

Vergleich des ökologischen und konventionellen Ackerbaus im Hinblick auf Leistungen und ökologische Effekte auf Hohertragsstandorten Norddeutschlands

Von FRIEDHELM TAUBE, RALF LOGES, MICHAEL KELM und UWE LATA CZ-LOHMANN, Kiel

1 Einleitung und Problemstellung

In zahlreichen Untersuchungen wird dem ökologischen Landbau im Vergleich zum konventionellen Landbau ein niedrigeres Nitrat-N-Auswaschungsrisiko (1; 12; 11), eine höhere Energieeffizienz (4; 7; 10) sowie eine größere Artenvielfalt bei Flora und Fauna nachgewiesen (9; 16; 5; 20). Diese Aussagen führten dazu, dass in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung der Anteil des ökologischen Landbaus als ein zentraler Indikator angesehen wird (3).

Demgegenüber gibt es jedoch auch Hinweise, die diese scheinbar allgemeingültige Aussage zugunsten des ökologischen Landbaus infrage stellen. Diese Infragestellung beruht auf vier Punkten:

- a. Es gibt durchaus abweichende Ergebnisse bei derartigen Systemvergleichen (vgl. 17).
- b. Den in der Literatur vorliegenden Vergleichen liegen wenig systematische Differenzierungen in Abhängigkeit des Betriebstyps (Milchvieh-Futterbau, Veredelung oder Ackerbau) sowie der Standortvoraussetzungen und der Praktiken des Einzelbetriebes zugrunde.
- c. Wichtige Merkmale der Nachhaltigkeit wie z. B. die Produktivität und der ökonomische Betriebserfolg werden häufig unzureichend gewürdigt.
- d. Die meisten Vergleiche zwischen ökologischem und konventionellem Anbau im pflanzenbaulichen Bereich beruhen auf Erhebungen auf der Skalenebene „Parzelle“ und nicht auf der Skalenebene „Schlag“ oder „Betrieb“. Dies ist deshalb kritisch zu hinterfragen, weil gerade leguminosenbasierte Produktionssysteme wie der ökologische Landbau auf Parzellenniveau deutlich höhere Leistungen realisieren können als unter den Bedingungen der praktischen Bewirtschaftung (19).

Vor diesem Hintergrund erscheint es angemessen und notwendig, unter den spezifischen Bedingungen der Hohertragsstandorte Schleswig-Holsteins, die durch eine ackerbauliche Spezialisierung geprägt sind, die oben angeführte Aussage bezüglich der Überlegenheit des ökologischen Landbaus im Hinblick auf Leistung und ökologische Effekte auf den Skalenebenen „Schlag/Betrieb“ zu überprüfen. Als Datenbasis dienen hierzu Erhebungen, die auf den beiden unabhängig voneinander ökologisch bzw. konventionell bewirtschafteten Teilbetrieben des Versuchsgutes Lindhof der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel in den Versuchsjahren 1999 bis 2001 durchgeführt worden sind.

2 Material und Methoden

Seit 1994 werden auf dem Lindhof etwa 40 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (ca. 50 ha) ökologisch bewirtschaftet. Weitere 50 ha standen bis zur Ernte des Jahres 2001 unter konventioneller Bewirtschaftung. Dieser Zeitraum der parallelen Bewirtschaftung der Flächen wurde genutzt, um vergleichende Analysen über Ertragsleistungen und öko-

logische Effekte durchzuführen. Um sicherzustellen, dass keine kurzfristigen Umstellungseffekte wirkten, wurden in der Untersuchung die Daten ab dem Jahr 1999 bis zum Jahr 2001 berücksichtigt. Der direkt an der Eckernförder Bucht gelegene Lindhof, das Versuchsgut für ökologischen Landbau und extensive Landnutzungssysteme der Universität Kiel, weist mit durchschnittlich 43 Bodenpunkten eine typische Ausprägung für ackerbaulich genutzte Standorte im östlichen Hügelland auf. Die Versuchsjahre 1999 bis 2001 entsprachen bezüglich der Niederschlagssummen in etwa dem langjährigen Mittel, die Durchschnittstemperaturen waren im Vergleich zum langjährigen Mittel in den Untersuchungsjahren um etwa $0,5^{\circ}\text{C}$ erhöht.

Im Zentrum der zu erhebenden Daten standen Stickstoff- und Energieflüsse sowie die ökonomischen Kenngrößen Produktionskosten und Verkaufserlöse. Als Schlüsselindikatoren bezüglich der ökologischen Parameter dienten die Nitratbelastung des Sickerwassers sowie die Energieeffizienz der pflanzlichen Produktion. Vor dem Hintergrund einer nach wie vor hohen Nitratbelastung der Ostsee aus diffusen Quellen, wobei der Landwirtschaft eine hohe Relevanz zugeschrieben wird (2), ist der erstgenannte Indikator eine zentrale Größe. Um die Belastung des Sickerwassers mit Nitrat umfassend und exakt zu erfassen, wurde über alle Betriebsschläge verteilt an repräsentativen Messstellen ein Netz von insgesamt über 300 keramischen Saugkerzen (Typ Mullit, max. Porengröße $1\ \mu\text{m}$) installiert, die bei einem Unterdruck von 400 hPa zur Gewinnung von Sickerwasserproben betrieben wurden. Die während der Sickerwasserperiode wöchentlich entnommenen Sickerwasserproben wurden im Labor auf ihre Gehalte an Nitrat-N untersucht. Aus den Nitratkonzentrationen wurden unter Zuhilfenahme der kalkulatorischen Sickerwassermenge (8) die Nitratstickstofffrachten berechnet. Die Berechnung der Sickerwassermenge in täglichen Schritten begann mit dem ersten Tag, an dem Sickerwasser an den Saugkerzen auftrat. Es wurde angenommen, dass der Wassergehalt des Bodens zu diesem Zeitpunkt Feldkapazität erreicht hatte. Auf diese Weise konnte insbesondere der in Abhängigkeit von der Kulturart sehr unterschiedliche Beginn der Sickerung im Herbst exakt erfasst werden. Die potenzielle Evapotranspiration (E_{tpi}) wurde nach WENDLING et al. (22) berechnet. Dieser Ansatz berücksichtigt insbesondere den Einfluss küstennaher Klimaverhältnisse (Windgeschwindigkeit, Strahlung) auf die Ausprägung der potenziellen Evapotranspiration. Abbildung 1 zeigt den Flurplan für den Lindhof mit den ökologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen sowie das Nährstoffaustragsmessstellennetz.

Eine weitere Datenbasis dieser Untersuchung stellen Erhebungen der Ertragsleistung, des N-Inputs bzw. -Outputs sowie der wichtigen Umweltindikatoren Energieverbrauch nach OECD (14) bzw. Energieeffizienz dar. Die Bewertung der ökonomischen Leistungen der betrachteten Produktionssysteme basiert auf Deckungsbeitragsrechnungen, die unter der Annahme eines pauschalierenden Betriebs auf Basis von Produktpreisen des Jahres 2002, den Erträgen der Jahre 1999 bis 2001, den flächengebundenen Beihilfen sowie den variablen Produktionskosten berechnet wurden.

3 Ergebnisse

Während die Fruchtartenvielfalt und Fruchtfolgegestaltung im konventionellen Ackerbau des östlichen Hügellandes vergleichsweise wenig differiert, ist diese Situation im ökologischen Landbau deutlich vielfältiger geprägt. Um dem Rechnung zu tragen, wurden einer konventionellen Standardfruchtfolge zwei unterschiedliche ökologische Fruchtfolgen gegenübergestellt, die seit 1997 parallel auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen des Betriebes durchgeführt wurden. Im ökologischen Landbau spielt der Anteil der Leguminosen in der Fruchtfolge als zentrale Quelle für die Stickstoffzufuhr ins System

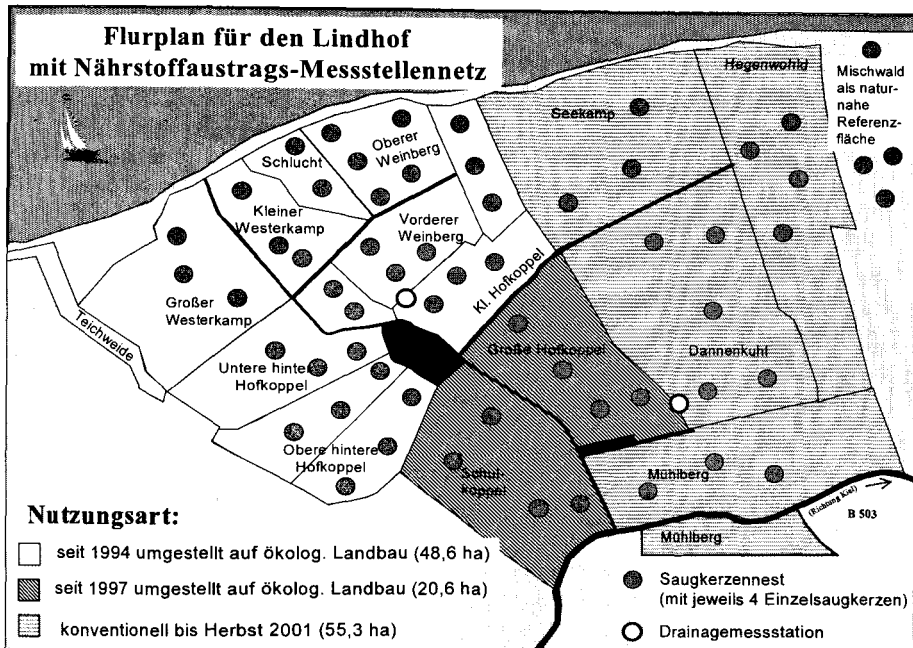


Abb. 1. Flurplan des Lindhofes

eine entscheidende Rolle. Dementsprechend wurde eine so genannte ökologisch intensive Fruchtfolge mit einem Leguminosenanteil von 50 % (öko int. FF) und eine ökologisch extensive Fruchtfolge mit einem Leguminosenanteil von 33 % (öko ex. FF) etabliert. Abbildung 2 zeigt die geprüften Fruchtfolgen und die Durchschnittserträge der Kulturen in den drei Erhebungsjahren. Bezüglich des Niveaus der Erträge ist festzustellen, dass die Werte im konventionellen Landbau tendenziell unterhalb des Durchschnitts Schleswig-Holsteins liegen, was durch die verhältnismäßig geringe Bodenzahl (40 bis 45) und daraus resultierendem temporären Wassermangel zu erklären ist. Im Gegensatz dazu liegt das Ertragsniveau der geprüften ökologischen Fruchtfolgen tendenziell oberhalb der Werte, wie sie seitens der Beratungsorganisation Ökoring für den gleichen Zeitraum dokumentiert sind.

In den ökologischen Fruchtfolgen fällt auf, dass die Erträge im Jahr nach dem Rotklee(gras)anbau (gemulcht bzw. zur Rotklee Saatvermehrung) mit 58 dt/ha Hafer vergleichsweise sehr hoch sind, was durch die von der Rotklee kultivierten und auf den Flächen verbliebenen mehr als 170 kg Luftstickstoff zu erklären ist. Dagegen liegen die Erträge der Körnererbsenfolgefrüchte Winterweizen bzw. Kartoffeln in der „öko int. FF“ mit 34 dt/ha bzw. 175 dt/ha nur auf niedrigerem Niveau, denn von der mit ca. 140 kg/ha recht hohen N-Fixierungsleistung der vergleichsweise ertragreichen Körnerleguminosen verbleiben nach der Abfuhr der Körnerernte (39 dt/ha) nur geringe N-Mengen als N-Quelle für die Folgefrüchte auf der Fläche. Eine ähnlich geringe N-Versorgung führt in der „öko ex. FF“ beim Winterroggen zu nur 32 dt/ha Körnertrag, da der größte Anteil der in der Rotation zirkulierenden fixierten Stickstoffmenge mit den hohen Erträgen des Hafers als Rotklee Folgefrucht abgeschöpft wird.

Eine aggregierte Darstellung der Leistungen und ökologisch relevanten Parameter der geprüften Fruchtfolgen zeigt die Tabelle 1. Als Ertragseinheit wurden die Getreideeinheiten gewählt (GE), da unterstellt wird, dass alle in der Ackerbaufolge geprüften

I. konventionell	II. ökologisch intensiv 50 % Leguminosenanteil		III. ökologisch extensiv 30 % Leguminosenanteil	
Zuckerrüben 539 dt/ha	Rotkleegras gemulcht	Rotkleesaat- vermehrung 2,7 dt/ha	Rotkleegras gemulcht	Rotkleesaat- vermehrung 2,7 dt/ha
Winterweizen 87 dt/ha	Hafer 58 dt/ha		Hafer 58 dt/ha	
Winterraps 39 dt/ha	Körnerleguminosen (Erbsen) 39 dt/ha		Winterroggen 32 dt/ha	
Winterweizen 95 dt/ha	Winter- weizen 34 dt/ha	Kartoffeln 175 dt/ha FM		

Abb. 2. Fruchtfolgen und Einzelkultureerträge des Lindhofes (1999–2001)

Kulturen in der Monogastrier-Ernährung Verwendung finden. Hierbei wird deutlich, dass aufgrund der hohen Vorzüglichkeit des Standortes für Getreide, Raps und Zuckerrüben unter konventioneller Bewirtschaftung ein sehr hoher Ertrag von 109,1 GE/ha realisiert wurde. Demgegenüber fallen die ökologischen Fruchtfolgen mit 31,8 (öko int. FF) bzw. 29,8 (öko ex. FF) GE/ha deutlich ab. Prozentual ausgedrückt werden somit mit der „öko ex. FF“ nur 28 % des Ertrages der konv. Fruchtfolge erzielt. Dieser Wert liegt deutlich unter vergleichbaren Untersuchungen anderer, eher kontinental geprägter Regionen Deutschlands (z. B. Rheinland, Schwarzerdegebiete). Die im Rahmen der vorliegenden Studie dokumentierten Erträge korrespondieren mit mittleren Mineraldünger-N-Zufuhren von 186 kg N/ha im konventionellen Anbau sowie mit N-Zufuhren aus Leguminosenresiduen von 88,5 kg N/ha in der „öko int. FF“ und 67 kg N/ha in der „öko ex. FF“. Da im ökologischen Anbau die N-Freisetzung aus Leguminosenresiduen zeitlich nicht simultan mit dem N-Bedarf zur Ertragsbildung der Bestände abläuft, resultiert daraus eine deutlich ungünstigere N-Effizienz (GE/kg N-Input) im Vergleich zum konventionellen Anbausystem.

In Bezug auf die mittlere Nitrat-N-Auswaschung ergeben sich bei Werten zwischen 20,1 und 23,6 kg N/ha/Jahr keine signifikanten Unterschiede zwischen den Produktionssystemen. Die Nitratauswaschung liegt dabei im Niveau jeweils unterhalb des Nitratgrenzwertes von 28,6 kg N/ha/Jahr. Dieser Wert von 28,6 kg N/ha/Jahr errechnet sich aus einer durchschnittlichen Sickerwassermenge von 187 mm in den Sickerwasserperioden 1999/2000 bis 2001/2002 und einer durchschnittlichen Nitratkonzentration von 50 mg Nitrat pro Liter (EU-Grenzwert). Das Niveau bestätigt Untersuchungen zum Stickstoffeintrag in die Ostsee aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, die aus den Nitratkonzentrationen in repräsentativen Ostseezuflüssen für die landwirtschaftliche Nutzfläche im gleichen Versuchszeitraum hochgerechnet wurden (2).

Neben der Nitratbelastung wird in verschiedenen indikatorgestützten Bewertungen von Landnutzungssystemen dem Energieverbrauch eines Produktionssystems bzw. der Energiebilanz ein hoher Stellenwert eingeräumt (14). Die diesbezüglichen Daten unserer Studie zeigen für den konventionellen Anbau mit 15,46 GJ/ha tatsächlich einen um den Faktor 3–4 höheren Energieverbrauch je Hektar im Vergleich zu den geprüften ökologischen Varianten. Die Energieeffizienz (GE/GJ) jedoch weist eine signifikante Unterlegenheit der „öko int. FF“ im Vergleich zu den anderen beiden Prüfvarianten aus, die sich

Tabelle 1. Vergleich von Ackerbau-Fruchtfolgen auf dem Lindhof im Hinblick auf Ertrag, N-Haushalt und Energieeffizienz (1999–2001)

Anbausystem	Fruchtfolge	Ertrag*	N-Input	N-Effizienz	N-Bilanz	Nitrat-Ausw.*	Energie-Input*	Energie-Effizienz*
		GE/ha	kg N/ha	GE/kg N	kg N/ha	kg NO ₃ -N/ha	GJ/ha	GE/GJ
konv. Ackerbaubetrieb	W.-Raps WW Zuckerrüben WW	107,5 ^a (100 %)	186,0 (100 %)	0,58 (100 %)	47,5 (100 %)	23,6 ^a (100 %)	15,6 ^a (100 %)	6,7 ^a (100 %)
ökol. Ackerbaubetrieb N-intensiv (50 % Leg.)	RKG M/SV Hafer Erbsen WW/Kart.	31,8 ^b (30 %)	88,5 (48 %)	0,36 (62 %)	12,1 (25 %)	21,2 ^a (90 %)	6,1 ^b (39 %)	5,3 ^b (79 %)
ökol. Ackerbaubetrieb N-extensiv (33 % Leg.)	RKG M/SV Hafer W.-Roggen	29,8 ^b (28 %)	67,0 (36 %)	0,44 (76 %)	17,5 (37 %)	20,1 ^a (85 %)	4,5 ^c (29 %)	6,6 ^a (99 %)

* Mittelwerte einer Spalte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung (EU-Nitratrichtlinie) von 50 mg NO₃ l⁻¹ wurde im Mittel der Sickerwasserperioden 1999–2000 bei einer N-Fracht von 28,6 kg NO₃-N/ha erreicht. Abkürzungen: Ausw.: Auswaschung; Leg: Leguminosen; WW: Winterweizen; Kart.: Kartoffeln; RKG M/SV: Rotklee gras (Mulchen und Saatvermehrung); GE: Getreideeinheiten

nicht unterscheiden. Auch dies steht im Gegensatz zu Untersuchungen an anderen Standorten in Deutschland und dokumentiert die große Bedeutung des Ertragsniveaus für die Ausprägung der Energieeffizienz. Somit ist für die zentralen Parameter Ertragsniveau und Energieeffizienz festzustellen, dass unter den Bedingungen eines spezialisierten Ackerbaubetriebes auf einem Hohertragsstandort der konventionelle Landbau überlegen sein kann, ohne zu einer erhöhten Nitratauswaschung zu führen.

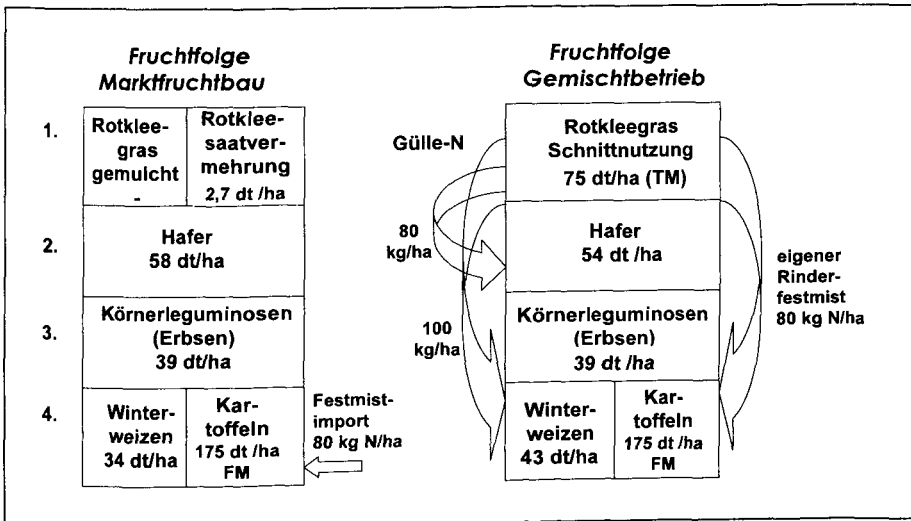


Abb. 3. Ertragsvergleich der Fruchtfolge eines ökologischen Marktfruchtbetriebes mit der eines ökologischen Gemischtbetriebes basierend auf Daten des Lindhofes (1999–2001)

Die Gesamtkonzeption des Forschungsschwerpunktes *Ökologischer Landbau und extensive Landnutzungssysteme* ist so angelegt, dass neben der hier dargestellten Situation des spezialisierten Ackerbaubetriebes ebenfalls die eines Gemischtbetriebes experimentell abgebildet werden konnte. Dies bedeutet insbesondere, dass das Rotkleegras nicht zur Gründüngung herangezogen wird, sondern futterbaulich und damit auch energetisch genutzt wird.

Die Abbildung 3 zeigt vergleichend die Situation der Erträge im parallel geprüften ökologischen Gemischtbetrieb bei gleicher Fruchtfolge und lediglich variiert Nutzung des Rotkleegrases. Eine solche Situation führt zur Bereitstellung von organischen Wirtschaftsdüngern, die gezielt zur Ertragssteigerung nicht legumer Früchte eingesetzt werden können. Die jeweils applizierten Mengen an Güllegesamtstickstoff zeigt die Abbildung 3 für eine Fruchtfolge im Gemischtbetrieb mit den jeweils daraus resultierenden Erträgen. Von einer solchen Veränderung des Betriebssystems profitiert insbesondere der Winterweizen nach den Körnerleguminosen, während der Hafer nach den Futterleguminosen etwas geringere Erträge aufweist. Wird die intensive ökologische Fruchtfolge nun in Abhängigkeit von der Betriebsorganisation (Marktfruchtbetrieb versus Gemischtbetrieb) verglichen und als Ertragsgröße die umsetzbare Energie (Einheit: ME/ha – Nutzung des pflanzlichen Ertrages durch Wiederkäuer) eingesetzt, ergibt sich ein deutlich anderes Bild als in der Situation reiner Marktfruchtbetriebe und der korrespondierenden Verwertung der Pflanzenaufwüchse durch Monogastrier (Einheit: GE/ha). Diese Veränderungen werden in der Tabelle 2 dokumentiert.

Tabelle 2. Vergleich zweier ökologischer Fruchtfolgen mit und ohne Viehhaltung auf dem Lindhof im Hinblick auf Ertrag, N-Haushalt und Energieeffizienz (1999–2001)

Anbausystem	Fruchtfolge	Ertrag*	N-Input	N-Effizienz	N-Bilanz	Nitrat-Ausw.*	Energie-Input*	Energie-Eff.*
		GJME/ ha	kg N/ha	GJ ME/ kg N	kg N/ha	kg NO ₃ -N/ha	GJ/ha	GJ ME/ GJ
Ackerbaubetrieb N-intensiv (50 % Leg.)	RKG M/SV	36,3 ^b	88,5	0,41	12,1	21,2 ^a	6,1 ^b	5,9 ^b
	Hafer Erbsen WW/Kart.	(100 %)	(100 %)	(100 %)	(100 %)	(100 %)	(100 %)	(100 %)
Gemischtbetrieb N-intensiv (50 % Leg.)	RKG S	55,4 ^a	137,2	0,40	11,1	14,5 ^b	7,0 ^a	7,9 ^a
	Hafer Erbsen WW/Kart.	(153 %)	(155 %)	(98 %)	(92 %)	(68 %)	(115 %)	(133 %)

* Mittelwerte einer Spalte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung (EU-Nitratrichtlinie) von 50 mg NO₃ l⁻¹ wurde im Mittel der Sickerwasserperioden 1999–2002 bei einer N-Fracht von 28,6 kg NO₃-N/ha erreicht. Abkürzungen: WW: Winterweizen, RKG S: Rotkleegras (Schnittnutzung)

Die Erträge im Gemischtbetrieb steigen, bedingt durch die zusätzliche Verwertung des Kleegrases, ebenso wie die mittlere Stickstoffzufuhr im System deutlich an, da ein schnittgenutztes Kleegras eine um ca. 50 kg höhere N-Fixierungsleistung je ha realisieren kann.

Interessant ist insbesondere die Auswirkung des schnittgenutzten Kleegrases im Vergleich zur Gründüngung bei Betrachtung der mittleren Nitrat-N-Auswaschung. Wird nämlich die Gründüngung zugunsten der Schnittnutzung aufgegeben, bedeutet dies eine signifikante Reduktion der mittleren Nitrat-N-Auswaschung um mehr als 30 % bezogen auf die gesamte Fruchtfolge, und auch die Energiebilanz wird durch die futterbauliche Verwertung der Kleegrasaufwüchse deutlich positiver. Daraus kann abgeleitet werden, dass neben dem Leguminosenanteil in der Fruchtfolge der Bewirtschaftung bzw. der Ver-

wertung des Kleegrases eine zentrale Bedeutung für Ertragsleistung, N-Haushalt und Energieeffizienz im ökologischen Landbau zukommt.

Die Deckungsbeiträge der einzelnen Früchte und Fruchtfolgen sind in Abbildung 4 dargestellt. Den Berechnungen liegen die Durchschnittserträge der Jahre 1999 bis 2001 zugrunde. Die Marktpreise beziehen sich für alle untersuchten Fruchtfolgen und Betriebsorganisationen auf die Ernte 2002 und sind Nettopreise ohne MWSt. Für den ökologisch wirtschaftenden Gemischtbetrieb werden die Ergebnisse zunächst ohne die Deckungsbeiträge der Tierhaltung dargestellt. Das schnittgenutzte Rotklee gras verursacht nach Abzug der Beibehaltungsprämie proportionale Spezialkosten von 308 €/ha. Bezieht man die Deckungsbeiträge der Tierhaltung mit ein (hier angenommen: Weiderrindmast mit einem Deckungsbeitrag vor Grundfutterkosten von 900 €/Tier, einer durchschnittlichen Mastdauer von 2 Jahren und einem Viehbesatz von 2 Masttieren je Hektar), ergibt sich unter Berücksichtigung der proportionalen Spezialkosten des schnittgenutzten Rotklee grasses ein Deckungsbeitrag (DB) von 592 €/ha Klee gras fläche. Damit ergibt sich ein durchschnittlicher Fruchtfolgedeckungsbeitrag von 1294 €/ha. Die Flächenstilllegung (in Form gemulchten Rotklee grasses) ist aus Platzgründen in Abbildung 4 für den Gemischtbetrieb nicht explizit dargestellt. Sie ist im ersten Fruchtfolgeglied enthalten und bei der Errechnung des Fruchtfolgedeckungsbeitrags entsprechend berücksichtigt worden.

I. Konventioneller Ackerbaubetrieb	II. Ökologisch intensiver Ackerbaubetrieb		III. Ökologisch extensiver Ackerbaubetrieb		III. Ökologischer Gemischtbetrieb
Zuckerrüben 1520 €/ha	Rotklee-gras gemulcht 292 €/ha	Rotklee Saatver- mehrung 1211 €/ha	Rotklee- gras gemulcht 292 €/ha	Rotklee Saatver- mehrung 1211 €/ha	Rotklee gras Schnitt- nutzung (inkl. Stilllegung) -308 €/ha
Winterweizen 915 €/ha	Hafer 1710 €/ha		Hafer 1710 €/ha		Hafer 1560 €/ha
Winterraps 918 €/ha	Erbsen 1332 €/ha		Roggen 1332 €/ha		Erbsen 1332 €/ha
Winterweizen 1017 €/ha	Winter- weizen 1175 €/ha	Kartoffeln 2468 €/ha			Winter- weizen 1358 €/ha
Ø = 1092 €/ha	Ø = 1371 €/ha		Ø = 1180 €/ha		Ø = 1133 €/ha (ohne DB aus Tierhaltung) Ø = 1294 €/ha (mit DB aus Tierhaltung)

Abb. 4. Deckungsbeiträge der Ackerbaubetriebsfruchtfolgen des Lindhofes (Erträge 1999–2001, Preise 2002)

Im direkten Vergleich der Durchschnittsdeckungsbeiträge der Fruchtfolgen wird deutlich, dass unter den zur Ernte 2002 vorherrschenden Preisen der ökologische Landbau den konventionellen Landbau mit allen Varianten übertrifft, wobei sich der Vorsprung der „öko. ex. FF“ auf lediglich ca. 90 €/ha beläuft. Während die intensive Fruchtfolge neben höheren Marktleistungen auch noch höhere Beihilfen einbringt, zeichnet sich die extensive Fruchtfolge vor allem durch geringere Aufwendungen in allen Punkten der Spezialkosten aus. Die Bedeutung der Prämien spiegelt sich im Anteil der Beihilfen an der

Gesamtleistung wider: Beträgt dieser bei der konventionellen Bewirtschaftung rund ein Fünftel, so machen die Beihilfen bei der extensiven ökologischen Bewirtschaftung 40 % der Gesamtleistung aus. Die Bedeutung der Beibehaltungsprämie in Höhe von 160 €/ha wird in Abbildung 4 deutlich: Ohne diese Prämie läge der Durchschnittsdeckungsbeitrag der „öko. ex. FF“ unter dem der konventionellen. In allen ökologischen Fruchtfolgen ist der Hafer aufgrund des hohen Flächenanteils und seiner Verwendung als Schälhafer und den damit verbundenen hohen Preisen für den Deckungsbeitrag bedeutsam.

Für eine umfassende betriebswirtschaftliche Beurteilung der drei Fruchtfolgen sind zusätzlich zum Deckungsbeitragsvergleich auch Änderungen der Festkostenstruktur sowie des Arbeitszeitbedarfs zu berücksichtigen. In der intensiven Variante des ökologischen Landbaus muss eine Investition in die Aufbereitung und Lagerung der Kartoffeln erfolgen, wenn eine günstige Vermarktungsposition angestrebt wird. Zu berücksichtigen wären weiterhin die eingesparten Fixkosten durch den Verkauf bzw. die Verpachtung der Zuckerrübenquote. Dies steigert tendenziell die Wettbewerbskraft des ökologischen Landbaus. Hinsichtlich des Arbeitszeitbedarfs sind die Unterschiede zwischen den drei Fruchtfolgen vergleichsweise gering: 5,4 AKh/ha für die konventionelle Fruchtfolge, 4,4 AKh/ha für die ökologisch extensive Fruchtfolge und 6,1 AKh/ha für die intensive Variante des Ökolandbaus. Bei Letzterer ist zu berücksichtigen, dass die Arbeitszeit für die Aufbereitung und Vermarktung der Speisekartoffeln noch nicht berücksichtigt ist. Beim Gemischtbetrieb ist weiterhin der Arbeitszeitbedarf für die Tierhaltung zu berücksichtigen. Aus Abbildung 4 wird deutlich, dass sich der Gemischtbetrieb im Vergleich zur intensiven Variante des spezialisierten Ackerbaubetriebs nicht rechnet.

Im Folgenden soll anhand von Variationsrechnungen untersucht werden, wie stabil die ermittelten Ergebnisse gegenüber Änderungen der zugrunde liegenden Annahmen sind. Die Ergebnisse der Variationsrechnungen sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die erste Zeile zeigt die in Abbildung 4 dargestellte Basislösung, also den status quo des Lindhofs während des Untersuchungszeitraums 1999 bis 2001 zu Preisen von 2002. Ausgehend von dieser Lösung wurden die folgenden Variationsrechnungen durchgeführt:

- Der Anbau von Weizen und Kartoffeln nebeneinander entspricht den praktischen Verhältnissen auf dem Lindhof. Ist dem Anbau von Kartoffeln von den arbeitswirtschaftlichen und standörtlichen Voraussetzungen keine Grenze gesetzt und können entsprechende Mengen gelagert und vermarktet werden, so kann der Anteil der Kartoffeln auf 25 % erhöht werden. Damit steigt der DB der intensiven Fruchtfolge auf 1565 €/ha im Marktfruchtbetrieb und auf 1450 €/ha im Gemischtbetrieb (Variante 1). Wird dagegen ganz auf den Anbau von Kartoffeln verzichtet und steht stattdessen ausschließlich Weizen nach Futterleguminosen, so verringert sich der DB auf 1242 bzw. 1189 €/ha (Variante 2).
- Die ökonomische Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus auf dem Lindhof beruht in starkem Maße auf der optimalen Verwertung des Kleeegrases, insbesondere durch die lukrative Rotklee-Saatvermehrung. Letztere ist eine Besonderheit des Lindhofs, die für die Masse der Betriebe nicht repräsentativ ist. Unterstellt man stattdessen die Nutzung sämtlichen Kleeegrases als Gründüngung, verringern sich die DB der ökologischen Fruchtfolgen erheblich (Variante 3). Die „produktive“ Wirkung des Kleeegrases beschränkt sich dann auf die Ertragssteigerung der Nachfrucht Hafer. In den Versuchen auf dem Lindhof hat sich gezeigt, dass diese Ertragssteigerung – verglichen mit der Futterwerbung des Kleeegrasaufwuchses – zwischen 7 und 11 dt/ha liegt. Man sieht, dass ohne die lukrative Rotklee-Saatvermehrung die leguminosenarme ökologische Fruchtfolge nicht mehr mit dem konventionellen Landbau konkurrieren kann.
- Seit der Ernte 2002 haben sich die Preisverhältnisse zwischen konventionell und ökologisch erzeugten Produkten zu Ungunsten der letzteren verschoben. Legt man die aktuell (Herbst/Winter 2004) vom Lindhof erzielten Preise zugrunde, kann keine der

untersuchten ökologischen Betriebsorganisationen mehr mit der konventionellen Variante konkurrieren (Variante 4).

- Um die Wettbewerbsposition des ökologischen Landbaus nach der zum 1. Januar 2005 in Kraft getretenen Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik beurteilen zu können, sind die Deckungsbeiträge der einzelnen Produktionsverfahren (einschließlich die der Tierhaltung im Gemischtbetrieb) um die Preisausgleichszahlungen gekürzt worden (Variante 5). In Variante 6 ist zusätzlich die Prämie für die Beibehaltung der ökologischen Wirtschaftsweise gestrichen worden (obwohl dies nicht Bestandteil des Reformpakets ist!). Variante 6 zeigt somit die relative Vorzüglichkeit der vier Betriebsorganisationen, wie sie sich allein aufgrund der Marktverhältnisse darstellen würde. Dabei ist zu bedenken, dass die Zuckerrüben in der konventionellen Fruchtfolge von der Preisstützung der GMO Zucker profitiert.

Tabelle 3. Fruchtfolgedeckungsbeiträge bei geänderten Annahmen

		Konventioneller Ackerbau-betrieb	Ökologisch intensiver Ackerbau-betrieb	Ökologisch extensiver Ackerbau-betrieb	Ökologischer Gemischt-betrieb
Basislösung	Lindhof status quo	1092	1371 (+26 %)	1180 (+8 %)	1294 (+18 %)
Variante 1	Intensive ökologische FF mit 25 % Kartoffeln	1092	1565 (+43 %)	1180 (+8 %)	1450 (+33 %)
Variante 2	Intensive ökologische FF ohne Kartoffeln	1092	1242 (+14 %)	1180 (+8 %)	1189 (+9 %)
Variante 3	Basislösung ohne Rotklee-Saatvermehrung	1092	1257 (+15 %)	1026 (-6 %)	1294 (+18 %)
Variante 4	Basislösung zu Preisen vom Dezember 2004	976	957 (-2 %)	811 (-17 %)	888 (-9 %)
Variante 5	Basislösung ohne Preisausgleichszahlungen	771	854 (+11 %)	599 (-22 %)	967 (+13 %)
Variante 6	Basislösung ohne Preisausgleichszahlungen, ohne Beibehaltungsprämie	771	734 (-5 %)	492 (-36 %)	746 (-3 %)

Tabelle 3 zeigt, dass der ökologische Landbau auf dem Lindhof in vielen der untersuchten Varianten dem konventionellen Landbau überlegen ist. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit anderen empirischen Studien zur Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus (z. B. 15). Es wird aber auch deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit der ökologischen Wirtschaftsweise auf diesem Gunststandort des Ackerbaus in starkem Maße von der Realisierung hoher Preise für ökologisch erzeugte Produkte abhängt. Die Entkopplung der Preisausgleichszahlungen von der Produktion führt tendenziell zu einer Schwächung des ökologischen Landbaus, führt aber nur für die ökologisch extensive Fruchtfolge zu einer Umkehrung der Wettbewerbsrangfolge im Vergleich zur konventionellen Wirtschaftsweise.

Die „öko. int. FF“ erbringt in den meisten der untersuchten Varianten den höchsten Deckungsbeitrag und erweist sich somit gegenüber der extensiveren Fruchtfolge als die lukrativere Alternative. Auch gegenüber dem ökologischen Gemischtbetrieb schneidet die „öko. int. FF“ in den meisten Fällen besser ab. Die extensive Fruchtfolge kann allenfalls eine Alternative für arbeitsarme und flächenstarke Ökobetriebe sowie für Umstellungsbetriebe mit schwacher Liquidität sein – günstige Preisverhältnisse vorausgesetzt.

Die Berechnungen zeigen die große Bedeutung der Beibehaltungsprämie für den wirtschaftlichen Erfolg des ökologischen Anbaus. Ein Vergleich der Varianten 5 und 6 verdeutlicht, dass die Beibehaltungsprämie nach Inkrafttreten der Luxemburger Beschlüsse zur Reform der Agrarpolitik in vielen Fällen ausschlaggebend für die Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Wirtschaftsweise sein wird. Damit unterliegt der ökologisch wirtschaftende Betrieb einem Politikänderungsrisiko, das umso stärker wiegt, je höher der Anteil der Prämie am wirtschaftlichen Erfolg ist.

4 Schlussfolgerungen

Die dargestellten Untersuchungen auf dem Versuchsgut Lindhof haben gezeigt, dass die geprüften Merkmale Produktivität, Nitratbelastung, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit der Systeme in der Situation eines spezialisierten Marktfruchtbetriebes von anderen Versuchsergebnissen insofern deutlich abweichen, als eine Überlegenheit des ökologischen Landbaus in Bezug auf den abiotischen Ressourcenschutz nicht gegeben ist. Es konnte deutlich gezeigt werden, dass die Betriebsorganisation (spezialisierte Marktfruchtbetrieb versus Gemischtbetrieb) einen erheblichen Einfluss auf die Ausprägung des Ergebnisses hat, und dass eine regionalspezifische und betriebstypspezifische Bewertung von Landnutzungssystemen eine unbedingte Voraussetzung darstellt, um Transferzahlungen für bestimmte Landnutzungssysteme nachvollziehbar zu begründen. Werden in diesem Sinne andere Ergebnisse aus unserer Arbeitsgruppe herangezogen, die vergleichbare Analysen auf Grünland-/Futterbaubetrieben der norddeutschen Sanderflächen (nicht weizenfähige Standorte) betreffen (vgl. 6; 21; 4), so ist zu postulieren, dass semiintensive Landnutzungssysteme wie der ökologische Landbau auf derartigen Standorten eine wesentlich höhere Effizienz im abiotischen Ressourcenschutz realisieren können als auf den Gunststandorten des Ackerbaus. Dies legt den Schluss nahe, zur Förderung des ökologischen Landbaus – ähnlich wie im Naturschutz – Eignungsflächen- bzw. Vorrangflächenkonzepte zu entwickeln (vgl. 18), die regional- und betriebstypspezifisch durch wissenschaftliche Erkenntnisse abgesichert sind.

Zusammenfassung

Systemvergleiche zwischen konventionellen und ökologischen Landnutzungssystemen, die häufig dem ökologischen Landbau eine Überlegenheit u. a. in den Bereichen verminderte Nitratauswaschung und Energieeffizienz attestieren, wurden bisher nicht auf Hohertragsstandorten Norddeutschlands durchgeführt. In einer dreijährigen Untersuchung wurde daher auf dem Versuchsgut Lindhof der Universität Kiel im Teilbetriebsmaßstab eine Analyse der Leistungen (Naturalerträge, Deckungsbeiträge) und ökologischen Effekte (Nitratauswaschung, Energieverbrauch, Energieeffizienz) verschiedener Fruchtfolgen untersucht. Während die konventionelle Fruchtfolge (Raps, Winterweizen, Zuckerrüben, Winterweizen) nicht variiert wurde, wurde im ökologischen Landbau zwischen einer stickstoffintensiven Fruchtfolge (50 % Leguminosen) und einer stickstoffextensiven Fruchtfolge (33 % Leguminosen) unterschieden. Die Ergebnisse zeigen, dass die geprüften Merkmale Produktivität, Nitratbelastung, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit der Systeme in der Situation eines spezialisierten Marktfruchtbetriebes von anderen Versuchsergebnissen insofern deutlich abweichen, als die Überlegenheit des ökologischen Landbaus vor dem Hintergrund des abiotischen Ressourcenschutzes nicht gegeben ist. Es konnte deutlich gezeigt werden, dass die Betriebsorganisation (spezieller Marktfruchtbetrieb versus Gemischtbetrieb) einen erheblichen Einfluss auf die Ausprägung des Ergebnisses hat, und dass eine regionalspezifische und betriebstypspezifische Bewertung von Landnutzungssystemen eine unbedingte Voraussetzung darstellt, um Transferzahlungen für bestimmte Landnutzungssysteme nachvollziehbar zu begründen.

Summary

A comparative assessment of the performance of organic and conventional arable farming systems on high-quality soils in Northern Germany

Studies comparing the performance of organic versus conventional farming systems have often demonstrated the superiority of organic systems in terms of nitrate leaching and energy efficiency. Little is known, however, about the relative performance of organic arable systems on high-quality soils and under favourable agricultural conditions. Against this backdrop, field trials were conducted on the Lindhof, the experimental research farm for organic agriculture an extensive land use systems of the University of Kiel, over a period of three years during which organic and conventional farming systems were run in parallel. The performance of both systems was measured using a set of agronomic, economic and ecological indicators, including yields, gross margins, nitrate leaching, energy usage and energy efficiency. A conventional rotation comprising oilseed rape – winter wheat – sugar beet – winter wheat was compared with two organic rotations, with 33 % and 50 % legumes, respectively. The results differ from the findings of other studies to the extent that the organic rotations performed less well than the conventional rotation with respect to the indicators of abiotic resource conservation. We demonstrate that the farm type (specialised arable versus mixed) has a decisive impact on the results. We conclude that a comprehensive assessment of land use systems at both the regional and the farm-level is needed to legitimate incentive payments for the adoption of organic farming methods.

Résumé

Comparaison de la culture conventionnelle et écologique eu égard aux prestations et effets écologiques sur les emplacements des exploitations à rendement élevés en Allemagne du Nord

Des comparaisons de systèmes entre les systèmes d'exploitation du sol conventionnels et écologiques qui, fréquemment, affichent une supériorité, entre autres dans les secteurs où l'on relève une éluviation de nitrate atténuée et une efficience en énergie n'ont, jusqu'à présent, pas été effectuées dans les exploitations à rendement élevé en Allemagne du Nord. C'est pourquoi, au cours d'un examen d'une durée de trois ans, on a procédé dans le domaine d'essai Lindhof de l'université de Kiel à l'échelle d'une section d'établissement, à une analyse des performances (produits naturels, montants de la couverture) ainsi que des effets en nature écologiques (éluviation de nitrate, consommation d'énergie, efficience en énergie) de diverses successions des cultures. Tandis que dans la succession des cultures conventionnelles (colza, blés d'hiver, betteraves sucrières) aucune variation n'a été effectuée, dans la culture écologique une différence a été faite entre une succession des cultures intensives au nitrate (50 % de légumineuses) et une succession de cultures extensives au nitrate (33 % de légumineuses). Le résultats montrent que les caractéristiques examinées, c'est-à-dire la productivité, la nuisance produite par le nitrate, l'efficience en énergie et la rentabilité des systèmes dans la situation d'une entreprise spécialisée de fruits destinés aux marchés se différencient sensiblement des autres résultats des essais, dans la mesure où la supériorité de la culture écologique en raison de la protection des ressources abiotiques n'est pas indiquée. Ceci permettait de montrer clairement que l'organisation de l'entreprise (entreprise spécialisée de fruits destinés aux marchés versus entreprise mixte) a une sensible influence sur les résultats et qu'une appréciation spécifique au niveau des régions et des entreprises de systèmes d'exploitation du sol constitue une condition indispensable pour motiver d'une manière concevable des paiements de transfert pour des systèmes d'exploitation déterminés.

Literatur

1. BERG, M.; HAAS, G.; KÖPKE, U., 1999: Nitrataustrag im Systemvergleich: Produkt- und Flächenbezug. Mitt. Ges. Pflanzanbauwiss. 12, 237–238.
2. BERNET, 2001: BERNET-Gesamtbericht (2001) Strategien für ein verbessertes Euthrophieungsmanagement im Ostseeraum, BERNET, Fyns Amt, Odense, Dänemark.
3. BMVEL, 2001: Arbeitsplan nachhaltige Landwirtschaft und Landwirtschaft, September 2001.
4. BOCKISCH F.-J., 2000: Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen. Wissenschaftliche Mitteilungen der FAL, Sonderheft 211. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.
5. BRAAE, L.; NØHR, H.; PETERSEN, B. S., 1988: Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug. Miljøprojekt-nr. 102, Ornis Consult Aps. Internet 05.01.2004: <http://www.mst.dk/udgiv/Publicationer/1988/87-503-7565-2/pdf/87-503-7565-2.PDF>.