

Zur Bedeutung der Integrierten Produktion und dem ökologischen Landbau am Beispiel von 2 landwirtschaftlichen Betrieben im Naturpark "Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft"

Bernhard Freyer und Siegfried Hartnagel

Synopsis

The "Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft" is one of the largest coherent "pond-landscapes" of the Federal Republic of Germany. One part of it will soon be acknowledged as "biosphere reservat". A careful landuse but also the preservation of agriculture in this structurally weak region is of high importance. In an example of two agricultural farms (farm 1: ox fattening, market crops, 2100 ha; farm 2: dairy cattle, market crops, 531 ha) we could show with model calculations, that a change to integrated or organic farming is significantly profitable although 6.3 or 8.1 % of the farm area are given up for biotopes. The organic farming can concurate with the integrated production only, if subsidies for extensivisation will be payed also in the future. Because we used conventional prices for the basic-calculation of organic farming, there are still reserves of income left. Organic farming was superior to the integrated production concerning the input of herbicides and pesticides, the soil-covering-index, a measure for the risk of soil-erosion, the organic matter balance and the nutrient balance of each farm.

*Ökologischer Landbau, Integrierte Produktion, Nährstoffbilanz, Betriebswirtschaft.
Organic farming, integrated farming, nutrient balance, economy.*

1. Einführung und Zielsetzung

Die Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft liegt westlich von Görlitz, im Freistaat Sachsen. Sie gilt als die größte zusammenhängende Teichlandschaft Deutschlands. Ein Teilgebiet (ca. 20.000 ha) soll zukünftig den Status "Biosphärenreservat (BR)" einnehmen. Die vorausgehende Sicherung der Flächen als Naturschutzpark noch vor der Wende wurde damit begründet, daß es sich bei diesem Gebiet um ein Feuchtgebiet von nationaler Bedeutung handelt (REICHHOFF & BÖHNERT 1993). Die Empfindlichkeit des Naturhaushaltes gegenüber Eingriffen durch die Landwirtschaft einerseits und die gesellschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft in der als strukturschwach zu bezeichnenden Region andererseits drängt die Frage auf, welche Maßnahmen im Rahmen einer landwirtschaftlichen Nutzung eine Entlastung des Naturhaushaltes und den Erhalt der Landwirtschaft gewährleisten können.

Im Naturpark sind Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und flächenhafte Naturdenkmäler ausgewiesen. Beispielhaft seien Gebiete wie die Schwarze Schöps oder die Weigersdorfer Fließ Niederung genannt, welche Lebensraum für seltene floristische und faunistische Vertreter wie z. B. das Moorveilchen (*Viola uliginosa*) oder den Kormorankolonien bieten, aber auch für den Grundwasserschutz von Bedeutung sind (REICHHOFF & BÖHNERT 1993 S. 351, 411, 412). Weiter sind gefährdete Wiesen- und Weidegesellschaften zu nennen, wie die Möhren-Glatthaferwiese (*Daucus-Arrhenateretum*) oder Lämmerkrautgesellschaften (*Teesdalisio-Arnoseridetum*) und Laubgebüsche oder walddnahe Staudenfluren (HEMPEL 1983).

In der flachwelligen Endmoränenlandschaft sind überwiegend arme, sickerwasserbestimmte Böden vorherrschend (Podsole mit Ortssteinbildung, Bodenpunkte um 15 - 30) (ANONYM 1980), welche nur geringe Erträge zulassen. In den Auen und Niederungen sind i. d. R. fruchtbare Aue- und Gleyböden anzutreffen, auf denen die Grünlandnutzung überwiegt.

Die Schlaggrößen variieren von 0,5 - 77,0 ha, bei durchschnittlich 11,0 ha. In den ausgeräumten ackerbaulich genutzten Teilgebieten, wirkt sich die Winderosion auf den strukturarmen, sandigen Böden besonders negativ auf die Bodenfruchtbarkeit aus (z. B. Krebaer Niederebene; Gebiet östlich Klitten). Zwar läßt das nur mäßige biotische Ertragspotential ein hohes Arten- und Biotoppotential erwarten (REICHHOFF & BÖHNERT 1993), die bisherige zum Teil großflächige und für diesen Standort als intensiv zu bezeichnende Ackernutzung (z. B. östlich Klein-Kreba) bietet jedoch kaum Lebensräume für Nützlinge an, welche gerade für extensive Landbaumethoden von Bedeutung sind.

Die Ackerflächen sind durchgehend drainiert. Niederschläge von 600 mm/a und darunter und die Absenkung des Grundwasserspiegels durch den angrenzenden Tagebau, kennzeichnen die schwierigen landwirtschaftlichen Anbauverhältnisse. Die bis 1989 praktizierte Bewässerung läßt sich heute aus Kostengründen nicht mehr durchführen. Anstehende Grundwasserleiter mit Grundwasserflurabständen unter 2 m verdeutlichen die Bedeutung einer standortangepassten Düngung und die Notwendigkeit für einen reduzierten Einsatz von Herbiziden und Pflanzenschutzmitteln bzw. für deren Verzicht.

Zur Beantwortung der Frage, welche Anpassungsmaßnahmen auf seiten der Landwirtschaft bestehen, eine an abiotische und biotische Zielvorgaben angepasste Nutzungsintensität einzuhalten, wurden 2 landwirtschaftliche Betrieben nach betriebsstrukturellen (Bodennutzungssysteme, Betriebstypen) und ökonomischen Kriterien untersucht. Geprüft wurden die betrieblichen Entwicklungsperspektiven bei integrierter Produktion (IP) und unter der Einhaltung der Richtlinien für den ökologischen Landbau (ÖL) (FREYER & HARTNAGEL 1993). Die Auswirkungen der verschiedenen Anbaumethoden auf den Naturhaushalt waren anhand produktionsbezogenen ökologischen Bewertungsansätzen zu beurteilen. Folgende Nutzungsziele (Ressourcenschutzziele) sind im Rahmen zukünftiger Nutzungsprofile einzuhalten (wenn nicht anders vermerkt, gelten die Vorgaben für beide Anbaumethoden):

- (a) Minderung der Winderosion (vgl. KROMP & HARTL 1993):
 - Unterteilung aller Schläge > 10 ha,
 - Windschutzhecken in ausgewählten Gebieten.
- (b) Erhalt bzw. Förderung der Bodenfruchtbarkeit:
 - weitestgehend ausgeglichene Humusbilanz,
 - Variante ÖL: Fruchtfolgerestriktionen - Klee gras > 30%, Hackfrucht < 20%.
- (c) Vermeidung der Überdüngung:
 - weitestgehend ausgeglichene Nährstoffbilanz.
- (d) Herbizid- und Pestizideinträge:
 - Variante ÖL: Ausschluss von Herbizid- und Pestizideinträgen: Bewirtschaftung gemäß den Richtlinien des ökologischen Landbaus,
 - Variante IP: je Kultur ein Herbizid (1 Mittel, 1 Einsatz) eingesetzt wird. Insektizide werden ausschließlich im Rapsanbau ausgebracht. Der Einsatz von Fungiziden ist ausgeschlossen.
- (e) Arten- und biotopspezifische Maßnahmen, Gewässerschutz:
 - extensive Grünlandbewirtschaftung (eine Nutzung, Schnitt nach dem 15.07.) entlang von Gewässern (Mindestbreite von 10 m), auf grundwassernahen Standorten (gemäß Förderprogrammen des Freistaates Sachsen),
 - in Einzelfällen Anlage von Gehölzen entlang von Gewässern und in stark ausgeräumten Akkergebieten (Erosionsschutz),
 - Rotationsbrachen und Dauerbrachen (gemäß Förderprogrammen des Freistaates Sachsen),
 - Nützlingsförderung (vgl. BASEDOW 1993): Feldraine mit einer Breite von 5m an allen Stirnseiten der Ackerschläge, extensiv genutzte Grünlandstreifen mit einer Breite von 10m entlang von allen Waldrändern.

2. Methoden

Die Untersuchung wurde in 4 Arbeitsschritten vollzogen:

- (1) Ermittlung schlagspezifischer Nutzungsprofile unter Berücksichtigung von Nutzungs- und Pflegezielvorgaben aus der Sicht des Natur- und Umweltschutzes.
- (2) Ableitung von Produktionsprofilen unter Einhaltung betrieblicher Rahmenbedingungen (Faktorausstattung, Kapitalausstattung), Anbaurichtlinien und der Einbeziehung von Fördermitteln des Freistaates Sachsen.
- (3) Ermittlung der Auswirkungen auf den Naturhaushalt mit Hilfe produktionsbezogenen ökologischen Bewertungsansätzen.
- (4) Ermittlung der arbeitswirtschaftlichen und ökonomischen Konsequenzen. Differenzierte Überprüfung der Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus (Ertrag, Bodennutzung, Preise, Höhe der Fördermittel, Lohnkosten, Biotopflächenanteil).

Betrieb 1 bewirtschaftet ca. 2.100 ha, in der Tierhaltung werden jährlich ca. 570 Ochsen gemästet. Betrieb 2 ist mit 531 ha bedeutend kleiner. Die Tierhaltung besteht aus ca. 255 Milchkühen und der dazugehörigen Nachzucht. Die Betriebe sind aus einer Betriebsteilung (ehemalige LPG) hervorgegangen (Daten IST-Betrieb, Tab. 1 und 2).

Tab. 1: Kenndaten 1992/1993 - 1996/1997, Betrieb 1 (Ökologischer Landbau (ÖL) und Integrierte Produktion (IP)) - Ochsenmast, Marktfucht.

Tab. 1: Daten 1992/1993 - 1996/1997, farm 1 (Biological farming (ÖL) and Integrated production (IP)) - ox fattening, market crops.

Wirtschaftsjahr		IST 92/93	93/94	1.- UJ 94/95	2.- UJ 95/96	1.- ÖL 96/97	IP 96/97
Anbaumethode		konventionell	konventionell	"null"- Jahr	"null"- Jahr	ökologisch	IP
Erntejahr		1992	1993	1994	1995	1996	1996
Flächen		Einheit					
Ackerfläche	ha	1.533,0	1.346,6	1.167,2	1.167,0	1.167,0	1.224,5
Dauerbrache	ha	-	186,5	102,3	102,3	102,3	157,0
Grünlandfläche	ha	606,0	575,1	528,4	528,4	528,4	575,1
Flächen mit eingeschränkter bzw. ohne landwirtschaftliche Nutzung	ha	-	-	151,7	151,7	151,7	151,7
Landwirtschaftliche Nutzfläche	ha	2.139,0	2.108,2	1.949,6	1.949,4	1.949,4	2.108,3
Pachtanteil	% LF	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6	99,6
Dauerbrache	% LF	-	8,8	5,2	5,2	5,2	7,4
Begleit- Biotope	% LF	-	-	7,8	7,8	7,8	7,2
Ackerflächenverhältnis (ohne Dauerbrache)							
Getreide	% AF	49,3	68,1	43,8	43,8	43,8	62,9
Hackfrucht	% AF	15,3	18,7	10,7	10,7	10,7	25,8
Leguminosen	% AF	35,4	13,2	45,5	45,5	45,5	11,3
Nutztierhaltung							
Anzahl Mastbullen	Stück / Jahr	915	-	-	-	-	-
Anzahl Mastochsen	Stück / Jahr	30	570	570	570	570	570
Haltung Mastbullen	Anbindung	-	-	-	-	-	-
Haltung Mastochsen	Anbindung	Anbin./Laufstall	Laufstall			Laufstall	Laufstall
Leistung Nutztierhaltung							
Endgewicht	kg SG	347	347	347	347	347	347
Tägliche Zunahme	g / Tag	830	830	830	830	830	830
Bewirtschaftungsintensität							
Bodenbedeckungsindex	(0-100)	50				57	35
Grossvieheinheiten	GV/ha	0,53				0,35	0,32
Humusbilanz	t TS/ha					0,45	0,13
Arbeitskräfte							
Arbeitskräftebesatz	AK/100 ha LF	2,3	2,5	2,8	2,3	2,3	1,9
Saison- Arbeitskraftstunden	AKh	6.240	1.920	12.828	12.828	12.828	10.212
Gewinn/Verlust							
Gewinn	DM	87.841	-39.234	413.814	625.056	464.132	440.940
Gewinn	DM / ha LF	41	-20	244	369	274	245

Legende: UJ=Umweltungsjahr, ÖL=Ökologischer Landbau, IP=Integrierte Produktion

Wirtschaftsjahr		IST 92/93	93/94	1.-UJ 94/95	2.-UJ 95/96	1.-ÖL 96/97	IP 96/97
Anbaumethode		konventionell	konventionell	"null"- Jahr	"null"- Jahr	ökologisch	IP
Erntejahr		1992	1993	1994	1995	1996	1996
Flächen	Einheit						
Ackerfläche	ha	396,1	279,3	245,8	245,8	245,8	236
Dauerbrache	ha	-	28	22	22	22	28
Grünlandfläche	ha	135,0	220,0	375,3	375,3	375,3	220
Flächen mit eingeschränkter bzw. ohne landwirtschaftliche Nutzung	ha	-	-	42,9	42,9	42,9	43
Landwirtschaftliche Nutzfläche (LF)	ha	531,1	527,4	685,9	685,9	685,9	527,6
Pachtanteil	% LF	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Dauerbrache	% LF	-	5,4	3,2	3,2	3,2	5,4
Begleit-Biotope	% LF	-	-	6,3	6,3	6,3	8,1
Ackerflächenverhältnis							
Getreide	% AF	70,0	54	33,5	33,5	33,5	51
Hackfrucht	% AF	16,4	27	13	13	13	30
Leguminosen	% AF	14	19	53,1	53,1	53,1	20
Nutztierhaltung							
Anzahl Milchkühe	Stück / Jahr	270	270	270	261	254	254
Anzahl Jungvieh	Stück / Jahr	122	122	122	117	114	114
Haltung Milchkühe				Anbindung	Laufstall		
Haltung Jungvieh				Gruppe/Anb.	Gruppenbox, Laufstall		
Leistung Nutztierhaltung							
Milch	kg / Jahr	4.972	4.972	4.972	5.150	5.300	5.300
Bewirtschaftungsintensität							
Bodenbedeckungsindex	(0-100)	59				64	50
Grossvieheinheiten	GV/ha	1				1	1
Humusbilanz	t TS/ha					1	1
Arbeitskräfte							
Arbeitskräftebesatz	AK/100 ha LF	6,0	6,4	1,9	1,6	1,7	2
Saison-Arbeitskraftstunden	AKh	0	0	1.518	1.518	1.518	1.518
Gewinn/Verlust							
Gewinn	DM	-100.420	70.459	324.699	187.597	88.413	95.585
Gewinn	DM / ha LF	-189	141	523	302	142	209

Legende: UJ=Umsatzjahr, ÖL=Ökologischer Landbau, IP=Integrierte Produktion

Die Ackerflächen wurden nach Bodenmerkmalen (Bodenpunkte, Grundwassernähe, Erosionsgefährdung, Anbaueignung) in zwei Fruchtfolgegruppen eingeteilt. Für die Varianten der ÖL wirken sich die Fruchtfolgebedingungen (siehe Abschnitt 1), die Anbau Richtlinien und die Förderprogramme des Freistaates Sachsen restriktiv aus, für die Varianten der IP, die Beschränkungen im Einsatz von Herbiziden und Pflanzenschutzmitteln sowie die Förderprogramme. Die Auswahl der Kulturarten wurde im Rahmen dieser Vorgaben nach betriebswirtschaftlichen Kriterien optimiert (Auswahl der Kulturen nach der Höhe des Deckungsbeitrages). Die Intensität der Grünlandnutzung wurde nach Untersuchungen der Biosphärenreservatsleitung eingeteilt (HEYNE 1993, REICHHOFF & BÖHNERT 1993). Die maximalen Tierbestände waren zunächst durch die Stallkapazitäten vorgegeben. Arbeitskräfte stehen in der Region zur Verfügung, weshalb in den Kalkulationen keine Begrenzungen vorgenommen wurden. In Betrieb 1 ist der Tierbestand durch die Teilnahme am Extensivierungsprogramm (Produktionstechnische Methode) für beide Varianten festgelegt (Tab. 1 und 2). In Betrieb 2 war der Tierbesatz über das Milchkontingent und die Milchleistung vorgegeben.

Neben den Nutzungszielen waren vertragliche Vereinbarungen zwischen den beiden Betrieben bezüglich der Flächennutzung, Pachtverträge und die Förderprogramme für die Extensivierung von Grünland und der Flächenstilllegung bestimmend für die Flächennutzung (AGRA-EUROPE 1992, 1993 und ANONYM 1993a und b).

In Betrieb 1 erfolgt eine Umnutzung von Acker zu Grünland von 134 ha in Niederungsbereichen (Vorgaben der Schutzzone 2 des Biosphärenreservates) und entlang von oberflächennahen Gewässern. In Betrieb 2 wurde der Grünlandanteil um 70% aufgestockt (Rechtliche Voraussetzung für die Zuteilung des beantragten Milchkontingents).

Die Zuordnung der Dauerbrachen (20-jährige Stilllegung) zu einzelnen Betriebsflächen richtete sich nach folgenden Kriterien in der angegebenen Reihenfolge:

- von den Betriebsleitern für die Ernte 1993 bereits zur Stilllegung angemeldete Flächen, betriebswirtschaftliche Kriterien, Vorgaben der Förderprogramme,
- Standorte mit Bodenart Sand = 100% (Diluvial-Standorte), Standorte mit Bodenartenanteile SI und IS < 10%, Ackerzahlen < 23 und Schlaggrößen < 3 ha.

Die aktuelle und potentielle Flächennutzung wurde schlagbezogen auf einer Karte im Maßstab 1:10.000 dokumentiert.

Auf der Basis der genannten Nutzungsziele bzw. Restriktionen wurden mit Hilfe eines EDV-gestützten Simulationsprogrammes KOPLAN (FREYER & al. 1992) die arbeitswirtschaftlichen und ökonomischen Konsequenzen kalkuliert. Für die ÖL-Varianten wurden die Jahre der Betriebsumstellung ebenso einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung unterzogen. Eine Aufstockung oder Veränderung der Flächenzusammensetzung über die oben aufgeführten Maßnahmen hinaus wurde ausgeschlossen. Ebenso waren keine Änderungen der Kontingente zugelassen. Die produktionsbezogenen ökologischen Bewertungsansätze sind in Abschnitt 3.2 beschrieben.

Exkurs: Zur Bedeutung der Anbaumethoden in bezug auf räumliche Konzepte des Naturschutzes in der Agrarlandschaft

Die Umsetzung der ökologischen bzw. integrierten Anbaumethode wirkt sich entsprechend der unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensität (Fruchtfolge, Düngung, Herbizid- und Pestizideinsatz) unterschiedlich auf die Lebensbedingungen von Flora und Fauna aus. Mit der flächendeckenden Bewirtschaftung nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus wird ein Nutzungsverfahren angestrebt, welches sowohl dem Prinzip der "Kombination (HAMPICKE 1988)" als auch der "Vernetzung" entspricht:

- Kombination: die flächendeckend extensive Bewirtschaftung der Produktionsflächen fördert die Artenvielfalt (z. B.: Ackerunkrautgesellschaften, Grünlandgesellschaften, Bodenfauna (PFIFFNER 1990, 1993, INGRISCH & al. 1989) (MÄDER & al. 1993)),
- Vernetzung: Produktionsflächen und Naturschutz sind getrennt, aber eng nebeneinander (z. B.: Anlage von Brache- bzw. extensiv genutzten Grünlandstreifen zur Nützlingsförderung; weitere Einschränkung der Nutzungsintensität auf Teilflächen (Grünlandextensivierung, Dauerbrachen)).

Wird die Bewirtschaftungsstrategie - Integrierte Produktion, extensive Nutzung von einzelnen Grünlandflächen, Dauerbrache - verfolgt, kann vom Prinzip der Vernetzung gesprochen werden. Das Prinzip der Kombination

trifft hier nicht zu, da auf den Produktionsflächen mit dem Einsatz an Herbiziden und Pflanzenschutzmitteln vorrangig die landwirtschaftliche Nutzung verfolgt wird.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 **Bodennutzung und Tierbestand**

Der Anteil aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommenen Flächen zugunsten des Arten- und Biotopschutzes, der Nützlingsförderung und des Erosionsschutzes liegt zwischen 6,3 (Betrieb 1: Marktfrucht, Ochsenmast)) und 8,1% der LN (Betrieb 2: Marktfrucht, Milchvieh). Bezogen auf die Gesamtfläche beider Betriebe, nehmen die Feldhecken zukünftig 12,4%, die Feldgehölze 4,7%, extensivierte Grünlandstreifen 66,6% und Feldraine 16,2% der Begleit-Biotope ein. Zwischen den Varianten IP und ÖL wurde keine Differenzierung vorgenommen. Bedingt durch die EG-Agrarreform (Förderprogramme) sowie betriebswirtschaftlicher Konsequenzen liegt der Bracheanteil in den Varianten IP geringfügig (Tab. 1 und 2) über denen der ökologischen Produktion.

In beiden Betrieben verändert sich das Ackerflächenverhältnis für die IP-Varianten im Vergleich zum Ausgangsjahr (Ernte 1993) nur geringfügig (Tab. 1 und 2). Der Getreidebau dominiert mit 63% bzw. 51%. Betrieb 1 weist einen geringeren Kleeanteil auf, da durch die Teilnahme am Extensivierungsprogramm der Tierbestand begrenzt ist (Produktionstechnische Methode). Wiederum in beiden ist unter ökologischer Bewirtschaftung der Anteil an Klee und Feldfutter zur Sicherung der innerbetrieblichen Futtergrundlage deutlich erhöht. Um den Anforderungen der Verordnung (EWG) Nr. 2293/92 gerecht zu werden (Durchführungsbestimmungen für die Flächenstilllegung) muß der Hackfruchtanteil auf weniger als die Hälfte der Anbaufläche der IP-Varianten gesenkt werden.

Der GV-Besatz unterscheidet sich in den Varianten IP und ÖL nur geringfügig (Betrieb 1: 0,32/ha (IP) bzw. 0,35/ha (ÖL); Betrieb 2: 0,83/ha (IP) bzw. 0,63/ha (ÖL)). Der Tierbesatz ist, bezogen auf die Gesamtfläche beider Betriebe, identisch. Da die Betriebe aus einer Betriebsteilung hervorgegangen sind, erfolgte die Flächenzuweisung für die Varianten ÖL nach dem Kriterium der Sicherung der Grundfuttersversorgung im Betrieb entsprechend der Anbau Richtlinien, während die Tierbestände als Restriktion (Anzahl Stallplätze, Milchleistung, Milchkontingent) vorgegeben wurden. Eine Aufstockung durch Schweinemast oder andere Tierarten lohnt sich bei den derzeitigen Preis-Kostenrelationen für keinen der Betriebe.

3.2 **Produktionsbezogene ökologische Bewertungsansätze**

Im folgenden wird am Beispiel der Betriebe der Versuch unternommen, die Auswirkungen der verschiedenen Anbaumethoden auf den Naturhaushalt mit Hilfe von einzelnen produktionsbezogenen ökologischen Bewertungsansätzen einzustufen: Die Grundlage der Berechnungen bilden die Daten der ökonomischen Modellkalkulationen.

- Einsatz von Herbiziden und Pflanzenschutzmitteln,
- Bodenbedeckungsindex,
- Humusbilanzierung,
- gesamtbetriebliche Nährstoffbilanz,
- Düngerverteilung.

Der Einsatz von Herbiziden und Pflanzenschutzmitteln verändert sich bezogen auf die jeweilige Kultur nicht. Da der Rapsanteil jedoch in den Varianten der IP zunimmt, erhöht sich der Mitteleinsatz im Vergleich zu den Ausgangsjahren 1992 und 1993. Da im ökologischen Landbau bis auf den Einsatz von Kupfer im Kartoffelanbau (max. 3 kg/ha und Jahr; Bodenuntersuchung obligatorisch) keine chemisch-synthetischen Hilfsmittel eingesetzt werden, trägt er im Vergleich zur konventionellen und integrierten Produktion zu einer Entlastung des Naturhaushaltes bei.

Der Bodenbedeckungsindex (BI; kulturartspezifische Bodenbedeckung) besagt, ob und in welchem Ausmaß der Boden zum Zeitpunkt Anfang Dezember bedeckt ist (Klee: BI = 100, Raps: BI = 80, Wintergetreide: BI = 40-50; Sommergetreide, Mais, Hackfrucht: BI = 0, Zwischenfrucht: BI = 80) (MAGNOLLAY 1993).

$$BI = \frac{(BI_1 \cdot ha + BI_2 \cdot ha + BI_3 \cdot ha + BI_{(p-1)} \cdot ha)}{ha_{tot}} \cdot 100 \quad (1)$$

Der geringe Hackfruchtanteil und der hohe Anteil von mehrjährigem Feldfutter (vgl. dazu Fruchtfolgerestriktionen S. 2) sind für den höheren BI der ÖL-Varianten verantwortlich (Tab. 1 und 2). Der ökologische Landbau trägt durch die gewählten Fruchtfolgen zur Senkung von Winderosionsschäden bei. Bei der integrierten Produktion ist, bedingt durch den hohen Hackfruchtanteil (keine Fruchtfolgerestriktionen) und der Vernachlässigung des Zwischenfruchtanbaus eine Abnahme des Bodenbedeckungsindex zu verzeichnen.

Die Humusbilanzierung (Bh) wurde nach den Ausführungen von DIEZ und KRAUSS (1992) berechnet. Die Bilanz basiert auf der Humusmenge in der Krume (H)(Schätzwert), der Zufuhr organischer Substanz (Ze, Zd)(nach Tierbesatz), dem Humusreproduktionskoeffizienten (Hkd, Hkd) der organischen Dünger und Wurzelrückstände und den Mineralisierungskoeffizienten (MKh) für den Humus (Krume).

$$Bh = Ze \cdot HKe + Zd \cdot HKd - H \cdot MKh \quad (2)$$

Bezogen auf eine Fruchtfolgerotation weisen die ÖL-Varianten im Vergleich zur IP einen um 71 % (Betrieb 1) bzw. 31 % (Betrieb 2) höheren Zuwachs an Humus auf (Tab. 1 und 2). Der Humuszuwachs liegt in Betrieb 2 deutlich höher als in Betrieb 1. Dies läßt sich auf den erhöhten Viehbesatz und die damit verbundene Zufuhr an organischen Düngern und den höheren Grünlandanteil, welcher indirekt die Gesamtmenge (Futterfläche) an Hofdüngern erhöht, erklären. Im Vergleich der Varianten ÖL und IP von Betrieb 2, erfährt die ÖL-Variante eine höhere Zufuhr an organischem Dünger, bedingt durch den relativ höheren Grünlandanteil. Durch die geringere Betriebsfläche bei der Variante IP (keine Zupacht), erhöht sich relativ der GV-Besatz und die Menge an organischen Düngern je Flächeneinheit bei identischem Tierbestand im Vergleich zur Variante ÖL. Der Humuszuwachs wird dadurch positiv beeinflusst, die Differenz zwischen den Bilanzen der IP und der ÖL reduziert sich entsprechend.

Die Nährstoffbilanz (NB) (sog. Hoftorbilanz unter Berücksichtigung der N-Fixierung der Leguminosen) berechnet sich aus der Differenz aus den zugekauften Betriebshilfsmitteln (Düngemittel (DMi) und Futtermittel inkl. Stroh (FMi)) sowie der N-Fixierung über Leguminosen (NFI) und den verkauften Nährstoffmengen (pflanzliche (NPe) und tierische (NTe) Produkte) und bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN).

$$NB = \frac{(DMi + FMi + NFI) - (NPe + NTe)}{ha_{tot}} \quad (3)$$

Die N-Bilanzen der Betriebe 1 und 2 (Abb. 1 und 2) zeigen zum einen unter ökologischer Bewirtschaftung einem geringeren Gesamtumsatz (Höhe des Ein- und Austrages je ha) und zum anderen eine leicht negative Bilanz. Exakte Aussagen lassen sich nicht treffen, da über die N-Fixierung (Kleegrass: im Mittel über 2 Anbaujahre 60 kg/(ha·a) nur grobe Schätzungen als Berechnungsgrundlage zur Verfügung stehen bzw. die N-Dynamik im Boden nicht berücksichtigt werden kann. Auch die Varianten IST (1992/1993) und IP weisen einen ausgeglichenen Nährstoffhaushalt aus. Dies gilt gleichermaßen für die Phosphorbilanz. Überschüsse an K₂O und CaO führen zu keiner Umweltbelastung. In den Varianten IP wird entsprechend der Bodenversorgung und den Ertragserwartungen der einzelnen Kulturarten die organische Düngung durch eine NPK-Düngung ergänzt (im Mittel 30 P₂O₅ bzw. 70 kg/ha K₂O), in den Varianten ÖL ist die Zufuhr an mineralischen Düngern minimal (P₂O₅ und K₂O 5-10 kg/(ha·a). Entsprechend den höheren Amplituden von Nährstoffeintrag und -austausch der IP-Varianten, ist das Potential an Nährstoffverlusten höher als in den ÖL-Varianten einzustufen.

Geringere Futtererträge und die Begrenzung des Futterzukaufs auf 10% des Gesamtbedarfs (Variante ÖL) erfordern eine Flächenzupacht durch Betrieb 2 von Betrieb 1, welcher über ausreichende Futterflächen verfügt. Entsprechend liegt der GV-Besatz in Betrieb 1 der Variante ÖL über der Variante IP, während in Betrieb 2 der GV-Besatz der Variante IP höher liegt. Durch die organischen Dünger kann selbst bei dem in der Variante IP (Betrieb 2) höchsten Tierbesatz mit 0,83/ha ein umweltgerechter Einsatz der organischen Düngermengen gewährleistet werden.

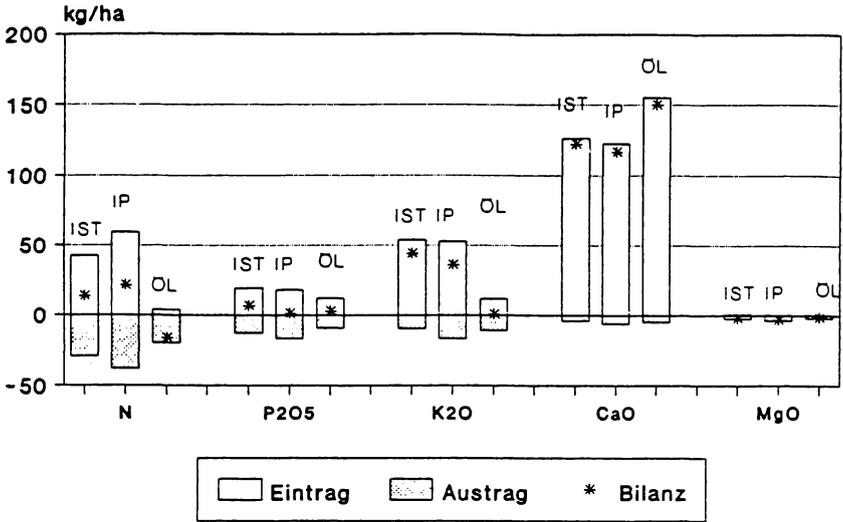


Abb. 1: Nährstoffbilanzen Betrieb 1.

Fig. 1: Nutrient balance farm 1.

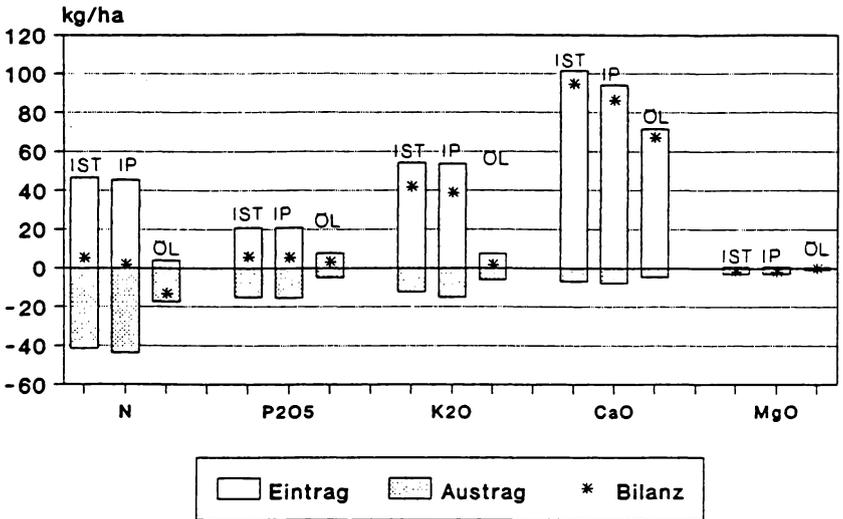


Abb. 2: Nährstoffbilanzen Betrieb 2.

Fig. 2: Nutrient balance farm 2.

Neben dem GV-Besatz/ha ist die Höhe der Düngergabe je Ausbringungstermin und Kultur, die Ausbringungstechnik und die Gesamtdüngermenge pro Schlag, Kultur und Fruchtfolge von Bedeutung, um zu einer ökologischen Gesamtbewertung des Einsatzes von organischen Düngemitteln zu gelangen. Es wird davon ausgegangen, daß bei beiden Anbaumethoden die folgenden Düngungsstrategien eingehalten werden:

- an den Nährstoffbedarf der Kultur angepasste Düngermengen,
- maximale Gülle- (Jauche-) mengen von 40 m³/ha je Ausbringungstermin,
- keine Konzentrierung von organischen Düngemitteln auf stallnahen Flächen,

- im Winterhalbjahr ausschließlich und maximal Ausbringung von Festmistkompost von 200 dt/ha,
- keine Ausbringung von organischen Flüssigdüngern zwischen dem 15. November und dem 1. März.

Da sich auch die Düngerformen (Festmist, Jauche) in beiden Varianten nicht unterscheiden (identisches Aufstallungssystem) sind beide Anbaumethoden unter diesem Gesichtspunkt als gleichwertig zu bezeichnen.

3.3 Ökonomische Auswirkungen

Für die ÖL-Varianten wurden 3 Betriebsjahre kalkuliert, wovon 2 Jahre den Übergang von der IST-Situation zur ökologischen Produktion darstellen (sogenannte Nulljahre). In den Nulljahren gelten bereits die Anbaurichtlinien des ökologischen Landbaus. Da die Erträge im Jahr 1992 durch die Trockenheit niedrig ausgefallen sind, wurden die Ertragsannahmen aus betrieblichen Aufzeichnungen der zurückliegenden Jahre und eigenen Erhebungen auf Betrieben mit ähnlichen Standortverhältnissen abgeleitet (Tab. 3). Die zum Teil sprunghaften Änderungen im Gewinn werden einerseits durch rückläufige Preise (Tab. 4) bei den Produkten und andererseits über abnehmende Aufwendungen durch die Senkung der Arbeitskosten bestimmt. Die Senkung der Anzahl Arbeitskräfte wird im wesentlichen bei Rationalisierungsmaßnahmen durch Stallumbauten erreicht (Tab. 1 und 2; Investitionskosten wurden in den Modellkalkulationen berücksichtigt).

Tab. 3: Ertragsannahmen (eigene Erhebungen).

Tab. 3: Hypothesis of yields.

Produkt	Bewirtschaftungsmethode		
	IP dt/ha	ÖL % IP	dt/ha
Raps	30		
Lupinen	20		
Getreide	38	70	26
Silomais	76	70	53
Kleegras	80	70	55
Kartoffeln*	280	70	200
Möhren*	350	50	250
Lauch*	250	40	100
Spargel*	20	100	20
Grünland	70	50	35
Milch (kg/Kuh und Jahr)	5.300	100	5.300

* Verkaufsware

Die auf konventionellem Preisniveau (Tab. 4) berechneten Betriebsgewinne zeigen (Tab. 1 und 2), daß unter der Einbeziehung von spezifischen Anforderungen des biotischen- und abiotischen Ressourcenschutzes sowie unter den gegebenen agrarpolitischen Rahmenbedingungen ökonomisch tragfähige Entwicklungskonzepte realisiert werden können (Tab. 5). Dies trifft sowohl auf die IP- als auch die ÖL-Varianten zu, wobei die Unterschiede zwischen den Varianten zu vernachlässigen sind.

In weiteren Untervarianten der ÖL-Betriebe wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungen auf den Gewinn überprüft (Tab. 5). Veränderte Ertragsannahmen im Getreideanbau (Variante Ia; Variante ÖL = Basis-Variante I) beeinflussen den Gewinn nur unwesentlich. Fallen zusätzlich die Gemüseerträge um 50% geringer aus als in der Variante ÖL, sind Einkommensrückgänge von ca. 20% in beiden Betrieben zu verzeichnen. Unter der Einbeziehung von Bioprämien (Preisaufschlag; Ic und Id sowie Ie), sind in Betrieb 1 erhebliche Einkommenszuwächse zu erzielen. Dabei liegen die Zuschläge noch deutlich unter den derzeit auf dem "Bio-Markt" erzielbaren Preisen. Bei den Mastverfahren erwies sich für alle Varianten die Ochsenmast gegenüber der Mutterkuhhaltung als ökonomisch vorteilhaft (Variante Ie). Werden die Begleit-Biotope landwirtschaftlich genutzt, erhöht sich in beiden Betrieben der Gewinn um ca. 15 - 20%. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die für landschaftspflegerische Maßnahmen vorgesehenen Flächen (Waldrand, Gewässerrand, Vorgewende) in der Regel nach ökonomischen Gesichtspunkten als Grenzstandorte zu bezeichnen sind. Insofern sind die Einkommensdifferenzen zu relativieren.

Tab. 4: Preisannahmen.

Tab. 4: Hypothesis of prices.

Kultur	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97
			DM/dt		
Winterweizen	32,15 ¹	25,72 ²	24,75	23,79	23,15
Winterroggen	30,35	24,28	23,36	22,45	21,85
Wintergerste	29,70	23,76	22,87	21,98	21,38
Braugerste	35,50	28,40	27,33	26,27	25,56
Hafer	28,50	22,80	21,94	21,09	20,52
Raps	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Lupinen			32,80	31,40	31,40
Kartoffeln (IP)	16,00 ³	16,00	16,00	16,00	16,00
Kartoffeln (ÖL)	16,00	16,00	25,00 ⁴	25,00	25,00
Möhren (IP)					14,00
Möhren (ÖL)			25,00	25,00	25,00
Porree (IP)					90,00 ⁵
Porree (ÖL)			200	200	200
Spargel	592	592	900	900	900
			DM/kg SG		
Mastrinder	5,80 ⁶	5,51 ⁷	5,22	4,93	4,93
Mastschweine	2,53				
			DM/Tier		
Kälber	347	329 ⁷	312	295	295
Mastkalb (BZ6/93)	385	375	366	356	347
			DM/kg		
Milch	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57

1 Getreidepreise 1992/93 aus Bauern-Zeitung 37/92 S. 43
2 Getreidepreise nach der Agrarreform ab 1993/94 aus Bauern-Zeitung 6/93 S. 34 und Agrar-Europa 7/93
3 Preise aus Bauern-Zeitung 11/93 S. 23
4 Preise aus Bauern-Zeitung 11/93 S. 23
5 Durchschnittspreis im Bundesgebiet 1992, aus Bauern-Zeitung 22/92
6 Preis je kg Schlachtgewicht 1992/93 nach Angaben des Betriebes
7 Preissenkung je kg Schlachtgewicht ab 1993/94 laut Agrarreform 15 % in 3 Jahren (aus Bauern-Zeitung 6/93 S. 34)

Weitere Quellen:
VERORDNUNG (EWG) Nr. 2078/92 DES RATES vom 30. Juni 1992 für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren.
VERORDNUNG (EWG) Nr. 2293/92 DES RATES vom 31. Juli 1992 mit Durchführungsbestimmungen für die Flächenstilllegung.
VERORDNUNG (EWG) Nr. 2328/91 DES RATES zur Extensivierung und Flächenstilllegung (am 30.06.92 ausgelaufen).
Sächsisches Kulturlandschaftsprogramm Teil I "Extensive Bewirtschaftungsweisen" und Teil 2 "Erhaltung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft".

Tab. 5: Einkommensentwicklung bei unterschiedlichen betrieblichen Varianten und agrarpolitischen Rahmenbedingungen.

Tab. 5: development of income under different internal hypothesis and agricultural policy.

Variante		Gewinn Betrieb 1		Gewinn Betrieb 2	
		Total	DM/ha LF	Total	DM/ha LF
I	Ökologischer Landbau (ÖL)	464.132	274	88.413	142
II	Integrierte Produktion (IP)	440.940	245	95.585	209
Unter- variante	Annahmen				
Ia	Abnahme der Getreideerträge				
	-15% (Bezug 100% IP-Ertrag)	500.605	295	94.551	152
	-35% (Bezug 100% IP-Ertrag)	427.000	252	87.229	140
Ib	Abnahme der Getreide- und Feldgemüseerträge				
	-50% (Bezug: 100% ÖL-Ertrag, 1.Bio-Jahr)	368.781	218	75.296	121
Ic	Erhöhung der Marktpreise für Getreide				
	+25% (Bezug: 100% IP-Marktpreis)	532.933	314	92.924	150
	+50% (Bezug: 100% IP-Marktpreis)	601.735	354	97.435	157
Id	Veränderungen im Feldgemüsebau				
	+20% (Bezug: 100% ÖL-Marktpreis, 1.Bio-Jahr)	600.295	354	104.517	168
	Verdoppelung der Anbaufläche	575.087	339	109.627	177
Ie	Mutterkuhhaltung				
	Ersatz der Ochsen durch Mutterkühe	261.320	154		
	Preissteigerung Mutterkuhfleisch 40% (Bezug: 100% ÖL)	472.277	278		
If	Landwirtschaftl. Nutzung der Begleitbiotopflächen	578.400	316	122.289	169
Ig	Zunahme der Lohnkosten				
	+10% (Bezug: 100% ÖL (20,- bzw. 15,- DM/h))	299.984	177	45.779	74
	+40% (Bezug: 100% ÖL (25,- bzw. 20,- DM/h))	-78.315	-46	-57.012	-92
Ih	Aufstockung der EG-Extensivierungsprämie				
	+20% (Bezug: 100 % ÖL, 1.Bio-Jahr)	556.951	328	130.891	211
Ii	Verlust der EG-Extensivierungsprämie				
	Marktpreis +/-, Getreideertrag -25%(Bezug: 100%IP)	36	0	-121.931	-196
	Marktpreis +25%, Getreideertrag -25%(Bezug: 100%IP)	69.508	41	-116.359	-187
	Marktpreis +50%, Getreideertrag -25%(Bezug: 100%IP)	173.716	102	-108.000	-174

Die Untervarianten, welche auf Betrieb 1 eine wesentliche Gewinnsteigerung auslösen, wirken sich bei Betrieb 2 weit weniger deutlich aus. Dies resultiert aus der Tatsache, daß das Haupteinkommen in Betrieb 2 über die Milchviehhaltung erzielt wird, die pflanzenbauliche Produktion am Gesamtertrag jedoch lediglich einen Anteil von 26% (Variante ÖL) einnimmt (gegenüber ca. 50% auf Betrieb 1). Vorrangige Bedeutung haben deshalb auf Betrieb 2 diejenigen Maßnahmen, mit denen eine Erhöhung des Milchpreises erreicht werden kann (Qualitätsverbesserung, Absatz mit Bioprämie). Bedenklich scheint die Tatsache, daß ohne die Zahlung der EG-Extensivierungsprämien (Variante Ii) auch bei zunehmenden Getreidepreisen der Gewinn in beiden Betrieben stark abfällt (die EG-Extensivierungsprämien werden derzeit nur für einen Zeitraum von 5 Jahren gewährt).

4. Fazit

In beiden Betrieben mit den Varianten IP und ÖL können einerseits die Flächen für Begleit-Biotop bereitgestellt und andererseits angemessene Einkommen erzielt werden, welche die Einkommen in den Ausgangsjahren übersteigen. Mit der Bewirtschaftung auf der Basis der Richtlinien des ökologischen Landbaus, lassen sich aufgrund der Fruchtfolgegestaltung, dem Verzicht auf Herbizide, Pestizide und mineralischen Stickstoffdüngern sowie durch die Fruchtfolgerestriktionen auch die Anforderungen an eine flächenhafte Reduzierung der Bewirt-

schaftungsintensität erfüllen. Da bereits im IST-Betrieb der Einsatz von betriebsfremden Hilfsstoffen auf einem niedrigen Niveau gefahren wird, steuert die Variante IP nur einen geringen zusätzlichen Beitrag zur Entlastung des Naturhaushaltes im Vergleich zur Ausgangssituation bei.

Unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten ist die ökologische Produktionsweise dann gefährdet, wenn die derzeitigen staatlichen Transferzahlungen (EG-Extensivierungsbeihilfe, Fördermittel über das Kulturlandschaftsprogramm des Freistaates Sachsen) ausbleiben. Bei einer Umstellung der Anbaumethode von Betrieb 1 und 2 auf den ökologischen Landbau besteht deshalb die Notwendigkeit, neben der Minimierung von Kosten (insbesondere der Lohnkosten), das Einkommen über geeignete Maßnahmen in den Bereichen Vermarktung und Veredlung zu erhöhen. Da die betriebswirtschaftlichen Kalkulationen der ÖL-Varianten auf konventionellem Preisniveau beruhen, bestehen noch erhebliche Einkommensreserven. Hingegen ist mit einem (lokalen) Überangebot an Bioprodukten zu rechnen, wenn das Ziel besteht, den ökologischen Landbau auf die Gesamtfläche des Biosphärenreservates auszudehnen. Ohne Maßnahmen im Absatzbereich (z. B. Verbraucheraufklärung, Werbung, getrennte Milchverarbeitung) wird der ökologische Landbau auch im Biosphärenreservat nur eine geringe Verbreitung erfahren.

5. Zusammenfassung

Die Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft gilt als die größte zusammenhängende Teichlandschaft Deutschlands. Ein Teilgebiet steht kurz vor der Anerkennung als Biosphärenreservat. Eine den Naturhaushalt schonende Landbewirtschaftung und dem Erhalt der Landwirtschaft in der als strukturschwach zu bezeichnenden Region wird ein hoher Stellenwert beigemessen. Mit Hilfe von Modellrechnungen wurde für 2 landwirtschaftliche Betriebe (Marktfrucht, Ochsenmast, 2.100 ha; Marktfrucht, Milchvieh, 531 ha) untersucht, wie sich eine Betriebsumstellung zur Integrierten Produktion bzw. ökologischen Landbau betriebswirtschaftlich und ökologisch auswirken kann. Dabei zeigte sich, daß sowohl die Bewirtschaftung gemäß der Integrierten Produktion und nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus unter Verzicht auf 6,3% bzw. 8,1% der Betriebsflächen für die Bereitstellung von Begleit-Biotopen, die Wirtschaftlichkeit der Betriebe gesichert ist. Der ökologische Landbau kann allerdings nur dann mit der Integrierten Produktion konkurrieren, wenn die Extensivierungsbeihilfen auch zukünftig bereitgestellt werden. Da die Variante ökologischer Landbau mit konventionellen Preisen berechnet wurde, bestehen noch bisher nicht genutzte Einkommensreserven im Bereich der Vermarktung. Die Anbaumethode ökologischer Landbau erwies sich bezüglich dem "Herbizid- und Pflanzenschutzmitteleinsatz", dem Bodenbedeckungsindex (ein Maß für die Erosionsgefährdung), der Humusbilanz und der gesamtbetrieblichen Nährstoffbilanz" der Integrierten Produktion überlegen.

Abkürzungen

BI = Bodenbedeckungsindex; BR = Biosphärenreservat; IP = Integrierte Produktion; ÖL = Ökologischer Landbau; UJ = Umstellungsjahr

Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT ÖKOLOGISCHER LANDBAU (AGÖL), 1989: Rahmenrichtlinien für die Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten aus ökologischem Landbau in der Bundesrepublik Deutschland. - Darmstadt.
- AGRA-EUROPE (AgE), 1992: Unabhängiger Europäischer Presse- und Informationsdienst für Agrarpolitik und Agrarwirtschaft 33/92, 3. August 1992. - Sonderbeilage: Informationsblatt für die Landwirte zur EG-Agrarreform, Bonn.
- AGRA-EUROPE (AgE), 1993: Unabhängiger Europäischer Presse- und Informationsdienst für Agrarpolitik und Agrarwirtschaft 7/93, Bonn.
- ANONYM, 1980: Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:100.000. - Hrsg.: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Bodenkunde Eberswalde.
- ANONYM, 1992a: Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Tierzucht, Fischerei und Grünland-Referat, 1992: Sächsisches Kulturlandschaftsprogramm Teil II, Erhaltung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft. - Freistaat Sachsen.
- ANONYM, 1992b: Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Tierzucht, Fischerei und Grünland-Referat, 1992: Sächsisches Kulturlandschaftsprogramm Teil I, Extensive Bewirtschaftungsweisen. - Freistaat Sachsen.

- BASEDOW, T., 1993: Ergebnisse vergleichender Untersuchungen zur Häufigkeit von Nützlingen auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen. - In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. - SÖL Stiftung ökologischer Landbau, Sonderausgabe Nr. 42.
- DIEZ T. & M. KRAUSS, 1992: Berechnung von Humusbilanzen. - In: Schule und Beratung. - Bayr. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, S. III: 9-11.
- FREYER, B. HARTNAGEL, S. & C. PERICIN, 1991: KOPLAN, EDV-gestütztes Kalkulationsprogramm für die Betriebskontrolle (Analyse, Bilanzierung) und Betriebsplanung. - Forschungsinstitut für biologischen Landbau, CH-4104 Oberwil.
- FREYER, B. & S. HARTNAGEL, 1992: Einzelbetriebliche Auswirkungen abiotischer und biotischer Zielvorgaben auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft. - Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Bernhardsberg, CH-4104 Oberwil. - Im Auftrag: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Dresden.
- HAMPICKE, U., 1988: Extensivierung der Landwirtschaft für den Naturschutz - Ziele, Rahmenbedingungen und Maßnahmen. - Schr. R. Bayer. Landesamt Umweltsch. 84: 9-36.
- HEYNE, P., 1993: Interne Unterlagen, Biosphärenreservat, Mücka.
- HEMPEL, W. 1983: Die ursprüngliche Vegetation der Oberlausitz. - In: Natura Lusatica. - Bautzen 8 (1983): 25-44.
- INGRISCH, S., WASNER, U. & E. GLÜCK, 1989: Vergleichende Untersuchungen der Ackerfauna auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen. - Schriftenr. LÖLF: 113-271.
- KROMP, B. & W. HARTL, 1993: Auswirkungen von Windschutzhecken auf Ertrag und Arthropodenfauna. - In: ZERGER, U. (Hrsg.): Forschung im ökologischen Landbau. - SÖL Stiftung ökologischer Landbau, Sonderausgabe Nr. 42.
- MÄDER, P., PFIFFNER, L., JÄGGI, W., WIEMKEN, A., NIGGLI, U. & J.-M. BESSON, 1993: DOK-Versuch: vergleichende Langzeituntersuchungen in den drei Anbausystemen Biologisch-dynamisch, Organisch-biologisch und Konventionell. - III Boden: Mikrobiologische Untersuchungen. - Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung, 32 (4): 509-545.
- MACNOLLAY, F., 1993: Base de calcul de la couverture du sol. - Service romand de vulgarisation agricole, Lausanne.
- PFIFFNER, L., 1990: Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung auf das Vorkommen epigäischer Arthropoden, insbesondere auf Laufkäfer (Col. Carabidae), in Winterweizenparzellen. - Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 63: 63-76.
- PFIFFNER, L., 1993: Einfluß ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Regenwurmpopulationen (Lumbricidae). - Z. Pflanzenernährung. Bodenkunde 156: 259-265.
- REICHHOFF, L. & W. BÖHNERT, 1993: Entwicklungsplan des Biosphärenreservates Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft - ein Beitrag zur Regionalplanung, Biosphärenreservat, Mücka.

Adresse

Dr. Bernhard Freyer, Siegfried Hartnagel, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Bernhardsberg, CH-4104 Oberwil.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [23_1994](#)

Autor(en)/Author(s): Freyer Bernard, Hartnagel Siegfried

Artikel/Article: [Zur Bedeutung der Integrierten Produktion und dem ökologischen Landbau am Beispiel von 2 landwirtschaftlichen Betrieben im Naturpark "Oberlausitzer Heide und Teichlandschaft" 207-219](#)