte Ziel- und Indikatorensystem zu den Themen Schutz der Atmosphäre, Schutz der Ressource Boden, Schutz der Ressource Wasser, Artenschutz/ Biodiversität, sparsamer Einsatz stofflicher Ressourcen und Sicherung der Produktions- und Erholungsfunktion von Agrarlandschaften bildete die Grundlage für vertiefende Diskussionen in Arbeitsgruppen. In ihnen wurden mögliche Indikatoren geprüft und zu einem vorläufigen Indikatorenkatalog zusammengefasst.

II.3 Ergebnisse und Diskussion

Die Arbeitsgruppe Integration fügte die Ergebnisse aus der Workshop- und Gruppenarbeit-Diskussion zu einem Zielsystem zusammen, das aus insgesamt 14 Teilzielen besteht, die sich 6 Oberzielen zuordnen lassen. Jedem Teilziel kann eine Gruppe von Betroffenen zugeordnet werden, die von Änderungen der Landbewirtschaftung unmittelbar berührt sind (in Abbildung 1 kursiv neben dem Teilziel). Im Hinblick auf die Ableitung von Indikatoren stellte es sich als zielführend heraus, die Teilziele weiter in

Unterziele bzw. Teilaspekte zu untergliedern, um damit eine Schnittstelle zu den Messgrößen zu schaffen (siehe Abbildung 1). Das Ziel- und Indikatorensystem ist im Internet einzusehen (<http://fam20.edv.agrar.tu-muenchen.de/teilprojekte/aginteg/aginteg1.htm>) und stellt die Arbeitsgrundlage der AGI für die kommende FAM-Phase dar.

Mit Hilfe des Ziel- und Indikatorensystems ist im FAM ein Rahmen geschaffen worden, der eine Einbindung der wissenschaftlichen Teildisziplinen in einen Bewertungskontext ermöglicht. Über die Indikatoren und Teilziele sind die Schnittstellen definiert, über die die Integration der Forschungsergebnisse aus den Teilprojekten erfolgt. Der erstellte Indikatorenkatalog stellt zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine Sammlung aller in den Teilprojekten des FAM bearbeiteten und potentiell als Indikatoren verwendbaren Parameter dar. Ihre indikatorische Eignung kann nur bei gleichzeitiger Spezifizierung des Zieles bzw. Anwendungszwecks geprüft werden.

Auf den räumlichen Skalen Schlag, Betrieb und Landschaft außerhalb des Versuchsgutes Scheyern wird die Validität der Indikatoren mit Hilfe von Modellierungs- und Bewertungsansätzen überprüft (siehe Kap. IV.3.3). Im Sinne der Übertragbarkeit in die landwirtschaftliche Praxis und für Fragen der Landnutzungsplanung wird angestrebt, eine möglichst geringe Zahl von hochaggregierenden Schlüsselindikatoren zu identifizieren, die auch bei reduzierter bzw. einfacher Datenbasis eine ausreichend genaue Zustandsanalyse und Prognose für eine nachhaltige Entwicklung bei gleichzeitig höchstmöglicher Produktivität.

Neben der inhaltlichen Arbeit haben die integrierenden Kommunikationsformen des Workshops und der Arbeitsgruppen das Verständnis der Teilprojekte untereinander, im Besonderen aber das Verständnis der naturwissenschaftlich und der im Bereich 'Bewertung' arbeitenden Wissenschaftler/innen gefördert. Diese Bestrebungen sollen fortgesetzt werden, da lediglich ein Prozess initiiert werden konnte, der nicht abgeschlossen ist.

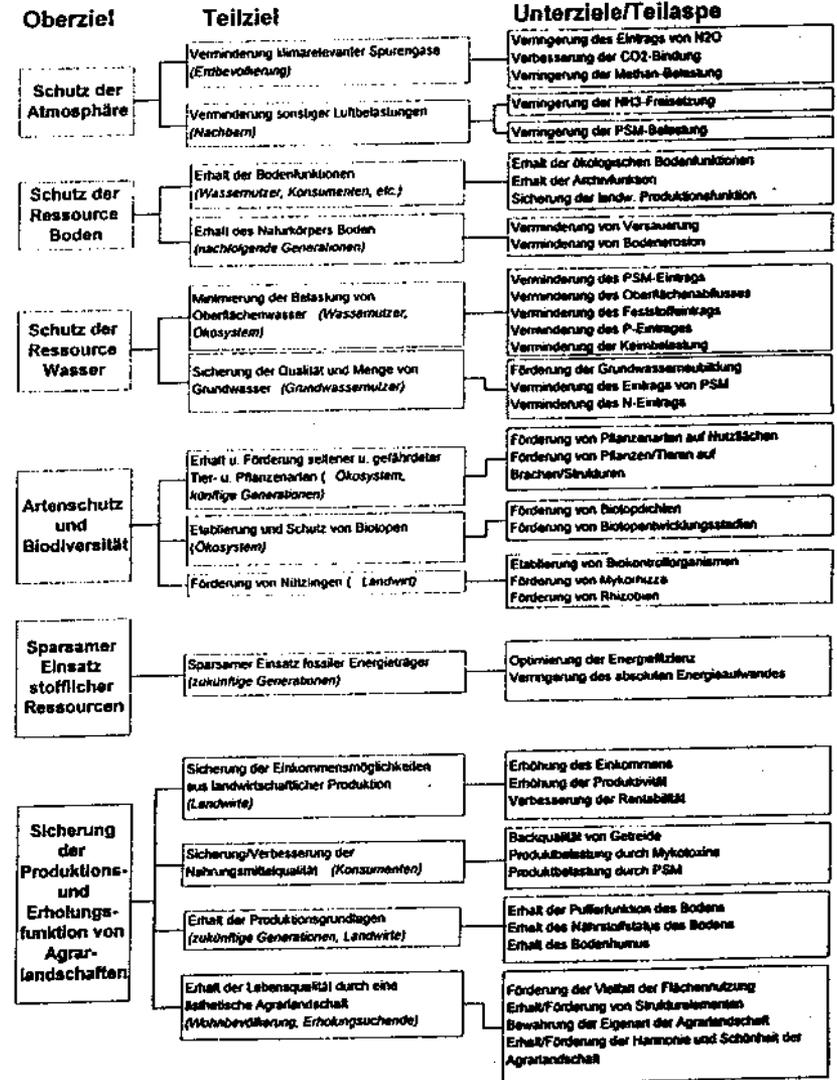


Abb. 1: Zielsystem für eine nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften im FAM; bei den Teilzielen sind Akteure bzw. Bevölkerungsgruppen aufgeführt, für die das jeweilige Teilziel eine besondere Bedeutung hat

III Akzeptanzvoruntersuchung zur Erhebung projektunabhängiger und projektbezogener Kriterien für die Umsetzung nachhaltiger Nutzungsstrategien

III.1 Fragestellung

Die Akzeptanz wird als die entscheidende Bestimmungsgröße für die handlungspraktische Umsetzung innovativer Landnutzungsstrategien gesehen. Bislang konnten anwendungsbezogene Forschungsergebnisse des FAM kaum zur Diskussion gestellt werden, weil die Bewertung der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung im Sinne der Ableitung von Handlungsempfehlungen und Szenarien zur künftigen Landschaftsentwicklung noch nicht möglich war. Dieser zentralen Aufgabe widmet sich der Bereich PG in der dritten Hauptphase. Die Prüfung der entwickelten Lösungsansätze auf Akzeptanz bei den Landwirten und der von Landnutzungsänderungen unmittelbar betroffenen Wohnbevölkerung wird maßgeblich dazu beitragen, praxiserichte und damit umsetzbare Lösungsoptionen zu entwickeln.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel der einjährigen Übergangsphase, im Sinne der Gesamtzielsetzung des FAM ein neues Konzept für die Akzeptanzforschung in der dritten Hauptphase zu entwickeln (s. Antrag des Teilprojektes PG 6). Bereits vor oder spätestens zu Beginn der Ermittlung naturwissenschaftlicher Planungsgrundlagen sollte nach LUZ (1994) sowie KAULE ET AL. (1994) eine Akzeptanzvoruntersuchung bei beteiligten Entscheidungsträgern, Vertretern unterschiedlicher Interessengruppen sowie den Betroffenen durchgeführt werden. Daher waren die 1999 durchgeführten Akzeptanzvoruntersuchungen besonders wichtig, weil sich der FAM bereits in einer fortgeschrittenen Forschungsphase befindet.

III.2 Methoden

Das Instrument der Akzeptanzvoruntersuchung dient der systematischen Erfassung günstiger und ungünstiger Umsetzungsbedingungen in einer Planungsregion. Zu diesem Zweck ist es zielführend, auf Regionsebene etwa 10-12 Entscheidungsträger in einem offenen Interview zu befragen (LUZ 1999, mündliche Mitteilung), das sich nach einem teilweise standardisierten Interviewleitfaden richtet. Durch die gezielte Auswahl der Akteure wurde sichergestellt, dass neben Experten in der Sache (Landwirte, Amt für Landwirtschaft) und Experten aus Engagement (Bund Naturschutz, Bauernverband) auch Experten des Gemeinwohls (AGENDA 21-Gruppe, Politikvertreter) und der Medienebene (Bayer, Rundfunk) vertreten waren. Insgesamt wurden 14 Akteure befragt. Die Antworten wurden protokolliert, durch eine qualitative Inhaltsanalyse ausgewertet und anschließend grafisch aufbereitet.

III.3 Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden den Akteuren 19 Fragen bzw. Fragenkomplexe zur Beantwortung vorgegeben. Zu folgenden projektunabhängigen und projektbezogenen Themen sollten Aussagen erhalten werden:

- Zukunftsperspektiven und künftige Funktionen der Landwirtschaft im Landkreis Pfaffenhofen
- Fragen und Vorwürfe an die Landwirtschaft
- Emotionale Vorbelastungen bei den Landwirten gegenüber Maßnahmen des Naturschutzes und Akzeptanz der Landwirte gegenüber Natur- und Umweltschutzmaßnahmen und Fördermaßnahmen
- Wahrnehmung von Landschaftsveränderungen bzw. Umweltproblemen und Kriterien für ein ästhetisch ansprechendes Landschaftsbild
- Qualität der Zusammenarbeit zwischen wichtigen Akteuren im Natur- und Umweltschutzbereich (BBV, BUND, Amt für Landwirtschaft)
- "Image" des FAM bei Betroffenen und Einstellung der Akteure zu den im FAM definierten Oberzielen für eine nachhaltige Nutzung der Agrarlandschaft
- Akzeptanz von Bewirtschaftungsmaßnahmen und Maßnahmen zur Erhöhung der Artenvielfalt im FAM aus der Sicht der Landnutzer
- Gründe für die Diskrepanz zwischen Einstellung und Verhalten sowie Möglichkeiten und Grenzen von regionalen Konzepten unter Ausnutzung der Erkenntnisse des FAM

Exemplarisch sollen zwei für die künftige Forschungsarbeit des FAM besonders bedeutsame Ergebnisbeispiele dargestellt werden.

III.3.1 Zentrale Fragen und Vorwürfe an die Landwirtschaft

Die in Tabelle 1 dargestellten Antworten auf die Frage: „Welche Fragen oder Vorwürfe werden an die Landwirtschaft herangetragen?“ bilden eine wichtige Grundlage für Leitfragen der Forschung (siehe Kapitel V.1), die im Sinne der Entwicklung nachhaltiger Nutzungsstrategien in der kommenden Forschungsphase aufgegriffen werden müssen. Wie die Reihenfolge (und Schriftgröße) der genannten Antworten symbolisiert, bewegt die Bevölkerung aus Sicht der befragten Akteure vor allem die Frage nach der Erzeugung gesunder Nahrungsmittel, während unter den Vorwürfen, mit denen die Landwirtschaft konfrontiert wird, Belästigungen, die mit der Gülleausbringung und dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verbunden werden, an erster Stelle stehen. Dass es überwiegend keine Vorwürfe gebe, glauben dagegen nur zwei Akteure. Die genannten Fragen und Vorwürfe werden nicht selten damit begründet,

dass die Probleme der Landwirtschaft und bereits eingeleitete Ansätze zu ihrer Lösung unter der (betroffenen) Bevölkerung nicht oder zu wenig bekannt seien.

Tab. 1: Antworten auf die Frage A4 der Akzeptanzvoruntersuchungen, differenziert nach Fragen und Vorwürfen; die Reihenfolge bzw. Schriftgröße der Antworten spiegelt die Häufigkeit und damit Bedeutung der jeweiligen Antwort wider.

Frage A4: Welche Fragen oder Vorwürfe werden an die Landwirtschaft herangetragen?	
Fragen	Vorwürfe
<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung gesunder Nahrungsmittel gesichert? • Was sind die Inhalte des Öko-Landbaus? 	<ul style="list-style-type: none"> • Art und Intensität der Gülleausbringung • Hoher Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Hopfen!) • zuviel Subventionen • Erosionen • Grundwasserbelastung • Käfig- und Massentierhaltung • Verschmutzung der Straßen

III.3.2 Praxisrelevanz der Teilschlagtechnik

Die Einführung innovativer, umweltschonender Produktionstechniken kann einen entscheidenden Beitrag für einen produktionsintegrierten Umweltschutz leisten. Am Beispiel der Teilschlagtechnik sollten Kriterien erhoben werden, die die Anwendung innovativer Techniken begünstigen oder einem Einsatz in der Praxis möglicherweise entgegenstehen. Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass aus der Sicht der befragten Akteure bei den Landwirten deutliche Vorbehalte gegen die Anwendung der Teilschlagtechnik bestehen. Vor allem werden zu kleine Schläge, die zu komplizierte Technik, die fehlende Notwendigkeit sowie die nicht erkennbare Rentabilität als Hindernisse für die praktische Umsetzung der Technik gesehen. Die dargelegten Gründe für die bislang offensichtlich fehlende Akzeptanz der neuen Technik machen aber auch deutlich, an welchen Punkten akzeptanzfördernde Strategien ansetzen müssen. Neben der inhaltlichen Vermittlung der Technik (Technikvorführungen!) muss deutlich werden, welchen Beitrag die Teilschlagtechnik zur Entlastung der Umwelt leisten kann, und insbesondere welche ökonomischen Vorteile das Verfahren verspricht. Darüber hinaus sind betriebsstrukturelle und -technische Voraussetzungen für die Anwendung der Technik sowie finanzielle Anreize bzw. Fördermöglichkeiten aufzuzzeigen.

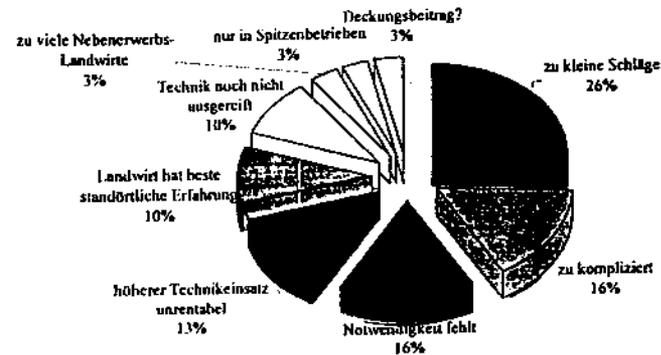


Abb. 2: Gründe für die bislang fehlende Akzeptanz der Teilschlagtechnik in der Praxis; die Größe der Sektoren bringt zum Ausdruck, wie häufig (in %) die befragten 14 Akteure den einzelnen Aspekt unter insgesamt n=31 Antworten genannt haben.

III.3.3 Hypothesen für die Akzeptanzforschung in der dritten Hauptphase

Aus den Ergebnissen der Akzeptanzvoruntersuchungen lassen sich zusammenfassend die nachfolgend aufgeführten Hypothesen ableiten, die für die geplanten Akzeptanzuntersuchungen richtungweisend sein werden und dem Forschungsantrag zugrunde liegen.

Allgemeine Gesichtspunkte

- Die Akzeptanz der Landwirte gegenüber nachhaltigen Landnutzungsstrategien wird maßgeblich von den allgemeinen agrarpolitischen Rahmenbedingungen bestimmt.
- Aus Sicht der Bevölkerung muss die Landwirtschaft in der Region in erster Linie für die Erzeugung gesunder Nahrungsmittel sorgen. Durch die Verminderung negativer externer Effekte der Landbewirtschaftung kann die Akzeptanz der Landwirtschaft bei der Bevölkerung entscheidend verbessert werden. Neben der Nahrungsmittelproduktion wird von der Landwirtschaft der Erhalt einer abwechslungsreichen, vielfältig strukturierten Kulturlandschaft gefordert.
- Das Verhältnis zwischen landwirtschaftlicher und nichtlandwirtschaftlicher Bevölkerung ist weitgehend unbelastet und verbessert sich zunehmend.

Akzeptanz von Natur- und Umweltschutzmaßnahmen bei den Landnutzern

- Gegenüber durchgeführten Natur- und Umweltschutzprojekten sind bei den Landwirten zwar keine emotionalen Vorbelastungen vorhanden; dennoch kann aus der

guten Annahme von umweltschutzorientierten und einkommenswirksamen Förderprogrammen (KULAP, Vertragsnaturschutz) nicht auf eine vorhandene Akzeptanz im Sinne der Bereitschaft zur Umsetzung geschlossen werden, weil bei den Landwirten zumeist die innere Überzeugung für Natur- und Umweltschutzmaßnahmen fehlt.

- b) Der BUND wird von der Mehrheit der befragten Akteure (Landwirte ausgenommen) als aktivster Verband im Bereich Umwelt- und Naturschutz eingeschätzt. Die Meinung der Landwirte gegenüber innovativen Nutzungsstrategien bzw. Umweltschutzmaßnahmen wird stark von den Vorstellungen des Bauernverbandes geprägt. Die Entwicklung umsetzbarer Nutzungsstrategien muss daher in kooperativer Zusammenarbeit mit dem Bauernverband erfolgen.
- c) Landschaftsveränderungen werden kaum wahrgenommen. Veränderungen der Landnutzung können daher innerhalb einer gewissen Bandbreite variieren, ohne dass sie den Protest oder die Anerkennung der Bevölkerung hervorrufen werden.
- d) Das Amt für Landwirtschaft und die Untere Naturschutzbehörde arbeiten im Bereich Umwelt- und Naturschutz gut zusammen und werden im Hinblick auf die Übertragung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Praxis ebenso wie die AGENDA 21-Gruppen eine wichtige Mittlerfunktion zwischen Wissenschaft und Praxis übernehmen.

Bereitschaft zur Übernahme von Bewirtschaftungsstrategien des FAM

- a) Mit dem Versuchsgut Scheyern wird ein komplexes, bislang wenig praxisbezogenes Forschungsprojekt in Verbindung gebracht. Die Optimierung der Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Kontakte zur Praxis sind für die Umsetzbarkeit der Forschungsergebnisse unverzichtbar.
- b) Die im FAM definierten Oberziele entsprechen den Vorstellungen der Akteure von einer nachhaltigen Nutzung der Agrarlandschaft im Raum Pfaffenhofen; eine besondere Gewichtung müssen die "Sicherung der ökonomischen Existenz der Betriebe" und der "Schutz der Ressource Boden" erhalten.
- c) Ohne Vorbehalte werden derzeit nur jene Bewirtschaftungsempfehlungen aus dem FAM akzeptiert, die wirtschaftliche Vorteile versprechen und einfach durchführbar sind. Aufwendigere, sich nicht kurzfristig wirtschaftlich rechnende Techniken (z.B. Teilschlagtechnik) müssen den Landwirten in geeigneter Weise vermittelt werden.
- d) Die bislang nur sporadische Umsetzung von FAM-Erkenntnissen wird seitens der Befragten auf einen unzureichenden Informationsfluss aus dem FAM und auf fehlendes technisches Know-how der Landnutzer zurückgeführt.
- e) Die Akzeptanz bzw. Umsetzungsbereitschaft neuer Landnutzungsstrategien kann durch akzeptanzfördernde Strategien (z.B. Vermittlung von Umweltwissen, finan-

zielle Anreize) verbessert werden. Eine wichtige Rolle werden hierbei auch kommunikative Instrumente spielen.

- f) Die Akzeptanz innovativer Nutzungsstrategien unterscheidet sich bei den Landwirten nach sozialen Gruppen (z.B. Alter, Ausbildungsstand) und nach der Produktionsrichtung (Öko-Landbau, konventionelle Richtung).

IV Bewertung der Landnutzung und umweltschonender Bewirtschaftungsweisen

IV.1 Fragestellung

Die Erfassung und Bewertung von nutzungsbedingten Veränderungen ist ein Hauptziel des FAM. Dazu müssen alle relevanten Daten erfasst und dokumentiert werden, die mit den Vorgängen der Bewirtschaftung im Zusammenhang stehen. Bewirtschaftungsvorgänge und Bestandesentwicklungen werden in einer Schlagkartei erfasst und über verschiedene Medien den anderen Teilprojekten zur Verfügung gestellt. Die ein- und abgeführten Stoffe werden nach Menge und analytischer Zusammensetzung festgehalten. Darüber hinaus werden im Rahmen der Basisdatenerhebung Pflanzen, Biomasse- und Bodenproben an Dauermesspunkten durchgeführt. Sie dokumentieren die Veränderungen im Rahmen der Langzeitbeobachtung und liefern Entscheidungskriterien für die Bewirtschaftung. Die bewirtschaftungsbedingten Stoffeinträge und -austräge werden quantifiziert und können direkt oder indirekt für die Auswahl von Indikatoren und zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landbewirtschaftung herangezogen werden. Die Integration des Wissens aus den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen erfolgt durch die ökonomische und ökologische Bewertung unterschiedlicher Landnutzungsstrategien mit geeigneten Modellen, die als Beratungsinstrumente für die Entscheidungsträger (Landwirte, Planer, Politiker) dienen können.

IV.2 Material und Methoden

Die Erfassung aller Stoffbewegungen, die Basisdatenerhebung und die Dokumentation erfolgte 1999 in gleicher Weise wie in den Vorjahren (siehe Jahresbericht 1998). Zur Erfassung gasförmiger N-Verluste (NH_3 , NO_x) wurde eine bewegliche offene Kammermethode entwickelt (WEBER, unveröffentlicht).

Die Stickstoffbilanzierung erfolgte mit dem Betriebsbilanzierungsmodell REPRO der Universität Halle-Wittenberg (DIEPENBROCK ET AL., 1999). Unter Berücksichtigung der in Tabelle 2 aufgeführten Bilanzgrößen beschreibt der N-Saldo das Gesamtverlustpotential an (umweltrelevanten) reaktiven N-Verbindungen (NO_3^- , NH_4^+ , N_2O , NH_3).

Tab. 2: Bilanzgrößen der Flächenbilanz

Stickstoff-Zufuhr (kg N ha ⁻¹ a ⁻¹)	Stickstoff-Abfuhr (kg N ha ⁻¹ a ⁻¹)
<ul style="list-style-type: none"> - Mineraldünger^E - Stroh- und Gründüngung^B - Sonstige organische Dünger der Tierhaltung^B - Saatgut^B - Symbiontische N₂-Fixierung^B - N-Immissionen^S - Boden - N (Netto-Mineralisation)^B 	<ul style="list-style-type: none"> - N-Abfuhr im Ertrag (im Hauptprodukt^B + Nebenprodukt^B) - Netto-Immobilisation^B
Stickstoffsaldo = \sum Stickstoff-Zufuhr - \sum Stickstoff-Abfuhr	
Stickstoff-Ausnutzung (%) = $\frac{\sum \text{Stickstoff-Abfuhr}}{\sum \text{Stickstoff-Zufuhr}}$	

Anmerkung: Bei der N-Bilanzierung werden Betriebsdaten mit Koeffizienten verknüpft. Die Symbole bedeuten: E = betrieblich erhobener Wert, S = Schätzwert, B = auf Grundlage von Betriebsdaten berechneter Wert.

Das Modell REPRO ermöglicht, Kennwerte für eine ökonomische und ökologische Bewertung der Bewirtschaftung auf Betriebsebene zu ermitteln und kann damit als Grundlage für die Beratung von Landwirten dienen.

Andere Modellsysteme, die mit Hilfe von Szenarienrechnungen Auswirkungen unterschiedlicher politischer Maßnahmen auf Landnutzung und deren Effekte analysieren dienen eher der Politikberatung. Für eine integrative Betrachtung hat sich die Methode der Mehrzieloptimierung als ein innovatives Instrument erwiesen, um die nachhaltige Landnutzung aus Sicht unterschiedlicher Disziplinen bewerten und planen zu können (FAO 1997; BEEK ET AL., 1997). In Deutschland wurde die Methode von ZANDER (ZANDER & KÄCHELE, 1999) mit dem Modellsystem MODAM angewendet und für eine integrierende Bewertung und Analyse der Landnutzung im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin angewendet. MODAM wird darüber hinaus in verschiedenen Projekten und Studien zur Analyse von multidimensionalen Optimierungsproblemen der Landnutzung eingesetzt (BACHINGER & ZANDER, 1999, ZANDER & KÄCHELE, 1999).

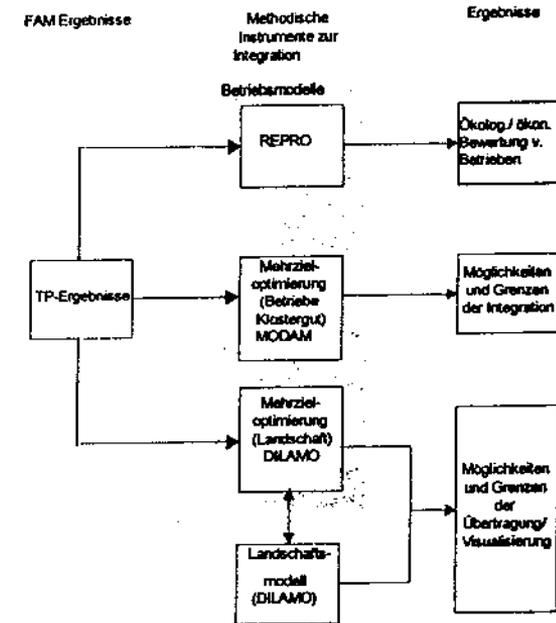


Abb. 3: Wissenschaftliches Instrumentarium zur Integration der Teilprojektergebnisse in einen Bewertungszusammenhang

Neben den betrieblichen Prozessen und der auf den Einzelschlägen zu erhebenden Dynamik spielen in Landschaftsausschnitten Prozesse eine Rolle, bei denen Interaktionen zwischen Flächen wichtig werden. Diese besitzen nicht nur für stoffliche Aspekte, d.h. Stofftransporte von Fläche zu Fläche innerhalb des Kontinuums, z.B. eines Hangs, eine Rolle, sondern auch bei der Untersuchung der räumlichen Bezüge von genutzten und ungenutzten Flächen bzgl. der Lebensraumfunktionen einer Landschaft. Diese 'Landschaftsprozesse' können durch das von REICHE ET AL. (1999) entwickelte Modell-Paket DILAMO nachvollzogen werden.

DILAMO stellt eine Kopplung von Datenbank, GIS und Modell dar, das in der Lage ist, nach Anpassung auf den jeweiligen Raum Naturraumpotentiale darzustellen, nutzungsspezifische Bewertungen vorzunehmen und Indices aus Indikatoren zu erstellen. Mit Hilfe des Modellteils wird die Wasser- und Stoffdynamik abgebildet. Neben der Nutzung des bestehenden Modellansatzes ist geplant, im Rahmen der aktuellen FAM-Phase ökonomische und biotische Module (Bereich Ackerwildkrautschutz, Biotopschutz) zu entwickeln, die in der Lage sind FAM-Erkenntnisse in das Modell zu integrieren (Schwerpunkt in PG 4).

Die Modellansätze MODAM (Betriebsebene) und DILAMO (Landschaftsausschnitt außerhalb des Versuchsguts) wurden hinsichtlich ihres Potentials, FAM-Forschungsergebnisse einzubinden, geprüft. Ihre Verbindung untereinander sowie die Kopplung zu REPRO soll die Verwendbarkeit der FAM Ergebnisse auf den verschiedenen Skalen erweisen. Die Zusammenführung der Modellierungen auf der Ebene des Betriebs und der Landschaft werden in Abbildung 3 verdeutlicht.

IV.3 Ergebnisse und Diskussion

IV.3.1 Gasförmige N-Verluste

Zu 5 Düngungsterminen wurden innerhalb 9-12 Tagen nach der Applikation von AHL (80 kg N/ha) kumulierte NH_3 -Flüsse von -58 g N/ha (NH_3 -Deposition) bis 683 g N/ha (NH_3 -Emission) ermittelt. Die kumulierten NO_x -Verluste betragen zwischen 79 und 221 g N/ha.

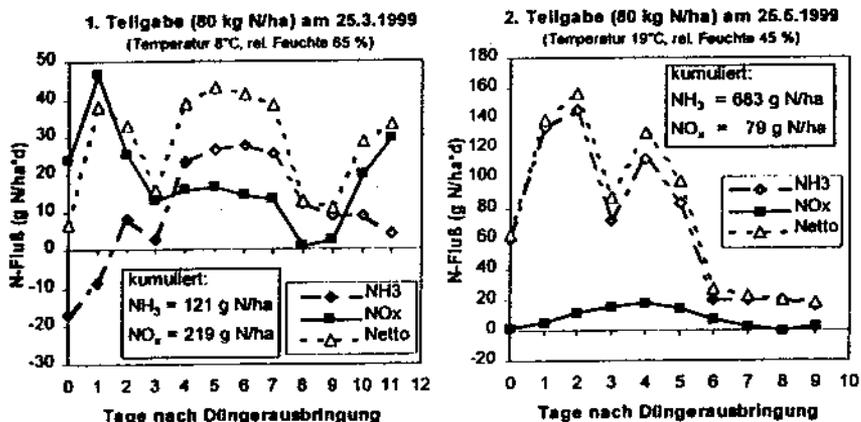


Abb. 4: NH_3 - und NO_x -Emissionen nach der Anwendung von AHL zu Winterweizen an 2 ausgewählten Düngungsterminen (AHL = Ammonitratharnstoff-Lösung)

Die Zusammenfassung der für NH_3 und NO_x ermittelten Deposition und Emissionen zu einer Netto-Emission ergab somit gasförmige N-Verluste für AHL von 0,2 bis 1,0 % der eingesetzten N-Menge.

Die Ursache für die große Streuung der Messwerte liegt in der Witterung der einzelnen Messperioden begründet. Neben Luft- und Bodentemperatur und relativer Luft-

feuchte ist auch die Niederschlagsverteilung während der für NH_3 -Verluste kritischen Phase von Bedeutung. Hohe Temperaturen bewirken besonders in Verbindung mit niedrigen Luftfeuchten relativ hohe NH_3 -Verluste. Außerdem führen steigende Temperaturen zu einem früheren Einsetzen der NH_3 -Emissionen nach dem Applikationszeitpunkt.

Für die NO_x -Emissionen konnten keine direkten Zusammenhänge mit den Witterungsfaktoren gefunden werden.

IV.3.2 Nährstoffbilanzierung

Die Verwendung des Betriebsbilanzierungsmodells REPRO zeigt die deutlichen Unterschiede zwischen beiden Betriebssystemen, v. a. beim Stickstoff auf. Die N-Zufuhren der Anbausysteme „Integrierter Landbau (IL)“ und „Ökologischer Landbau (ÖL)“ unterscheiden sich deutlich voneinander - sowohl in der Gesamthöhe als auch in der Wichtung der einzelnen Zufuhrpositionen (Abbildung 5). Tendenziell stiegen die N-Zufuhren im IL-Anbausystem in den letzten Jahren auf 300 bis 350 kg N ha⁻¹ a⁻¹; Jahreseinflüsse sind erkennbar. Obwohl erhebliche Mengen organischer Dünger appliziert wurden, lag der Mineral-N-Einsatz auf sehr hohem Niveau. Bei der Höhe der Zufuhren ist allerdings zu beachten, dass bei dieser Form der Bilanzierung auch die Grün- und Strohdüngung als Input-Größe berücksichtigt wird, obwohl es zu keiner Zufuhr (von außen) im eigentlichen Sinn kommt. Der Anstieg in den Jahren 1996-98 erklärt sich aus dem Abbau eines bis dahin aufgelaufenen Gülle-Überschusses aus den Vorjahren. Die N-Zufuhr im ökologischen Landbau war etwa 50 % geringer als im integrierten System. Wichtigste N-Quellen des ÖL-Systems sind die symbiotische N_2 -Fixierung und die Wirtschaftsdünger.

Die N-Entzüge wurden auf der Grundlage gemessener N-Konzentrationen im Erntegut ermittelt und mit REPRO-Standardwerten verglichen, wobei sich eine sehr gute Übereinstimmung zeigte (Abbildung 6). Die N-Entzüge des IL-Systems stiegen kontinuierlich an und übertrafen die des ÖL um bis zu 100 kg N ha⁻¹ a⁻¹ entsprechend dem unterschiedlichen Ertragsniveau.

N-Zufuhr (kg/ha AF)

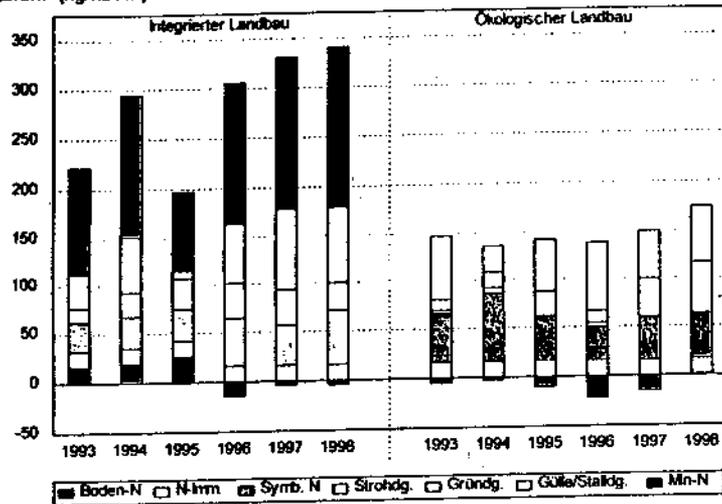


Abb. 5: Flächenbezogene N-Zufuhren, berechnet mit REPRO auf der Grundlage von Messwerten und Standardwerten (Zufuhrgrößen entsprechend Tabelle 2, N-Imm. = N-Immissionen)

N-Entzug (kg/ha)

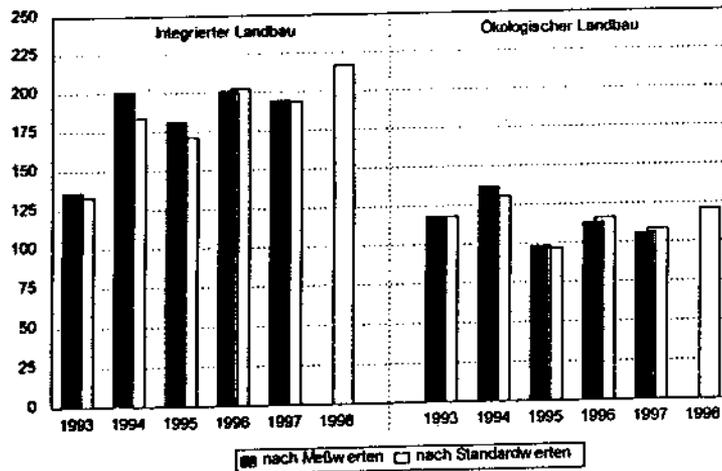


Abb. 6: Flächenbezogene N-Entzüge, berechnet mit REPRO auf der Grundlage von Messwerten und Standardwerten

IV.3.3 Bewertungskonzept zur Verknüpfung der Modellierungsergebnisse

Da das Berichtsjahr 1999 der Erstellung von Integrationskonzepten im Bereich PG dienen sollte, wird im Folgenden demonstriert, wie die unter IV.2 beschriebenen Modelle verknüpft werden, um Landnutzungsformen zu bewerten und die FAM-Ergebnisse auf andere Skalenebenen zu übertragen.

Auf der Ebene des Betriebs soll die Einbindung der Ergebnisse aus der Bilanzierung und der Stoffmodellierung in MODAM der Indikatorenprüfung und der Rechnung von Trade Offs auf dieser Ebene dienen. Das Bilanzierungsmodell REPRO soll eine Ausweitung seiner Anwendung auf repräsentative Betriebe des Umgriffs (innerhalb der unten erwähnten Testgebiete) erfahren.

Um die Aussagen, die mit DILAMO getroffen werden können, auf einen größeren Ausschnitt des Tertiärhügellandes übertragbar zu machen, sollen in einer früheren FAM-Phase ausgewählte repräsentative Teilgebiete aus dem Umgriff (TK50 Pfaffenhofen) (LENZ ET AL., 1995, FAM-Bericht 9) in einem ersten Schritt als Modellgebiete dienen. Die Modellierung dieser Teilgebiete dient der Erstellung von Szenarien, aber auch der Prüfung von Repräsentativität und Validität der Indikatoren. Hat dieses „Indikatoren-screening“ ein Set valider Indikatoren erbracht, die auch in der Lage sind, landschaftliche Bezüge abzubilden, so sollen diese in den nicht modellierten Bereichen getestet werden.

Somit werden Parameter und Indikatoren aus den übrigen FAM-Forschungsbereichen (soweit sie in den Indikatorenkatalog Eingang gefunden haben) auf der Ebene des Betriebs in MODAM und REPRO zur Anwendung kommen und auch in Landschaftsteilen außerhalb des Betriebs Scheyern in ihrer Verwendbarkeit getestet.

Die Zusammenführung, Bewertung und Übertragung auf eine höhere Maßstabsebene (Regionalisierung) der FAM-Ergebnisse ist in Abbildung 7 dargestellt. Somit wird die Nutzung der Ergebnisse aus den FAM-Teilbereichen mit Hilfe der angeführten Bewertungsinstrumente vom Betrieb ausgehend über Teilgebiete außerhalb des Betriebes in die Landschaft ermöglicht. Sowohl auf Betriebs- als auch auf Landschaftsebene sollen als Ergebnisse Szenarien zu Landnutzungsalternativen bzw. geprüfte Indikatoren bereitgestellt werden (Schwerpunkt PG 4).

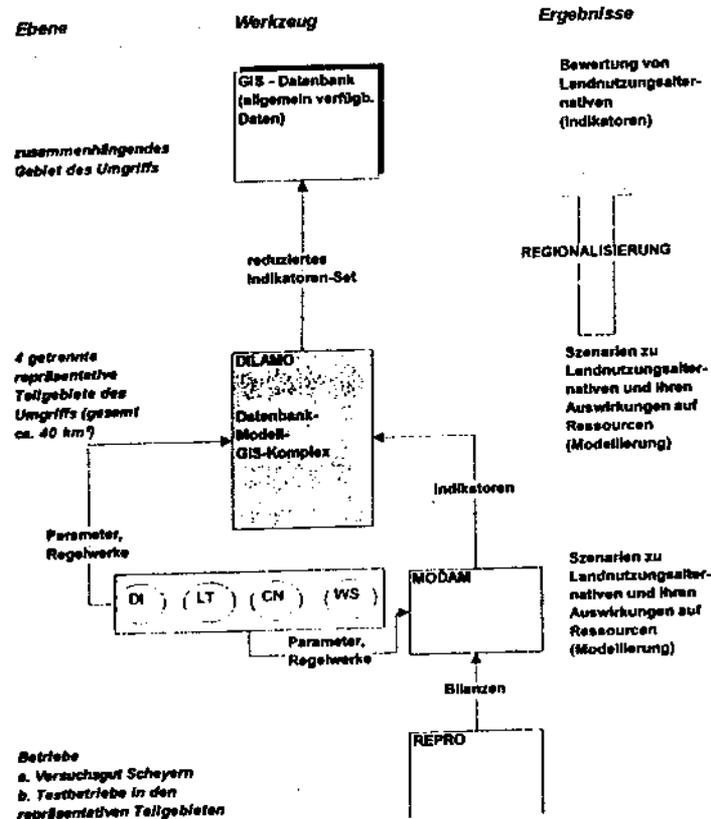


Abb. 7: Modellgestützte Bewertung von Bewirtschaftungsformen auf verschiedenen Skalenebenen im FAM

V Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Aktivitäten der Teilprojekte PG 3, PG 4 und PG 6 haben sich im Berichtszeitraum darauf konzentriert, die Voraussetzungen für eine integrative Auswertung der Ergebnisse aus dem FAM zu schaffen. Dafür wurde mit dem Ziel- und Indikatoren-system ein Rahmen aufgestellt, in den sich die Teildisziplinen innerhalb des FAM einordnen können. Der notwendige Praxisbezug wurde durch die Akzeptanzvoruntersuchung hergestellt. Die Einbindung der Indikatoren für eine integrierende Betrachtungsweise soll mit Hilfe von Bewertungsinstrumenten auf unterschiedlichen räumlichen Skalen erfolgen. Mit Hilfe der Akzeptanzforschung (s. Kap. III) und den Modellierungs- und Bewertungswerkzeugen sollen relevante, insbesondere im FAM themati-

sierte Probleme der Agrarlandschaft anhand von Leitfragen der Forschung analysiert werden. Diese sollen eine Leitlinie für die Aufbereitung und Integration der Ergebnisse in der kommenden Forschungsphase sein. Darüber hinaus spiegeln die unten aufgeführten Leitfragen der Forschung den derzeitigen wissenschaftlichen Diskussionsstand und politisch-administrative Notwendigkeiten wider. Die Beantwortung der formulierten Fragen wird durch die mit der Arbeitsgruppe Integration vertretenen Teilprojekte koordiniert bzw. durchgeführt. Neben den primär gesellschaftlich relevanten Fragen komplexen bestehen Wissensdefizite im naturwissenschaftlichen Verständnis des Agrarökosystems. Die Beantwortung der sich hieraus ergebenden Forschungsfragen erfolgt in den naturwissenschaftlich orientierten Projekten im FAM in den Forschungsbereichen CN, LT, DI und WS und wirkt direkt auf die Arbeit der AGI ein.

V.1 Leitfragen der Forschung

Aufgrund der fundierten Datenbasis im FAM und der zu entwickelnden Bewertungs- und Prognoseinstrumente werden bis Ende 2003 Antworten auf die im Folgenden aufgeführten Leitfragen der Forschung erwartet, die nach thematischen Schwerpunkten gegliedert sind.

Allgemeine Fragen in Bezug zur Landwirtschaft

- Welche Kriterien lassen sich für eine ‚gute landwirtschaftliche Praxis‘ ableiten?
- Welche Forderungen hinsichtlich einer umweltgerechten Anwendung können an den Integrierten und an den Ökologischen Landbau aufgrund der im FAM praktizierten Formen der Landbewirtschaftung gestellt werden?
- Welche Präferenzen hat die Bevölkerung für ein landschaftsästhetisch ansprechendes Landschaftsbild und innerhalb welcher Grenzen darf es, ausgehend von diesem Zustand variieren? – Welche Kriterien sind für die ästhetische Beurteilung der Agrarlandschaft maßgebend?

Wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Umstellung der Bewirtschaftungssysteme im FAM zum Nutzen der Umwelt

- Inwieweit wurden die Teilziele des aufgestellten Zielsystems durch die Umstellung der Bewirtschaftung im FAM erreicht?
- In welchem Maße wurden die Teilziele in den Betriebsteilen ‚Ökologischer Landbau‘ und ‚Integrierter Landbau‘ jeweils erreicht?
- Mit welchen unvermeidlichen Belastungen der Umwelt muss gerechnet werden, wenn die integrierte Wirtschaftsweise, wie im FAM realisiert, als ‚gute landwirtschaftliche Praxis‘ definiert wird?

Im FAM erprobte technische Innovationen zum Nutzen der Umwelt

- Welchen Beitrag kann die Anwendung der Teilschlagtechnik für eine Entlastung der Umwelt leisten, und inwieweit werden die Teilziele des Zielsystems erreicht?
- Welche Strategien kann der FAM anbieten, um Probleme zu lösen, die mit der Ausbringung von Gülle (Menge, Lagerung, Ausbringungstechnik) und Pflanzenschutzmitteln (Menge, Technik, Schadschwellen) in Zusammenhang stehen?
- Welche Wirkungen hat die Einführung und Optimierung von erosionsmindernden Maßnahmen (z.B. Mulchsaat, Kartoffeldammbeegrünung oder Einsaat von Senf in abreifende Kartoffeln) auf die Erreichung der Teilziele des Zielsystems?
- Welche technischen Möglichkeiten ergeben sich aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen hinsichtlich einer Optimierung der Nährstoffbilanzen und der Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes?

Auf die Region um Scheyern, bzw. das Tertiär-Hügelland übertragbare systemare Erkenntnisse aus dem FAM

- Welche Empfehlungen können aus den Erkenntnissen zu landschaftsgestaltenden Maßnahmen in Scheyern für einen Biotopverbund einerseits und für damit zusammenhängende betriebliche Maßnahmen andererseits abgeleitet werden?
- Welche Nutzungsformen werden sich unter den gegebenen und zukünftig prognostizierten Rahmenbedingungen im Landkreis Pfaffenhofen (Umgriff Scheyern) durchsetzen? - Welche Chancen werden dabei dem Ökologischen Landbau und dem Integrierten Landbau zugesprochen und welche Auswirkungen auf die Erfüllung der Teilziele des Zielsystems werden erwartet?
- Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat die Umstellung eines Betriebs auf ökologischen Landbau im bayrischen Tertiärhügelland?
- Welche Vorzüge bzw. Nachteile haben die im FAM praktizierten Bewirtschaftungsformen auf ertragsstärkeren bzw. ertragsschwächeren Standorten? In welchem Maße werden jeweils die Teilziele erfüllt?
- Wie würde sich die Realisierung der Teilschlagbewirtschaftung auf die Landschaftsstruktur im Tertiärhügelland auswirken?

Akzeptanz von umweltschonenden Bewirtschaftungsformen und Möglichkeiten zur Förderung der Akzeptanz

- Welche Umsetzungshemmnisse (Einstellungen, gesellschaftliche Ströme, agrarpolitische Rahmenbedingungen) gefährden die verfolgten Ansätze für ein nachhaltiges Wirtschaften? - Mit welchen politischen und informatorischen Instrumenten lassen sich die gewünschten Entwicklungen steuern bzw. nicht gewünschten Entwicklungen entgegenwirken?

- Welche hemmenden und fördernden Bedingungen für die Verbreitung umweltverträglicher Strategien der Landnutzung (z.B. Teilschlagtechnik, Mulchsaatverfahren) sind zu berücksichtigen? - Welche akzeptanzfördernden Maßnahmen lassen sich daraus ableiten?
- Unter welchen Bedingungen wird die im FAM praktizierte Form des Integrierten Pflanzenbaus akzeptiert? Welche akzeptanzfördernden bzw. hemmenden Faktoren sind zu berücksichtigen?
- Inwieweit und unter welchen Vorgaben sind die Landwirte in der Region um Scheyern bereit, auf ökologischen Landbau, bzw. integrierte Wirtschaftsweise umzustellen?
- In welchem Umfang ist die Bevölkerung über die Leistungen der Landwirte im Bereich Umwelt- und Naturschutz informiert, wenn von einer Bewirtschaftung nach „guter fachlicher Praxis“ ausgegangen wird? - Wie groß ist die Bereitschaft, über die (noch zu definierende) „gute fachliche Praxis“ hinausgehende ökologische Leistungen zu honorieren?
- Wie werden die im FAM zur Vermittlung von Wissen eingesetzten akzeptanzfördernden Strategien beurteilt, und welche Schlussfolgerungen sind daraus ableitbar?
- Welche Formen der Kommunikation und welche umweltbildenden Instrumente und Maßnahmen eignen sich für die Umsetzung neuer Strategien?

Aus den in den Kap. II-IV dargestellten Arbeitsschritten zur Planung der konzeptionellen Neuausrichtung im FAM können die nachfolgend aufgeführten Schlussfolgerungen gezogen werden. Verbunden damit ist ein Ausblick auf die erwarteten Forschungsergebnisse am Ende der dritten Hauptphase.

V.2 Ziel- und Indikatorensystem

Das im FAM entwickelte Ziel- und Indikatorensystem stellt eine gemeinsame Basis für die Erarbeitung integrierender Methoden und die Einbindung von Grenzwerten dar. Im Rahmen der Akzeptanzforschung soll geprüft werden, inwieweit das aufgestellte Zielsystem als Leitbild für eine nachhaltige Landwirtschaft verwendbar ist und entsprechend angepasst werden. Nach einer vorläufigen Gleichbehandlung der Ziele soll es in einer späteren Phase für Szenariobetrachtungen zu einer Gewichtung von Zielen kommen.

Mit der Einbindung der Indikatoren in betriebliche Mehrzieloptimierungsmodelle auf Betriebs- und Landschaftsebene wird die Verwendbarkeit der Indikatoren auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen geprüft und gegebenenfalls angepasst. Die Datengrundlage im FAM erlaubt es zudem die Indikatoren auf Validität und Aussagekraft zu prüfen. Mit Hilfe der Mehrzieloptimierung sollen die Auswirkungen von Grenzwerten auf die Ausprägung von anderen Indikatoren analysiert werden.

V.3 Akzeptanzvoruntersuchung

Die ermittelten unterstützenden und hemmenden Faktoren für die Umsetzung einer nachhaltigen Nutzung müssen dazu führen, dass bereits bei der Entwicklung von zukunftsfähigen Nutzungsstrategien bzw. Maßnahmenempfehlungen ein hohes Maß an Umsetzbarkeit und Praxisnähe verwirklicht wird. Es wurden aktuelle Fragen zu Problembereichen aufgeworfen, mit denen die Landwirtschaft konfrontiert wird und die im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung im Rahmen von Leitfragen der Forschung (s.o.) aufgegriffen werden müssen.

Es wurde deutlich, dass alle befragten Akteure sowohl bei der Entwicklung wie auch bei der Umsetzung nachhaltiger Nutzungsstrategien berücksichtigt werden müssen. Die handlungspraktische Übernahme innovativer Nutzungsstrategien wird nicht nur maßgeblich davon abhängen, wie die praktische Anwendbarkeit der neuen Techniken von wissenschaftlicher Seite beurteilt wird, sondern welche Erfahrungen speziell einzelne Landwirte mit der versuchsweisen Anwendung der Techniken gemacht haben. Diese Erkenntnis begründet eine aktionsbegleitende Akzeptanzforschung.

Angesichts der Informationsdefizite bei den Akteuren wird ein Schwerpunkt der Akzeptanzforschung darin bestehen, die im FAM eingesetzten kommunikativen Instrumente zur Vermittlung von Umweltwissen an verschiedene Zielgruppen auf ihre Eignung zu testen. Daraus sind Empfehlungen für akzeptanzfördernde Strategien ableitbar.

V.4 Bewertung der Landnutzung und umweltschonender Bewirtschaftungswesen

Einschließlich 1999 liegen für die Basisdatenerhebung „Boden“, „Pflanze“ und „Betrieb“ nun 9-jährige Messreihen vor, die als Grundlage für die Entwicklung und Validierung von Indikatoren und Modellen für eine optimierte Landnutzung dienen können.

Bei der Stoffbilanzierung zeigten sich hinsichtlich der gasförmigen N-Ein- und Austräge noch Lücken, die in den folgenden Jahren mit den geplanten Untersuchungen geschlossen werden sollen.

Das Betriebsbilanzierungs-Modell REPRO konnte getestet werden und bewies seine Eignung auch bei einem reduzierten Datensatz (z. B. teilweise fehlende Analysenwerte für Zu- und Abfuhr), wenn dafür auf den REPRO-Standard-Datensatz zurückgegriffen werden kann.

In den folgenden Jahren werden auch die Teilbereiche Tierhaltung und Futterwirtschaft mit den Daten der Versuchsbetriebe geprüft. Anschließend soll das entwickelte Gesamtmodell REPRO auch für weitere Betriebe im Umgriff von Scheyern zur An-

wendung kommen. Für die ökonomische und ökologische Bewertung auf Betriebsebene sind allerdings noch Anpassungen und Ergänzungen der bisher verwendeten Indikatoren an die regionalen Gegebenheiten des Tertiärhügellandes nötig. Aus den Prozessbetrachtungen des Betriebes Scheyern abgeleitete Regeln sollen, eingebunden in das Modellsystem DILAMO, unter der Zuhilfenahme allgemein zugänglicher Daten zu Bewertungen der Landnutzung außerhalb des Betriebes führen.

VI Publikationen:

VI.1 Verwendete Literatur:

- BACHINGER, J. & ZANDER, P. (1999): Produktionsverfahren des ökologischen Landbaus - Modellbildung im Hinblick auf ökonomische und ökologische Bewertung - In: HOFFMANN, H. & MÜLLER S. (Hrsg.): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau: 320-323. Dr. Köster Verlag, Berlin.
- BEEK, K.J., DE BE, C. A., DRIESSEN, P.M. (1997): Land Information and Land Evaluation for Land Use Planning and Sustainable Land Management. The Land, Journal of the International Land Use Society, 1997: 1.1, 27-44.
- BMU (1992): Umweltpolitik - Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in RIO de Janeiro - Dokumente - AGENDA 21. Schrift des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bonn: 289 S.
- DIEPENBROCK ET AL. (1999): Informationssystem „Agrar-Umweltindikatoren“ und Betriebsbilanzierungsmodell „REPRO“. Forschungsbericht zu „Entwicklung eines Informationssystems „Agrarumweltindikatoren“ für das Land Sachsen-Anhalt“. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- FAO (1997): Land Quality Indicators and their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development. FAO, Rom.
- HEILAND, S. (1999): Voraussetzungen erfolgreichen Naturschutzes: individuelle und gesellschaftliche Bedingungen umweltgerechten Verhaltens, ihre Bedeutung für den Naturschutz und die Durchsetzbarkeit seiner Ziele. Ecomed 203 S.
- JOSITZ-PRITSCHER, I. (1999): Umweltbewußtsein und Landwirtschaft. FAM-Bericht 29. Shaker Verlag Aachen: 212 S.
- KAULE, G., ENDRUWEIT, G., WEINSCHENCK, G. (1994): Landschaftsplanung, umsetzungsorientiert. Angewandte Landschaftsökologie, Heft 2: 148 S. + Anhang.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (1997): Environmental indicators for agriculture, Paris. 63 S.
- REICHE, E.-W., MEYER, M., DIBBERN, I. (1999): Modelle als Bestandteil von Umweltinformationssystemen dargestellt am Beispiel des Methodenpakets DILAMO. In: Blaschke, T. (Hrsg.): Umweltmonitoring und Umweltmodellierung. Wichmann, Heidelberg: 131-141.
- WEBER, A.: Diss., TU-München, in Vorbereitung.
- ZANDER, P. & KÄCHELE, H. (1999): Modelling multiple objectives of land use for sustainable development. - Agricultural Systems, 59: 311-325; Exter.

VI.2 Eigene Publikationen

- WECHSELBERGER, P., KÖBLER, M., HEIDENHUBER, A. (1999): Ökonomische und ökologische Beurteilung von Bewirtschaftungsmaßnahmen bzw. unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen. Berichte über Landwirtschaft 77 (H.2), S.184-200.