

Forschungsbericht

Nr.100

EffektederUmstellungvonschweinehaltenden
BetriebenineinemökologischenVerbundsystemauf
umweltrelevanteundökonomischeKenngrößen

Verfasser:

A.Trangolao,A.SundrumU.Köpke

InstitutfürOrganischenLandbau

Herausgeber: Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Endenicher Allee 15, 53115 Bonn
Tel.: 0228-732297; Fax.: 0228-731776
www.usl.uni-bonn.de

Forschungsvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Bonn, Januar 2003

ISSN 1610-2460

Projektleitung: Prof. Dr. Albert Sundrum
Prof. Dr. Ulrich Köpke

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. agr. Abraham Trangolao

Institut für Organischen Landbau
Katzenburgweg 3
53115 Bonn
Tel.: 0228/735616

Zitiervorschlag:

Trangolao, A., A. Sundrum, U. Köpke (2003): Effekte der Umstellung von Schweinehaltenden Betrieben in einem ökologischen Verbundsystem auf umweltrelevante und ökonomische Kenngrößen. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, 100, 71 Seiten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	PROBLEMSTELLUNG UND WISSENSTAND	2
2.1	ÖKOLOGISCHE TIERHALTUNG	2
2.2	SCHWEINEHALTUNG IN DER ÖKOLOGISCHEN LANDWIRTSCHAFT	4
2.3	SCHWEINEHALTUNG IN DER KONVENTIONELLEN LANDWIRTSCHAFT	6
2.4	PROBLEME DER UMSTELLUNG	6
2.5	ZIELSETZUNG DER ARBEIT	10
3	MATERIAL UND METHODEN	11
3.1	MATERIAL	11
3.1.1	Betriebsstrukturen	11
3.1.2	Anbauverhältnisse	13
3.1.3	Produktionsverhältnisse	15
3.2	METHODEN	16
3.2.1	Bestimmung des Versorgungsgrades der Böden	16
3.2.2	Erhebung von Produktionsdaten	17
3.2.3	Umstellungsszenarien	19
4	ERGEBNISSE	22
4.1	VEHESATZ UND FLÄCHENAUSSTATTUNG DER BETRIEBE	22
4.2	VERSORGUNGSLAGE DER BÖDEN	23
4.3	NÄHRSTOFFBILANZEN	26
4.3.1	Nährstoffbilanzen über alle Betriebe im Vergleich	26
4.3.2	Nährstoffbilanzen in Abhängigkeit von Betriebsstrukturen in der Ist-Situation	28
4.3.3	Nährstoffbilanzen in Abhängigkeit von Betriebsstrukturen in Szenario I	30
4.3.4	Nährstoffbilanz in Abhängigkeit von Betriebsstrukturen in Szenario II	32
4.4	FUTTERBILANZEN	35
4.4.1	Futterbilanz in der Ist-Situation	35
4.4.2	Futterbilanz in Szenario I	36
4.4.3	Futterbilanz in Szenario II	38
4.5	WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN	39
5	DISKUSSION	40
5.1	VEHESATZ UND FLÄCHENBEDARF	40
5.2	VERSORGUNGSLAGE DER BÖDEN	41
5.3	NÄHRSTOFFBILANZEN	43
5.4	FUTTERBILANZ	45
5.5	WIRTSCHAFTLICHKEIT	47
6	ZUSAMMENFASSUNG	49
7	LITERATURVERZEICHNIS	51
8	ANHANG	57

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Erträge und Ertragsrückgang in 4 Umstellungsjahren bei 107 im Jahr 1990/91 auf umgestellten landwirtschaftlichen Betrieben.	8
Tabelle 2: Erwerbscharakter der Betriebe in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur	12
Tabelle 3: Einordnung der Betriebe anhand der Größenklassen der genutzten Fläche (LF).	13
Tabelle 4: Mittlerer Anteil der Anbaukulturen in Abhängigkeit von den Betriebsgruppen.	14
Tabelle 5: Ackerflächenanteile der konventionellen Betriebe in der Ausgangssituation Durchschnittliche Bodenzahl der Betriebsgruppen	14
Tabelle 6: Durchschnittliche Erträge der Betriebe	15
Tabelle 7: Durchschnittlicher Viehbestand der Betriebe	16
Tabelle 8: Anzahl der in die Beurteilung der Nährstoffversorgung einbezogenen Betriebe(n) und die erfassten Nutzflächen (ha)	17
Tabelle 9: Zusammensetzung der Futtermischung in der Schweinehaltung	18
Tabelle 10: Konventionelle Fruchtfolge in der Ausgangssituation und Annahmen für die ökologische Umstellungsszenarien	20
Tabelle 11: Stickstoffgehalte in einzelnen Pflanzen in TM	21
Tabelle 12: N-Bindung der Leguminosen bzw. Leguminosen-Gemenge	21
Tabelle 13: Viehbesatz der Ausgangssituation in Abhängigkeit der Betriebsstrukturen	22
Tabelle 14: Durchschnittliche Bodenzahl in Betriebsgruppen	23
Tabelle 15: Vollkosten in der Schweinemast in der Ausgangssituation	39

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Ertragsentwicklung der letzten 7 Jahre auf dem Wiesengut, Versuchsgut für Organischen Landbau der Universität Bonn	9
Abbildung 2: Durchschnittliche Ackerflächenanteile in den erhobenen Betrieben im Vergleich zur Gesamtsituation in Nordrhein-Westfalen (LDS, 2000).	13
Abbildung 3: Flächenbeanspruchung durch den Viehbesatz bei einer Umstellung im Verbund nach EU-Öko-VO (n=33 Betriebe).	23
Abbildung 4: pH-Werte der Ackerböden in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=25 Betriebe) (in Prozent)	24
Abbildung 5: Verteilung der Phosphorversorgung der Ackerböden in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur (n=25 Betriebe) (in Prozent)	24
Abbildung 6: Mittlere Kaliumversorgung der Ackerböden in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=25 Betriebe) (in Prozent).	25
Abbildung 7: Mittlere Stickstoffbilanz in der Ist-Situation sowie im Umstellungsszenario I und II über alle Betriebe eines Verbundsystems	26
Abbildung 8: Mittlere Phosphorbilanz in der Ist-Situation sowie im Umstellungsszenario I und II über alle Betriebe eines Verbundsystems	27
Abbildung 9: Mittlere Kaliumbilanz in der Ist-Situation sowie im Umstellungsszenario I und II über alle Betriebe eines Verbundsystems	27
Abbildung 10: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff auf Hofbasis in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=33 Betriebe) (in kg N/ha)	26
Abbildung 11: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor auf Hofbasis in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=33 Betriebe) (in kg P/ha)	29

Abbildung 12: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium auf Hoftorbasis in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=33 Betriebe) (in kg K/ha).....	30
Abbildung 13: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff auf Hoftorbasis (n=33 Betriebe) in Szenario I (in kg N/ha).....	31
Abbildung 14: Einzelbetrieblicher Nährstoffbilanz für Phosphor auf Hoftorbasis (n=33 Betriebe) in Szenario I (in kg P/ha).....	31
Abbildung 15: Einzelbetrieblicher Nährstoffbilanz für Kalium auf Hoftorbasis (n=33 Betriebe) in Szenario I (in kg K/ha).....	32
Abbildung 16: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff auf Hoftorbasis (n=33 Betriebe) in Szenario II (in kg N/ha).....	33
Abbildung 17: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor auf Hoftorbasis (n=33 Betriebe) in Szenario II (in kg P/ha).....	34
Abbildung 18: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium auf Hoftorbasis.....	34
Abbildung 19: Futterbilanz für Getreide in der Ist-Situation; in dt TM/Gruppe.....	35
Abbildung 20: Futterbilanz für Eiweißergänzungsfuttermittel in der Ist-Situation.....	36
Abbildung 21: Futterbilanz für Getreide in Szenario I.....	37
Abbildung 22: Futterbilanz für Eiweißergänzungsfuttermittel (insb. Körnerleguminosen) in Szenario I.....	37
Abbildung 23: Futterbilanz für Getreide in Szenario II.....	38

Verzeichnis der Übersichten im Anhang

Übersicht A1: Nährstoffausscheidung/Stallplatz und Jahr bei Haltung auf Festmist.....	57
Übersicht A2: Naturalerträge verschiedener Kulturen bei ökologischer Bewirtschaftung.....	57
Übersicht A3: Umrechnungsschlüssel zur Bestimmung des Viehbesatzes.....	58
Übersicht A4: Zusammensetzung der Futtermischung in der Rinderhaltung.....	58
Übersicht A5: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff in der Ist-Situation.....	59
Übersicht A6: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff in Szenario I.....	60
Übersicht A7: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff in Szenario II.....	61
Übersicht A8: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor in der Ist-Situation.....	62
Übersicht A9: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium in der Ist-Situation.....	63
Übersicht A10: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor in Szenario I.....	64
Übersicht A11: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium in Szenario I.....	65
Übersicht A12: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor in Szenario II.....	66
Übersicht A13: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium in Szenario II.....	67
Übersicht A14: Einzelbetriebliche Futterbilanz in der Ausgangssituation.....	68
Übersicht A15: Einzelbetriebliche Futterbilanz in Szenario I.....	69
Übersicht A16: Einzelbetriebliche Futterbilanz in Szenario II.....	70

Verzeichnis der Abkürzungen

a	Jahr
BF	Betriebsfläche
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BT	Betrieb
C°	Grad Celsius
CCM	Corn-Cob-Mix
DM	Deutsche Mark
dt	Dezitonne
g	Gramm
ges.	gesamt
GVE	Großvieheinheit
ha	Hektar
kg	Kilogramm
Konv.	Konventionell
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.
Lands.Ge.	Landsberger Gemeinde
LDS	Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
m	Meter
m ³	Kubikmeter
ME	Metabolizable Energy = Umsetzbare Energie
MJ	Megajoule
mm	Millimeter Niederschlag
M-S	Mastschweinehaltung
MSD	mineralischer Stickstoffdünger
MSR	Mastschweine- und Rinderhaltung
MSS	Mastschweine- und Sauenhaltung
MSS	Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung
MURL	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW
n	Anzahl
N	Stickstoff
Nachz.	Nachzucht
N-Fix.	Stickstoffbindung durch Leguminosen
NN	über Normal
N-Verl.	gasförmige Stickstoffverluste
Öko	Ökologisch
pH	Bodenacidität
SG	Saatgut
St.	Stroh
Standardabw.	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
TH	Tierhaltung
TM	Trockenmasse
u.a.	unter anderem
Umst.jahr	Umstellungsjahr
US	Untersaat
v.H.	von Hundert
VE	Vieheinheit
Vgl.	Vergleiche
ZF	Zwischenfrucht
Z-S	Zuchtsau

1 Einleitung

In der Tierproduktion hat eine zunehmende Spezialisierung und Intensivierung zu einer Verlagerung der Veredelungsproduktion auf spezifische Standorte sowie zu einem Konzentrationsprozess mit hohen Tierbeständen geführt (WINDHORST, 1992; SCHULZE, 1995). Hohe Tierbestände pro Fläche werden mit wachsenden Umweltproblemen in Verbindung gebracht (HAAS und KÖPKE, 1994; CRAMER, 1995; BACH et al., 1997). Insbesondere führen hohe Mengen an Wirtschaftsdüngern zu einer Überbeanspruchung der Aufnahme- und Regenerationsfähigkeit der Böden (FRITZSCHE, 1998; SRU, 2000). Die Auswirkungen sind unter anderem eine Eutrophierung und Versauerung benachbarter Ökosysteme infolge von Nitrat-, Phosphat und Ammoniaketrägen (UBA, 1994; LAWA, 1995; SRU, 2000).

Infolge der Umweltbelastungen ist die Diskussion um eine nachhaltige, auf eine schonende Nutzung natürlicher Ressourcen ausgerichtete Nutztierhaltung verstärkt in das Bewusstsein der Bevölkerung getreten. Entsprechend wird die Agrarpolitik zunehmend an umweltpolitischen, tierschutz- und verbraucher-schutzrelevanten Leitbildern ausgerichtet. Die Ökologische Landwirtschaft wird in diesem Zusammenhang als eine von mehreren Strategien zur Verringerung der Umweltbelastung diskutiert. Diese Wirtschaftsform entspricht weitgehend den Grundsätzen der Nachhaltigkeit, d.h. einer umwelt- und naturverträglichen Produktionsweise (BMVEL, 2001). Der künftige Stellenwert der Ökologischen Landwirtschaft in der Agrarpolitik findet seinen Niederschlag in der Fortsetzung der Förderung im Rahmen der Verordnung (EWG) Nr. 1257/99 über die Honorierung von Agrarumweltmaßnahmen. Neben der flächenbezogenen Umstellungsförderung, die in der Bundesrepublik Deutschland bereits seit 1989 im Rahmen des Extensivierungsprogramms (EWG-VO 4115/88) erfolgt, bildet die finanzielle Unterstützung der Vermarktung von ökologisch erzeugten Produkten einen weiteren Schwerpunkt der Agrarpolitik (BMVEL, 2001). Auf der anderen Seite verbinden Konsumenten mit ökologisch erzeugten Produkten gesundheitliche Vorteile gegenüber konventionell erzeugten Nahrungsmitteln (RÄMISCH, 2000; BRUHN, 2001).

Die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Produkten verzeichnet vor allem seit den 90er Jahren national wie auch im gesamten EU-Raum einen stetigen Zuwachs (LAMPKIN, 1998; WENDT et al., 1999; WILLER et al., 2000). In verschiedenen Ländern der EU beträgt der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche 5 bis 10 % (NIEBERG, 1996; DUNN, 1998; BJERREGAARD, 1999). In der Bundesrepublik Deutschland bewirtschafteten Ende 1999 rund 2,4 % der Betriebe ungefähr 2,6 % der Gesamtfläche nach ökologischen Kriterien (BMVEL, 2001).

Für ökologisch erzeugte Fleischerzeugnisse werden in der Zukunft erhebliche Marktpotentiale gesehen (MÜHLBAUER, 1999). Die Ausdehnung des Angebots an ökologisch erzeugtem

Schweinefleisch fällt in der Bundesrepublik Deutschland allerdings deutlich geringer aus, als in anderen Europäischen Nachbarländern und bleibt deutlich hinter dem Wachstum der Nachfrage zurück (HAMM, 2000). Die Gründe hierfür sind vielfältig. Als hemmende Faktoren werden vor allem fehlende Markttransparenz sowie eine unzureichende Vermarktungsstruktur angeführt (LAMBARDT-MITSCHKE, 1993; WENDT et al., 1999, BRUHN, 2001). Aufgrund dieser Angebotslücke ist ein verstärktes Auftreten ausländischer Anbieter festzustellen. Insbesondere werden in Holland und Dänemark Investitionen getätigt, den hochpreisigen deutschen Markt beliefern zu können, der als der größte Absatzmarkt für ökologisch erzeugte Produkte in Europa gilt (HUBER, 2000; ZMP, 2001). Auch für ökologisch wirtschaftende Schweinehalter in Nordrhein-Westfalen können sich aufgrund der Nähe zu einem kaufkräftigen Absatzmarkt gute wirtschaftliche Perspektiven ergeben. Die Kenntnisse über die gesamtbetrieblichen Auswirkungen einer Umstellung der konventionellen Schweinehaltung auf die ökologische Produktionsweise sind allerdings unzureichend und wirken hemmend auf die Umstellungsbereitschaft der landwirtschaftlichen Unternehmen. Hier setzt die vorliegende Untersuchung an. In einer vergleichenden Gegenüberstellung konventioneller und ökologischer Bewirtschaftungsweisen sollten die umweltrelevanten und ökonomischen Auswirkungen einer Umstellung schweinehaltender Betriebe untersucht werden.

2. Problemstellung und Wissensstand

2.1 Ökologische Tierhaltung

Mit zunehmender Bewusstseinsbildung für ökologische und umweltpolitische Fragestellungen haben sich die gesellschaftlichen Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion geändert. Neben der Produktivität der Erzeugung wird die Konkurrenzfähigkeit von landwirtschaftlichen Erzeugnissen in Zukunft auch von den produktionsabhängigen Produkt- und Prozessqualitäten abhängen (BECKER et al., 1996; CHRISTIANSEN, 1999). Den Aspekten: artgerechte Tierhaltung, Fütterung, Transport und Schlachtung kommt hierbei eine große Bedeutung zu.

Die Ökologische Tierhaltung ist ein integraler Bestandteil der Ökologischen Landwirtschaft, deren Anfänge sich bis auf das Konzept der „well proportioned farm“ von Arthur Young (1770) zurückverfolgen lassen. Das Konzept basiert auf dem Organisationsprinzip der Ausgewogenheit des Verhältnisses von Verkaufsfrüchten zum Futterbau und zur Viehhaltung sowie auf der Anpassung an die ökologischen Gegebenheiten des Standortes. Dieser Grundgedanke wurde seitdem in unterschiedlichen privatwirtschaftlichen Initiativen weiterentwickelt. Es dauerte bis zum Jahr 1977, bis sich die Wissenschaft auf der ersten Konferenz der IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) dem

Konzept und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung (FISCHER 1977).

Die ökologische Bewirtschaftung basiert auf verbindlichen Erzeugerrichtlinien. Mit der Verabschiedung der EWG-Ratsverordnung Nr. 1804/1999 über die Einbeziehung der Tierhaltung in den Geltungsbereich der EG-Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 im Juni 1999 wurde eine gesetzliche Grundlage für die Einhaltung entsprechender Rahmenrichtlinien geschaffen, die einer Harmonisierung und verbesserten Transparenz innerhalb der Europäischen Union dienen sollen. Neben den EG-Verordnungen spielen in der Bundesrepublik Deutschland die Rahmenrichtlinien der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbauverbände e.V. (AGÖL) eine große Rolle, da die überwiegende Zahl der ökologisch wirtschaftenden Landwirte in einem der Anbauverbände organisiert ist, um deren Warenzeichen und Vermarktungsstrukturen zu nutzen (WILLER, 1998; WENDT et al., 1999). Nach HAMM (1998) beträgt der Anteil der in den Verbänden organisierten Öko-Landwirte rund 80%.

Die Begriffe ‚Ökologische Tierhaltung‘ und ‚herkömmliche Tierproduktion‘ werden in dieser Studie zur Kurzbeschreibung von Organisationsprinzipien verwendet. Damit soll nicht übergangen werden, dass es bei der Umsetzung in die landwirtschaftliche Praxis zu großen Variationen hinsichtlich der einzelbetrieblichen Umweltwirkungen kommt, die auch zu Überlappungen zwischen ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben führen.

Die Ökologische Tierhaltung basiert auf der freiwilligen Selbstbeschränkung beim Einsatz verschiedener Produktionsmittel (u.a. mineralische N-Dünger, Pestizide, spezifische Futtermittel, gentechnisch veränderte Organismen (GVO's) und deren Derivate) mit dem Ziel einer tiergerechten und umweltverträglichen Erzeugung qualitativ hochwertiger Produkte tierischen Ursprungs in einem weitgehend in sich geschlossenen Betriebskreislaufes (SUNDRUM, 1998). Die Umsetzung des Konzeptes erfordert in der Regel eine umfassende Neuorganisation des Betriebes, bei der die pflanzenbaulichen Erfordernisse mit den Belangen der Tierhaltung abgestimmt und Umfang und Ausrichtung der Nutztierhaltung an die betriebseigene Futtergrundlage angepasst werden müssen.

Das Ziel einer tiergerechten und umweltverträglichen Erzeugung tierischer Produkte wird in erster Linie durch Vorsorgemaßnahmen und Vermeidungsstrategien angestrebt. Hinsichtlich der Umweltverträglichkeit basiert das Vermeidungsprinzip auf einer bewussten Verknappung von Ressourcen (u.a. mineralische Stickstoffdünger und Zukauffuttermittel) und dem Verzicht auf risikobehaftete Produktionsmittel (u.a. Pestizide, Leistungsförderer). Eine Verteuerung der Produktion wird dabei billigend in Kauf genommen und die Mehraufwendungen den Verbrauchern in Form höherer Produktpreise zugemutet. Mit der Verabschiedung der EG-Verordnung zur Ökologischen Tierhaltung (EWG-Nr. 1804/1999) wurde der privatwirtschaftlich entwickelte Ansatz auf eine gesetzliche Grundlage gestellt. Vorgaben hinsichtlich der Umstellung, des Tierzukaufes, der Fütterung, der Krankheitsvorsorge und

-behandlung, der Haltungspraktiken, des Umganges mit Wirtschaftsdünger und der Haltungsbedingungen werden im Anhang der Verordnung konkretisiert.

2.2 Schweinehaltung in der Ökologischen Landwirtschaft

Dem stetig zunehmenden Verbraucherinteresse an Schweinefleisch aus ökologischer Erzeugung steht eine geringe Produktion gegenüber. In der Bundesrepublik wird der Anteil an ökologisch erzeugtem Schweinefleisch an der Gesamtproduktion auf lediglich 0,25 % geschätzt (ZMP, 2001). Bislang war die Mast Schweinehaltung in den ökologisch wirtschaftenden Betrieben von untergeordneter Bedeutung (HÖRNING, 1993; STRIEZEL und HACCIUS, 1996; RUBELOWSKI und SUNDRUM, 1999). In Nordrhein-Westfalen halten weniger als 20% der ökologisch wirtschaftenden Betriebe Schweine. Die durchschnittliche Anzahl der vermarkteten Mast Schweine pro Betrieb betrug Mitte der 90er Jahre ca. 160 Tiere pro Jahr (RUBELOWSKI und SUNDRUM, 1999). Das Schweinefleisch aus ökologischer Erzeugung wird in erster Linie direkt oder über einzelne Fleischerfachgeschäfte vermarktet. Verarbeitungs- und Distributionsstrukturen für große Stückzahlen fehlen weitgehend.

In der Ökologischen Landwirtschaft ist die Schweinehaltung ein an die Fläche gebundener und in den Betriebsorganismus integrierter Produktionszweig. Die übergeordnete Zielsetzung eines weitgehend in sich geschlossenen Nährstoffkreislaufes beinhaltet, dass die Futtergrundlage weitgehend auf den betriebseigenen Futtermitteln basiert, um eine flächenbezogene Tierhaltung zu gewährleisten. Vorgaben der EG-Verordnung hinsichtlich des Tierbesatzes, des Futterzukaufes und der Rationsgestaltung sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Übersicht 1: Umweltrelevante Vorgaben aus den Rahmenrichtlinien der Ökologischen Tierhaltung (EG-VONr.1804/1999)

Tierbesatz	Max. 2 Großvieheinheiten/ha (entspricht u.a. 6,5 Sauen- oder 14 Mastplätze/ha LN)
Tierernährung	Soll den ernährungsphysiologischen Bedarf decken Dient eher der Qualitätsproduktion als der Maximierung der Erzeugung
Futterzukauf	Aus ökologischer Erzeugung: ohne Restriktionen 30% Umstellungsfuttermittel Aus konventioneller Erzeugung (Übergangszeit bis 24.08.2005): Max. 20% bei Schweinen (TS/Gesamt-TS) Positiv listeter zugelassener Futtermittel in Anhang II Teil C Nicht zugelassene sind u.a.: Gentechnisch veränderte Organismen (GVO's) und deren Derivate, Mit chemischen Lösungsmitteln gewonnene Extraktionsschrote, Synthetische Aminosäuren, Leistungs- und Wachstumsförderer, Antibiotika und Kokzidiostatika.
Rationsgestaltung	Schweinen ist täglich Raufutter vorzulegen.

Der Futtermittelzukauf aus konventioneller Erzeugung ist gemäß der EG-Verordnung erheblich eingeschränkt und unterliegt durch die Auflistung der zugelassenen Futtermittel auf einer Positivliste einer strengen Reglementierung. Der Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen, einschließlich Leistungsförderer und synthetischer Aminosäuren ist untersagt. Als Produktionsziel steht nicht die Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials im Vordergrund. Vielmehr werden auf der Basis betriebseigener Futtermittel mittlere Tageszunahmen und hohe Fleischqualitäten angestrebt (HÖRNING, 1993; AGÖL, 1996). Als Futtermittel werden in erster Linie Futtergetreide und Körnerleguminosen eingesetzt. Begrenzende Faktoren bei der Verfütterung von wirtschaftseigenen Körnerleguminosen sind das unausgewogene Verhältnis der Aminosäuren sowie antinutritiv wirksame Substanzen in Körnerleguminosen (BESTE, 1988; BESTE et al., 1990). Die Verfütterung von Hackfrüchten (Futterkartoffeln und Futterrüben) ist in der Praxis der ökologischen Landwirtschaft nur von marginaler Bedeutung, da ihr Anbau in unmittelbarer Konkurrenz zu hochpreisigen Verkaufsprodukten steht (u.a. Speisekartoffeln, Feldgemüse) und der Anbau sehr arbeitsintensiv ist. Allenfalls kann bei Verkaufsfrüchten, die nicht verkaufsfähige Ausschussware ergänzend in die Futtermischung einbezogen werden. Den Schweinen ist täglich Rauhfutter vorzulegen. Ein hoher Rohfaseranteil in der Gesamtration kann eine Verringerung der täglichen Zunahme und ein verzögertes Erreichen des angestrebten Schlachtgewichtes bewirken (ADGE und EIDAM, 1990; STOLL, 1992; KREUZER et al., 1994), da eine verringerte Energiekonzentration in der Ration nur teilweise durch höhere Futteraufnahme kompensiert werden kann. Fleischqualität und Schlachtkörperzusammensetzung werden durch eine verhaltene Leistung zwar nicht unmittelbar negativ beeinflusst; allerdings können unzureichende Schlachtkörperqualitäten auftreten, wenn das Energie- Rohproteinverhältnis nicht ausbalanciert ist. Mit Hilfe einer entsprechenden Rationsgestaltung können potentiell negative Auswirkungen der Fütterung auf die Fleischqualitäten vermieden werden (KREUZER, 1993). Der Schlachtkörperqualität kommt im Hinblick auf die Vermarktung große Bedeutung zu. Sie richtet sich vor allem nach dem Magerfleischanteil. Die in der konventionellen Schweinemast erreichten Muskelfleischanteile von durchschnittlich 54-56% lassen sich in der Ökologischen Landwirtschaft aufgrund der Restriktionen im Futterangebot nur durch besondere Management-Anstrengungen erreichen.

Praxiserhebungen zeigen, dass sich die Rassenwahl in der ökologischen Schweinemast nicht wesentlich von der im konventionellen Bereich unterscheidet (RUBELOWSKI und SUNDRUM, 1999). In erster Linie werden Deutsches Edelschwein, Deutsche Landrasse, Hampshire und Pietrain miteinander gekreuzt. Allerdings wird das genetische Leistungspotential der Masttiere mit durchschnittlichen Tageszunahmen von ca. 500 g bei weitem nicht ausgeschöpft. Dies ist umso erstaunlicher, als in Praxiserhebungen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben die Energie- und Rohproteinengehalte der Ration höhere

Tageszunahmen erwarten lassen (THIELEN und KIENZLE, 1994; RUBELOSOWKI und SUNDRUM, 1999). Zur Futtermittelverwertung in der ökologischen Schweinemast liegt bislang kein fundiertes Datenmaterial vor.

2.3 Schweinehaltung in der konventionellen Landwirtschaft

Durch die seit den fünfziger Jahren einsetzende Intensivierung und damit einhergehende Spezialisierung der Landwirtschaft konnten enorme Leistungssteigerungen in der Produktion erreicht werden. Allerdings werden moderne Produktionsmethoden von der Öffentlichkeit zunehmend abgelehnt (ALVENSLEBEN, 1992; ALVENSLEBEN und SCHLEYERBACH, 1993). Der Verbraucher verbindet die Qualität des Produktes zunehmend mit Eigenschaften des Produktionsprozesses, und möchte rückstands freie und gesundheitsfördernde Nahrungsmittel konsumieren (SIMONS, 2001).

In der herkömmlichen Schweinemast werden tägliche Zunahmen von über 800 g und eine Futtermittelverwertung von unter 1:2,6 bei einer Mastdauer von durchschnittlich 120 Tagen angestrebt (SCHMITTEN, 1993; SCHUTZ und INGWERSEN, 1995). Diese Ergebnisse setzen ein hochenergetisches und mit essentiellen Aminosäuren angereichertes Futtermittel voraus. Während hinsichtlich weiterer Leistungssteigerungen physiologische Grenzen scheinbar noch nicht erreicht sind, wird der Umfang der Schweinehaltung in zunehmendem Maße von Umweltauflagen eingeeignet. Die Umweltbeeinträchtigungen entstehen zum einen durch einen hohen Verbrauch an nicht erneuerbaren Ressourcen (z.B. fossile Energieträger) und zum anderen durch die Abgabe von hohen Stoffmengen in die Umwelt (HAAS und KÖPKE, 1994; GEIER et al., 1998; WETTERICH und HAAS, 1999; BOCKISCH, 2000). Insbesondere Veredlungsbetriebe sind durch einen hohen Nährstoffaustrag gekennzeichnet (WERNER, 1996; FRITZSCHE, 1998). In Nordrhein-Westfalen fallen unter die derzeitigen Beschränkungen der Düngeverordnung in erster Linie spezialisierte Schweinebetriebe, die über Zukauffuttermittel hohe Einträge von Stickstoff, Phosphor und Kalium bei gleichzeitig geringer Flächenausstattung aufweisen. Es kann davon ausgegangen werden, dass in Zukunft auf diese intensiv wirtschaftenden Betriebe bei Beibehaltung der bisherigen Flächenausstattung der Druck auf die maximale Bestandesgröße über die Fortschreibung der Düngeverordnung weiterzunehmen wird. Als eine Alternative bietet sich schon jetzt für den einen oder anderen Betrieb die Umstellung auf die ökologische Bewirtschaftung an.

2.4 Probleme der Umstellung

Die Produktionsbedingungen in der ökologischen Tierhaltung unterscheiden sich grundlegend von denen in intensiv geführten konventionellen Veredlungsbetrieben. Der generelle Verzicht auf mineralische Stickstoffdüngung und auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie die Begrenzung des Tierbesatzes erfordert Änderungen in der Fruchtfolgegestaltung des

Ackerbaus. Die Fruchtfolge erfüllt vielfältige Aufgaben und hat eine wesentlich höhere Bedeutung im Ökologischen im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft. Standorteinflüsse können in wesentlich geringerem Umfang durch Variation des Betriebsmitteleinsatzes ausgeglichen werden. Entscheidend wirkt die Fruchtfolge auf die Nährstoffversorgung der Böden. Die Bodenstruktur, der Unkraut- und Krankheitsdruck aber auch die Arbeitswirtschaft sowie die Vermarktung werden letztendlich über die Fruchtfolgegestaltung bestimmt (KÖPKE, 1997).

Eine besondere Herausforderung für Veredlungsbetriebe stellt die bedarfsgerechte Fütterung mit überwiegend betriebseigenen Futtermitteln dar. Systeme mit begrenztem Futterzukauf sind darauf angewiesen, über den Anbau von ertragsreichen Futtermitteln die ganzjährige Futteranlieferung sicherzustellen. Die Fruchtfolge ist häufig ein Spiegelbild der Rationszusammensetzung. Gerste und Weizen sind in der Regel die Hauptkomponenten im Schweinemastfutter, wobei die Inhaltsstoffstarken Schwankungen unterworfen sind (JAHN-DEESBACH und SCHIPPER, 1982; BÖTTCHER, 1996). Darüber hinaus kann Triticale ebenfalls gut eingesetzt werden (JOST, 1986), zumal es aus Fruchtfolgegründen seine Berechtigung in der Ökologischen Landwirtschaft hat. Zur Auflockerung der Fruchtfolge bzw. Ausweitung des Futterbaus kann auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben auch der Anbau von Mais und die Erzeugung von Corn-Cob-Mix (CCM) interessant sein.

Nach der Umstellung auf die ökologische Bewirtschaftung sind die Betriebsauf die symbiotische Stickstofffixierung durch Leguminosen als einzige Stickstoffzufuhr in den Nährstoffkreislauf angewiesen. Vor diesem Hintergrund kommt den Körnerleguminosen, insbesondere Ackerbohnen und Erbsen, als Rohproteinträger eine besondere Bedeutung zu. Neben der Wirkung als Proteinquelle tragen die Körnerleguminosen auch wesentlich zur Energieversorgung bei und ersetzen dadurch einen Teil des Getreides in der Ration.

Problematisch ist die Verfütterung der Körnerleguminosen wegen ihres geringen Gehalts an der essentiellen, schwefelhaltigen Aminosäure Methionin (THIELEN und KIENZLE, 1994).

Problematisch ist auch die unsichere Ertragsentwicklung im Futterbau zu sehen. Nach der Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise ist mit erheblichen rückläufigen Erträgen in der pflanzlichen Produktion zu rechnen. In Untersuchungen von SCHULZE-PALS (1994) und NIEBERG (1996) betrug der Ertragsrückgang in den ersten 4 Jahren nach der Umstellung im Getreide zwischen 21,6 und 46,4%, bei Hülsenfrüchten 27,5% und bei Kartoffeln 40,8%.

Detaillierte Angaben sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Vor allem die im konventionellen Anbau mit vergleichsweise hoher Intensität angebaute Getreidesorten zeigten deutliche Ertragseinbußen. Über die Ertragsentwicklung beim Anbau von Futtergetreide liegen bisher kaum Untersuchungen vor. Allerdings deuten vergleichsweise geringe Ertragseinbußen bei Mengengetreide auf die Kompensationsfähigkeit

von Sorten- oder Artenmischungen hin (FINCKH et al., 1997). Hier kann eine Möglichkeit zur Ertragssicherung und Ertragssteigerung beim Anbau von Futtergetreide liegen.

Tabelle 1: Erträge (dt/ha) und Ertragsrückgang (%) in 4 Umstellungsjahren bei 107 im Jahr 1990/91 auf umgestellten landwirtschaftlichen Betrieben. (SCHULZE-PALS, 1994, NIEBERG, 1996).

Fruchtart	Ernte konv. 1990	Ernte 1991 1. Umst. Jahr	Ernte 1992 2. Umst. Jahr	Ernte 1993 3. Umst. Jahr	Ernte 1994 4. Umst. Jahr	Ertragsrückgang 1990-1994
Winterweizen	67,2	45,7	43,4	42,0	36,0	46,4
Sommerweizen	54,0	36,4	34,8	41,5	33,6	37,8
Wintergerste	61,9	37,9	41,0	33,6	34,6	44,1
Sommergerste	44,7	38,1	33,9	39,1	31,0	30,6
Roggen	47,2	35,3	34,1	37,5	29,2	38,1
Triticale	57,5	39,2	34,0	35,4	34,5	40,0
Dinkel	38,5	28,2	30,8	32,1	28,4	26,2
Hafer	47,5	44,5	36,1	42,9	28,5	40,0
Menggetreide	44,5	45,0	39,4	34,7	34,9	21,6
Hülsenfrüchte	34,6	26,4	19,7	27,7	25,1	27,5
Kartoffeln	322,7	195,4	211,9	219,9	190,9	40,8
Futterrüben	893,7	585,0	658,1	660,0	632,5	29,2
Zuckerrüben	516,6	439,2	474,6	436,6	371,2	28,1

Aufgrund der meist langfristigen Effekte auf die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit ist auf lange Sicht mit einem positiven Ertragstrend zu rechnen, wie auf dem Versuchsbetrieb „Wiesengut“ des Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn gezeigt werden konnte (Abbildung 1). Durch unterschiedliche Standort- und Bodenbedingungen hervorgerufene Ertragsschwankungen können aufgrund des Verzichtes auf verschiedene Produktionsmittel (chemischer Pflanzenschutz, mineralische N-Düngung) nur in geringem Umfang ausgeglichen werden. So reicht die Spannweite der Erträge in Winterweizensortenversuchen am gleichen Standort in den letzten Jahren von 34 dt/ha bis zu 90 dt/ha. Hinzu kommt, dass die Nährstoffgehalte in den Einzelkomponenten aufgrund von saisonalen, standort- und sortenspezifischen Einflüssen sowie unterschiedlicher Spelzenanteile beträchtliche Variationen aufweisen. Die alleinige Anwendung von Nährwerttabellen ist daher für die Rationsplanung nicht hinreichend.

Verschiedene Rationsberechnungen auf der Basis betriebseigener Futtermittel zeigen, dass mit ökologisch erzeugten Futtermitteln in Ergänzung mit den zugelassenen konventionellen Komponenten die Zusammenstellung von bedarfsgerechten Rationen möglich ist (SUNDRUM und RUBELOWSKI, 1999, SUNDRUM et al., 2000). In der Mast wird die Energieversorgung durch das Getreide sichergestellt. Die Proteinversorgung basiert in erster Linie auf der Verfütterung von Körnerleguminosen und wird durch entsprechende Zukauffuttermittel optimiert. In der Sauenfütterung sollte ein hoher Anteil an Raufuttermitteln zum Einsatz kommen, um den Einsatz von betriebseigenen Futtermitteln weitestgehend auszuschöpfen.

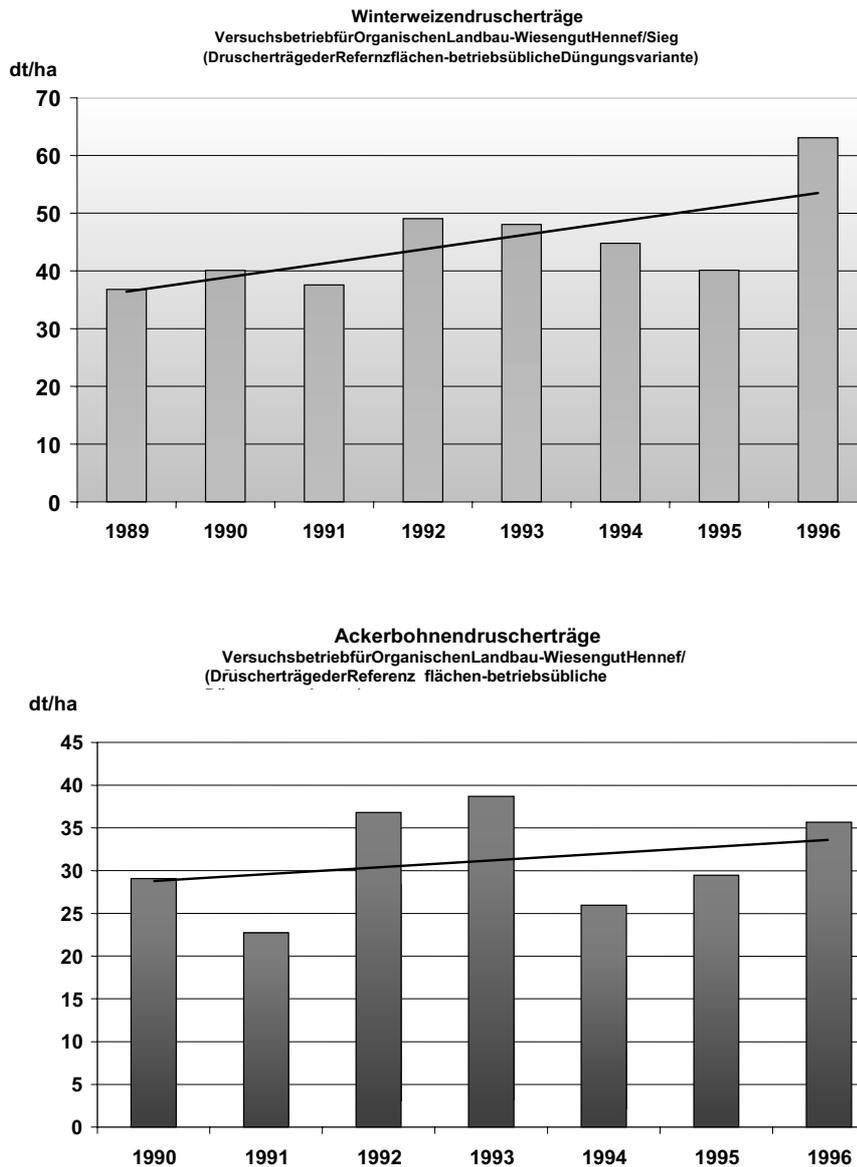


Abbildung 1: Ertragsentwicklung der letzten 7 Jahre auf dem Wiesengut, Versuchsgut für Organischen Landbau der Universität Bonn (unveröff.).

Eine Umstellung spezialisierter Schweinebetriebe unter den genannten Rahmenbedingungen ist ein schwieriges Unterfangen und mit hohen unternehmerischen Risiken verbunden. Hinzu kommt, dass spezialisierte Schweinebetriebe, die zur Umstellung bereit sind, bislang nicht in einer den zu erwartenden Einbußen angemessenen Weise über die Extensivierungsprogramme entschädigt werden (SCHULZEPALS, 1994; NIEBERG, 2001).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Produktionsbedingungen der Schweinehaltung in der ökologischen Landwirtschaft insbesondere im Tierbesatz und in der Fütterung deutlich von herkömmlichen Produktionsverfahren unterscheiden. Die mit einer Umstellung verbundenen Veränderungen sind vielfältig und betreffen den gesamten Betrieb.

Für spezialisierte flächenarme Veredlungsbetriebe wird eine Hinwendung zur ökologischen Schweinehaltung problematisch. Eine mit diesen Aspekten befasste wissenschaftliche Untersuchung fehlt bis heute. Mit dieser Arbeit soll diese Lücke verringert und verschiedene mit der Umstellung einhergehende Effekte untersucht werden.

2.5 Zielsetzung der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit sollte anhand der Datengrundlage von 33 schweinehaltenden Betrieben, die dem Erzeugerverbund Thönes Natur[®] angeschlossen sind, die Umstellung auf die Ökologische Landwirtschaft gemäß den Eckpunkten der EU-Öko-Verordnung (EWG) Nr. 1804/99 und Nr. 2092/91 beleuchtet werden. Untersucht wurden potentielle Auswirkungen auf die Umwelt, den Futterbau und Produktionskosten vor und nach einer Umstellung. Sowohl für die konventionelle Ausgangssituation als auch für zwei unterschiedliche Umstellungsszenarien wurden einzelbetriebliche Nährstoffbilanzen für Stickstoff, Phosphor und Kalium erstellt. Die Salden der Nährstoffbilanzierung wurden anschließend mit der konventionellen Ausgangssituation und den Umstellungsszenarien verglichen und hinsichtlich potentieller Umweltwirkungen bewertet. Inwieweit die Futtererzeugung von einer Umstellung betroffen ist, wurde anhand von Futterbilanzen für die Futterkomponenten Getreide und Körnerleguminosen kalkuliert.

In einem weiteren Schritt sollte untersucht werden, inwieweit durch ein betriebsübergreifendes Verbundsystem einzelbetriebliche Begränzungen in den Produktionsmitteln abgemildert bzw. zusätzliche Produktionsvorteile durch Synergieeffekte erzielt werden können. Die Umstellungsplanung basierte auf der Annahme, dass der derzeitige Tierbestand und damit die derzeitige Kapazität der Fleischherzeugung aufrecht erhalten werden sollte. Eine weitere Zielsetzung bestand in der Optimierung der betriebseigenen Futtererzeugung. Die Planungen und Berechnungen wurden unter Beachtung folgender Aspekte durchgeführt:

- Nährstoffversorgung der Böden mittels Bodenuntersuchung,
- Ertragsentwicklung der verschiedenen Fruchtfolgen der Umstellung,
- Optimierung des Futterbaus und der Rationsgestaltung,
- Futtermengen für die jeweilige Betriebssituation.

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der Schweinefleischherzeugung in der konventionellen Ausgangssituation und der ökologischen Umstellungsszenarien erfolgte mittels der Methode der Vollkostenrechnung. Dabei kam, mit freundlicher Genehmigung der Landwirtschaftskammer Rheinland, das Vollkostenprogramm Voko (Version 3.0), welches in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Bonn entwickelt wurde, zum Einsatz. Bei der Vollkostenmethode erfolgte eine Zuordnung aller betriebszweigspezifischen Kosten auf das erstellte Produkt. Durch ein einheitliches Untersuchungskonzept wird die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über die Betriebstypen hinweg gewährleistet.

3 Material und Methoden

3.1 Material

In der Untersuchung wurden 33 herkömmlich wirtschaftende landwirtschaftliche Betriebe mit Schweinehaltung und Ackerbau einbezogen. Die Betriebe liegen am Niederrhein in der Region zwischen Neuss im Süden und Weeze im Norden im Radius von ca. 50 km um Wachtendonk. Im Jahresmittel wird bei einer Höhenlage von ungefähr 25 m über NN eine Niederschlagsmenge von rund 690 mm registriert. Die Temperaturen betragen laut Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW (LDS, 2000) im Mittel der Jahre 1995-1999 10,5 °C, mit Werten von 3,7 °C im Winter und 17,6 °C im Sommer. Der Standort der Betriebe bietet aufgrund des vorherrschenden Klimas und der Bodenbedingungen günstige Bedingungen für den Pflanzenbau.

Die Landwirte nehmen an dem Markenfleischprogramm eines mittelständigen Schlachtbetriebes am Niederrhein mit dem Markennamen Thönes Natur[®] teil, das den Fleischerfachhandel mit Schweine- und mit Rindfleischprodukten beliefert. Die Kontakte zu den für die Erhebung ausgewählten Landwirten wurden von den Schlachtunternehmen hergestellt.

3.1.1 Betriebsstrukturen

Die Betriebe wurden in Abhängigkeit von den Produktionsrichtungen in vier Gruppen untergliedert. Die Betriebe mit ausschließlicher Mastschweinehaltung (n = 10) werden mit der Abkürzung MS zusammengefasst. Die Betriebe mit Mastschweine- und Sauenhaltung (n=9) tragen die Bezeichnung MSS. In der Gruppe MSR ist neben der Mastschweine- noch die Rinderhaltung als Milch- und/oder Fleischherzeugung ein wichtiger Bestandteil der landwirtschaftlichen Erzeugung (n=8). In der Gruppe der Gemischtbetriebe (MSSR) werden die landwirtschaftlichen Unternehmen zusammengefasst, in denen sowohl Mastschweine und Sauen als auch Milch- und/oder Mastvieh anzutreffen waren (n=6).

Das Markenfleisch-Programm Thönes Natur[®] unterliegt spezifischen Produktions- und Qualitätsrichtlinien. Damit verbunden sind Auflagen in der Fütterung und Haltung der Tiere: Die Landwirte verpflichten sich, Getreide aus dem eigenen Betrieb oder aus überwiegend regionaler Herkunft einzusetzen; die Verfütterung von Sojaschrot ist begrenzt. Gleichzeitig wird der Anbau und damit der Einsatz heimischer Eiweißfuttermittel, vorwiegend Ackerbohnen oder Erbsen, favorisiert. Bei den Haltungsaufgaben müssen die Tiere definierte Platzangebote zur Verfügung stehen, die in der Mastschweinehaltung um 20 % über den Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen der Richtlinie 91/630/EWG hinausgehen. Gleichzeitig sind die Tiere auf Stroh zu halten. Ein weiteres Augenmerk wird auf die durch Programmrichtlinien geforderte Vielseitigkeit und die Festlegung von Bestandesobergrenzen in der Schweinehaltung gelegt. Nach Möglichkeit sollen die Betriebe

neben der Schweinehaltung eine zusätzliche Tierart halten. Dadurch soll zum einen einer übermäßigen Intensivierung und Spezialisierung entgegengewirkt und zum anderen der Charakter eines Gemischtbetriebes gewahrt werden. Die Begrenzung der Bestandsgrößen zielt auf die Minderung von Umweltbelastungen. Die Auflagen unterliegen einer ständigen Kontrolle durch Mitarbeiter des Schlachtunternehmens. Hierzu zählt die Probenahme von Urin zur Feststellung der Verwendung nicht erlaubter Mittel, insbesondere von Leistungsförderern.

Die überwiegende Mehrheit der Betriebe wurden als Vollerwerbsbetriebe geführt. Lediglich innerhalb der Betriebsgruppe mit Sauen- bzw. Rinderhaltung (MSS und MSR) machte der Anteil der im Nebenerwerb geführten Betriebe rund 10% aus (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Erwerbscharakter der Betriebe in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur (in Prozent).

Gruppe	Betriebe (n)	VE (%)	NE (%)
MS	10	100	0
MSS	9	89	11
MSR	8	88	12
MSSR	6	100	0

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung; VE: Vollerwerbsbetriebe; NE: Nebenerwerbsbetriebe.

Die Betriebe verfügten im Durchschnitt über eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 38 ha. Die Flächenausstattung lag damit nur geringfügig über dem Mittelwert von 36 ha/Betrieb in Nordrhein-Westfalen (LDS, 2000). Der kleinste Betrieb war mit einer Fläche von 8 ha ausgestattet, der größte bewirtschaftete hingegen 130 ha. Trotz dieser Streuung lagen die meisten Betriebe in der Größenklasse von 30 bis 50 Hektar (vgl. Tabelle 3).

Rund 30% der Schweinemastbetriebe (MS) bzw. 45% der sauenhaltenden Betriebe (MSS) bewirtschafteten eine landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) zwischen 30 und 50 ha. Von den Betrieben, die zusätzlich Rinderhaltung betreiben, wurden 67% (MSR) bzw. 49% (MSSR) in diese Kategorie eingeordnet.

Der Anteil des Grünlandes an der landwirtschaftlich genutzten Fläche machte in den Betriebsgruppen mit ausschließlicher Schweinehaltung einen Anteil von 7% aus. Dies entsprach im Mittel der Betriebe 2,5 ha. Demgegenüber wies die Betriebe mit zusätzlicher Rinderhaltung (MSR und MSSR) rund 10 ha ihrer Fläche als Dauergrünland aus; dies entsprach im Mittel etwa 1/3 davon ihnen bewirtschafteten Fläche.

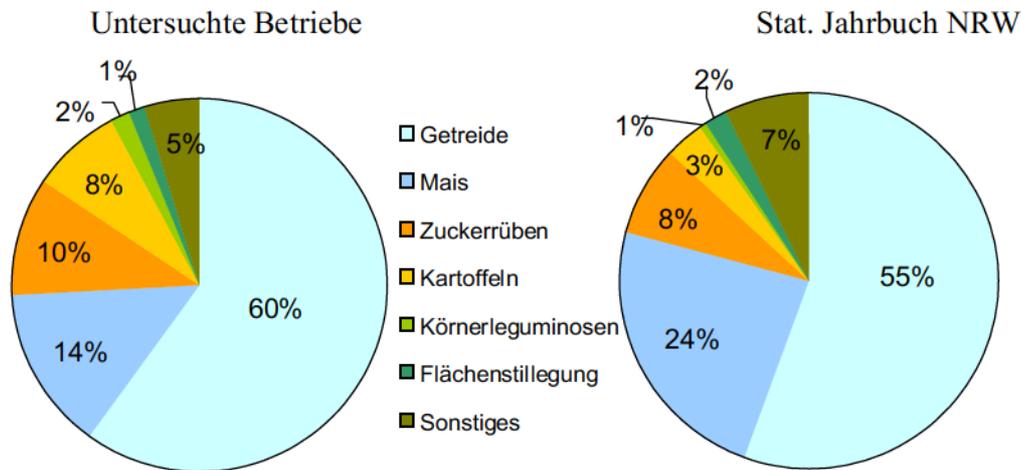
Tabelle 3: Einordnung der Betriebe (n = 33) anhand der Größenklasse der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF), (in Prozent).

Größenklasse ha LF	MS		MSS		MSR		MSSR	
	Betrieb e	Fläche	Betrieb e	Fläche	Betrieb e	Fläche	Betrieb e	Fläche
1 – 10	10	2	-	-	-	-	-	-
10 – 20	30	10	11	5	-	-	-	-
20 – 30	10	6	22	14	25	19	-	-
30 – 50	30	30	45	40	75	81	67	49
50 und mehr	20	52	22	41	-	-	33	51
□	100	100	100	100	100	100	100	100

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

3.1.2 Anbauverhältnisse

Die Verhältnisse der Anbaukulturen in den erfassten Betrieben stimmten weitgehend mit den durchschnittlichen Verhältnissen in Nordrhein-Westfalen überein (vgl. Abbildung 2). Größere Unterschiede ergaben sich lediglich im Kartoffel- und Maisanbau. Letzterer nahm in den untersuchten Betrieben einen Anteil von 14 % bezogen auf die bewirtschaftete Fläche ein.



Mais: Silo- und Körnermais, Corn-Cob-Mix.; Sonstiges: Gemüse.

Abbildung 2: Durchschnittliche Ackerflächenanteile in den erhobenen Betrieben; im Vergleich zur Gesamtsituation in Nordrhein-Westfalen (LDS, 2000).

Während der Silomaisanbau überwiegend in den Betrieben mit Rinderhaltung (MSR und MSSR) anzutreffen war, spielte diese Kultur in den auf die Schweinehaltung spezialisierten Betrieben mit 2 % Maisanbau (Corn-Cob-Mix) keine nennenswerte Rolle. Auf der anderen

Seite dominierte der Getreideanbau in den schweinehaltenden Betrieben (MS und MSS) mit einem Anteil von 66 bzw. 70%, gefolgt vom Zuckerrübenanbau (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 4: Mittlere Anteile der Anbaukulturen in Abhängigkeit von den Betriebsgruppen (in Prozent).

Kultur	MS (n=10)	MSS (n=9)	MSR (n=8)	MSSR (n=6)
Getreide	66	70	49	60
Mais	2	8	26	14
Zuckerrüben	12	16	8	10
Kartoffeln	12	2	7	8
Körnerleguminosen	3	1	3	2
Flächenstilllegung	1	1	1	1
Sonstiges	4	2	6	5

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung. Mais: Silo- und Körnermais, Corn-Cob-Mix. Sonstiges: MS: Feldgemüse; MSS: Raps; MSR: Feldgras; MSSR: Feldgras.

Die Standortverhältnisse übten einen maßgeblichen Einfluss auf die Verteilung der Anbaukulturen aus und beeinflussten somit die Produktionsstruktur. Auf den ertragsstarken Lössböden der Köln-Aachener Bucht wurden vorwiegend Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste angebaut; auf den weniger guten Böden überwog der Anbau von Triticale, Mais und Kartoffeln. Die in der Tabelle 5 abgebildete durchschnittliche Parzellengröße vermittelt einen Eindruck über die kleinstrukturierten Produktionseinheiten in dieser Region.

Tabelle 5: Ackerflächenanteile der konventionellen Betriebe in der Ausgangssituation (durchschnittliche Parzellengröße in ha).

Kultur	MS (n=10)	MSS (n=9)	MSR (n=8)	MSSR (n=6)	Mittelwert (n=33)
Getreide	4,4	4,7	2,5	3,9	3,9
Mais	0,8	2,6	6,7	7,2	4,3
Zuckerrüben	3,9	5,4	2,2	3,5	3,7
Kartoffeln	4,1	0,8	1,8	3,5	2,5
Körnerleguminosen	1,1	0,2	0,8	0,0	0,5
Flächenstilllegung	0,3	0,1	0,3	1,2	0,5
Sonstiges	0,7	0,8	1,5	2,6	1,4
Ø	2,2	2,1	2,2	3,1	2,4

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Von drei Landwirten wurden für die verschiedenen Kulturen die Natural-Erträge angegeben (vgl. Tabelle 6). Die durchschnittlichen Erträge spiegeln die vergleichsweise guten Standortverhältnisse auf diesen Betrieben wider.

Kultur	Erträge
Gerste	67
Weizen	75
Triticale	77
Roggen	70
Hafer	53
Ackerbohnen	40
Silomais	120
Zuckerrüben	145
Kartoffeln	99

Die Pachtpreise bewegten sich in der Region nach Angaben der Landwirte um die 500 Euro pro Hektar.

3.1.3 Produktionsverhältnisse

Der durchschnittliche Viehbestand der Betriebe in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen ist in der Tabelle 7 wiedergegeben. Von den 33 untersuchten Betrieben hielten rund 30 % ausschließlich Mastschweine, auf 9 Betrieben (rund 27 %) wurde ein geschlossenes System gefahren, z.T. mit Ferkelverkauf. Rund 18 % der Betriebe hielten zusätzlich zur Schweinehaltung Milchkühe und/oder Mastrinder. Die Betriebe mit ausschließlicher Schweinemast importieren die Ferkel mit einem Gewicht von ca. 25 kg. Das Schlachtgewicht betrug ca. 120 kg Lebendmasse. Die täglichen Zunahmen variierten zwischen 540 bis 622 g. Die Betriebe erreichten im Durchschnitt 2,3 Mastdurchgänge. Dabei war auffällig, dass kein Rein-Raus-Verfahren praktiziert wurde. Es kamen vorwiegend Kreuzungen aus den Rassen Deutsche Landrasse und Piétrain zum Einsatz. Die Magerfleisch-Anteile der Schlachtkörper erreichten im Durchschnitt 56 %. Der Transportweg zum Schlachthof betrug rund 50 km. Die Produktionsleistung der Sauenhaltung lag mit 2,1 Durchgängen und 18 aufgezogenen Ferkeln pro Sau und Jahr um rund 13 % unter dem Bundesdurchschnitt (ZDS, 1998). Die Verlustrate betrug rund 10 % und war gegenüber dem Bundesdurchschnitt von 7,9 % (ZDS, 1998) als relativ hoch anzusehen. Die jährliche Bestandesergänzungsrate in der Sauenhaltung wurde von den Landwirten mit durchschnittlich 40 % angegeben.

Tabelle 7: Durchschnittlicher Viehbestand der Betriebe; nach Betriebsstrukturen gegliedert. Die maximalen und minimalen Werte sind jeweils in Klammer angegeben.

Tierbestand	MS (n = 10)	MSS (n = 9)	MSR (n = 8)	MSSR (n = 6)	Mittelwert (n = 33)
Mastplätze	230,0 (350/80)	250,0 (430/150)	167,5 (500/60)	274,0 (450/120)	230
Sauenplätze	-	50,7 (90/28)	-	60,0 (110/20)	55
Milchkühe	-	-	27,2 (50/15)	24,6 (45/15)	26
Rinder	-	-	19,9 (45/9)	27,3 (65,8)	24
LF (ha)	37,1 (130/8)	34,8 (67/17)	35,4 (49/25)	46,7 (72/31)	38

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

3.2 Methode

Die Effekte einer Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise wurden anhand von vier Themenkomplexen bearbeitet. Der erste Komplex umfasst die derzeitige Versorgungslage der Böden mit Nährstoffen. In einem weiteren Schritt wurden die Nährstoffbilanzen auf Hoftorbasis für die Ist-Situation sowie für zwei Umstellungsszenarien kalkuliert. Des Weiteren wurde die Futterbilanz in der Ausgangssituation sowie in den Umstellungsszenarien untersucht. Schließlich wurden die Auswirkungen der Umstellungsszenarien auf die Produktionskosten anhand der Vollkostenrechnung kalkuliert.

3.2.1 Bestimmung der Versorgungslage der Böden

Von 25 Betrieben wurden Daten zur Bodenuntersuchung zugesandt und ausgewertet. Die Ermittlung der Versorgungsstufen der Böden erfolgte in Anlehnung an die Vorgehensweise der Landwirtschaftskammer Rheinland (LWK, 1995). Die Rücklaufquote betrug 75 %. Dadurch wurden rund 78 % der durch die Betriebe bewirtschafteten Fläche erfasst. Die Auswertung der Bodendaten erstreckte sich auf die Parameter: pH-Wert, Phosphor-, Kalium- und Magnesiumgehalte sowie Bodenart je untersuchter Parzelle.

Tabelle 8: Anzahl der in die Beurteilung der Nährstoffversorgung der Böden einbezogenen Betriebe (n) und die erfassten Nutzflächen (ha).

	MS	MSS	MSR	MSSR	□
Betriebe	9	5	7	4	25
Nutzfläche	339	183	241	207	970

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

3.2.2 Erhebung von Produktionsdaten

Die Datenerhebungen erfolgten im Wirtschaftsjahr 1999/2000 mit Hilfe standardisierter Fragebögen und Interviews vor Ort mit zusätzlicher Betriebsbesichtigung. Hierbei wurde die einzelbetriebliche Situation hinsichtlich der Produktionsumfänge und Erträge sowie die Ausstattung der Betriebe mit den unterschiedlichen Produktionsfaktoren (Flächen, Maschinen, Geräte, Gebäuden) erfasst. Des Weiteren wurde der Versorgungsstand der bewirtschafteten Flächen sowie die Bodenart erfragt, um Rückschlüsse auf Ertragspotentiale sowie mögliche Umweltbeeinträchtigungen zu ziehen. Die Daten wurden in schriftlicher und mündlicher Form von den Landwirten zur Verfügung gestellt.

Zur Bewertung umweltrelevanter Auswirkungen landwirtschaftlicher Bewirtschaftungssysteme hat sich die Bilanzierung von Nährstoffflüssen bewährt, da diese eine allgemeine Aussage über die Nährstoffumsätze in den landwirtschaftlichen Betrieben erlauben (GÖTZ, 1997; GEIER et al., 1998; HAAS et al., 1998). Das in dieser Arbeit durchgeführte Verfahren zur Nährstoffbilanz der Ist-Situation und deren entwickelten Modelle wurden für die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium gemäß des Leitfadens zur Umsetzung der Düngeverordnung in Nordrhein-Westfalen (LWK, 1996) durchgeführt. Die Bilanzierung erfolgte auf Hoftorbasis. Entsprechend wurden Nährstoffdepositionen aus der Luft, Nährstoffmineralisation und Denitrifikation nicht in die Berechnung einbezogen. Allerdings wurde die N-Fixierung über die Leguminosen im Ackerbau berücksichtigt. Gemäß dem Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung in Nordrhein-Westfalen (LWK, 1996) wurde die Hoftor-Bilanz anhand folgender Daten kalkuliert:

Hoftor-Bilanz:		
Import <ul style="list-style-type: none"> • von Vieh • von Futtermittel • von Mineraldünger • sonst. org. Dünger • symbiotische N-Bindung im Ackerbau 	=	Export <ul style="list-style-type: none"> • antierischen Produkten • anpflanzlicher Produkte • angasförmige N-Verluste (Lagerung- und Ausbringungsverluste)
		Bilanz Überhang bzw. Defizit.

Die von den Landwirten für die Berechnungen der Nährstoffbilanz der Ausgangssituation zur Verfügung gestellten Daten erfassten die in dem Betrieb importierten Futtermittel, die Mineraldünger, das Saatgut und zugekauften Tiere. Auf der Exportseite wurden die mit den pflanzlichen und tierischen Produkten ausgeführten Nährstoffe berechnet. Der Nährstoffanfall

ergab sich durch Multiplikation der jeweiligen Produktmengen mit den durchschnittlichen Nährstoffgehalten.

Die Zusammensetzung der Futtermischungen zur Aufstellung der Nährstoffbilanzen in der konventionellen Situation und in den verschiedenen Umstellungsszenarien wurde in Anlehnung an die herkömmliche und ökologische Fütterungspraxis der Schweinehaltung in Ansatz gebracht (vgl. Tabelle 9). Die zugekauften Futterkomponenten wurden entsprechend ihrer Menge mit den in der Düngeverordnung (LWK, 1996) angegebenen Inhaltsstoffen multipliziert. Es wurde unterstellt, dass mit den Fütterungsstrategien eine bedarfsgerechte Versorgung in allen Alters- und Leistungsstadien der Tiere gewährleistet wird.

Tabelle 9: Zusammensetzung der Futtermischung in der Schweinehaltung (in Prozent).

Futtermittel	Sauen		Ferkel (< 30 kg LG)		Mastschweine (> 30 kg LG)	
	Konv. *	Öko. **	Konv. *	Öko. **	Konv. *	Öko. **
Getreide	85	79	80	62	79	71
Sojaextraktionsschrott	11	-	-	-	18	-
Ackerbohnen	-	14	-	15	-	17
Fischmehl (Typ 60)	-	-	17	-	-	-
Kartoffeleiweiß	-	2	-	6	-	7
Magermilchpulver	-	-	-	12	-	-
Bierhefe	-	1	-	-	-	-
Mineralfutter + Öl	3	4	3	5	23	5
□	100	100	100	100	100	100

Konv.: Konventionell; Öko.: Ökologisch.

Quelle: * PALLAUF, 1993; ** SUNDRUM und RUBELWOSKI, 1999

Zur Ableitung des Nährstoffanfalls wurden die Tierzahlen mit den in der Düngeverordnung (LWK, 1996) angegebenen spezifischen Dunganfall multipliziert. Für die Schweinehaltung kam die N/P-reduzierte Fütterung zum Ansatz. Für die Stickstoffbilanzierung auf Hofbasis wurden die sogenannten unvermeidbaren Stickstoffverluste der Wirtschaftsdünger berücksichtigt. Gemäß der Düngeverordnung (LWK, 1996) wurden die N-Verluste bei den wirtschaftseigenen Düngemitteln auf 20 % während der Lagerung und 25 % während der Ausbringung festgelegt (vgl. Übersicht A1 im Anhang).

Die ökonomischen Berechnungen erfolgten mit dem Programm zur Vollkostenrechnung (VoKo-Version 3.0) der Landwirtschaftskammer Rheinland (KÖCKLER et al., 1998). Hierbei wurde die interne Datenbasis des Voko-Programms für die Berechnung der konventionellen Variante weitgehend durch die Angaben der Landwirte ersetzt. Auf die Datenbasis der VOKO-Version wurde nur in den Fällen zurückgegriffen, in denen nur unzureichende

Angaben der Landwirte vorlagen. Für die ökonomischen Berechnungen wurden drei Praxisbetriebe stellvertretend für unterschiedliche Betriebsstrukturen ausgewählt. Die Daten wurden durch mehrmalige persönliche sowie telefonische Rücksprachen mit den Landwirten auf ihre Konsistenz hin überprüft.

3.2.3 Umstellungsszenarien

Um eine Aussage darüber treffen zu können, inwieweit die Betriebe aufgrund ihres Viehbestandes in der Lage sind, den Anforderungen der EG-Verordnung in Bezug auf eine flächengebundene tierische Erzeugung zu genügen, wurden die einzelbetrieblichen Viehbesatzdichten ermittelt. Zur Erfassung des Viehbesatzes in der Ausgangssituation diente der Bewertungsschlüssel aus der EU-Öko-Verordnung (EWG Nr. 1804/1999) für die ökologische Wirtschaftsweise (vgl. Übersicht A3 im Anhang). In der EU-Öko-Verordnung ist der Viehbesatz auf 2 Vieheinheiten pro ha (VE/ha) landwirtschaftlicher Nutzfläche (LF) begrenzt. Unter der Annahme der Beibehaltung des einzelbetrieblichen Viehbesatzes wurden für das Modell I die Nährstoffbilanzen für Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) erstellt. Ausgangspunkt der Umstellungsszenarien war die für die ökologische Wirtschaftsweise maßgebliche Fruchtfolgegestaltung mit einem Getreideanteil von ca. 50%, einem Leguminosenanteil von ca. 25 % und einem Hackfruchtanteil von ca. 25%. Die konventionelle Fruchtfolge wurde entsprechend den Vorgaben der ökologischen Wirtschaftsweise und den einzelbetrieblichen Ausgangsbedingungen in eine vielgliedrige Fruchtfolge verändert. Der Getreideanteil wurde als Futtergetreide gewertet. Der Anbau von Körnerleguminosen nimmt in der Fruchtfolge als Rohproteinlieferant für die Schweinefütterung sowie aufgrund des Verzichtes auf den Einsatz mineralischer Stickstoffdünger als Stickstoffquelle einen hohen Stellenwert ein. Basierend auf dieser Vorgehensweise kamen innerhalb der Umstellung zwei verschiedene Szenarien zum tragen, die sich in den Anteilen der einzelnen Kulturen in der Fruchtfolge unterschieden. Im Umstellungsszenario I dominierte das Kriterium einer ausgeglichenen Fruchtfolge, in der die Hack- und Halmfrüchte (Getreide) in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander standen. Es wurde ein Getreide-Anteil von 50 % in der Fruchtfolge angenommen; der Anteil an Körnerleguminosen und Hackfrüchten wurde auf jeweils 20% festgesetzt.

Im Unterschied zu Szenario I steht im Umstellungsszenario II eine hohe Futtererzeugung im Vordergrund. Dem wurde durch einen auf 65 % erhöhten Getreideanteil in der Fruchtfolge Rechnung getragen. Während sich der Anteil an Körnerleguminosen gegenüber dem Umstellungsszenario I nicht veränderte, wurde der Hackfruchtanteil auf 5% reduziert (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Konventionelle Fruchtfolge der Ausgangssituation und Annahmen für die ökologische Umstellungsszenarien (in Prozent).

Kultur	Ist-Situation	Umstellungsszenarien	
	konventionell	Szenario I	Szenario II
Getreide	61	50	65
Körnerleguminosen	2	20	20
Mais	12	0	0
Hackfrüchte (Zuckerrüben/Kartoffeln)	19	20	5
Sonstiges (Klee-/Klee-grasgemisch)	6	10	10
□	100	100	100

Die Ermittlung der Futterbilanz sollte Aufschluss darüber geben, in welcher Größenordnung das Verhältnis von betriebseigener Futtererzeugung und Futterzukauf durch verschiedene Umstellungsszenarien verändert wird. Die Futterbilanz ergab sich aus der Gegenüberstellung der betriebseigenen Futterbasis, d.h. Produktionsumfänge des Pflanzenbaus multipliziert mit den für die ökologische Wirtschaftsweise angenommenen Ertragssituation (vgl. Übersicht A2, im Anhang) und die durch den jeweiligen Viehbesatz erforderliche Futtermenge.

Die bei den Umstellungsszenarien in Ansatz gebrachten Fruchtfolgeanteile beruhen auf den Ergebnissen von Expertengesprächen (Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn, Landwirtschaftskammer Rheinland), auf Ergebnisse der Extensivierungsprogramme (KUL und MEKA-Programm) sowie auf Angaben in der Literatur.

Aufgrund einer begrenzten Flächenverfügbarkeit und eines hohen Viehbesatzes können viele Betriebe eine Umstellung nur durch eine Reduzierung der Viehbestände realisieren. Es stellte sich daher die Frage, inwieweit die Konzeption eines betriebsübergreifenden Verbundsystems in der Lage ist, einzelbetriebliche Begrenzungen zu kompensieren und durch Synergieeffekte zusätzliche Produktionsvorteile zu erschließen. Bei den Berechnungen zum Verbundsystem wurden alle Flächen der Einzelbetriebe zur Dungausringung herangezogen.

Die angenommenen pflanzenbaulichen Erträge wurden auf der Grundlage eines Rückganges des bisherigen betriebsspezifischen konventionellen Ertrages (vgl. S. 6 und Übersicht A2) berechnet. Die Aufsummierung der Einzelerträge über die Fruchtfolge ergab die auf dem Betrieb erzeugte Futtermenge. Der Futterzukauf aus ökologischer Erzeugung ist gemäß der EU-Öko-Verordnung (1804/1999) nicht beschränkt. Somit resultiert aus der Futtergrundlage keine Notwendigkeit zur Begrenzung der Tierbestände in den Betrieben. Bei Berechnung des Tierbestandes wurde bei kombinierten Zucht- und Mastbetrieben von einem geschlossenen System (1 Sau mit 18 aufgezogenen Ferkeln unter Einbeziehung von 10 % Tierverlusten)

ausgegangen. Der Futterbedarf wurde pro Sau und Jahr mit 11 dt, je Ferkel ab der sechsten Woche bis Mastbeginn mit 0,6 dt und bei Mastschweinen mit 6,6 dt pro Platz Kraffutter angesetzt. Die Anzahl der zu haltenden Mastschweine je Mastplatz wurde auf der Grundlage des bisherigen betrieblichen Situations berechnet, die auf den Betrieben zwischen 2.1 und 2.5 variierte. Die Stroherträge wurden aus dem Leitfaden zur Umsetzung der Düngerverordnung in Nordrhein-Westfalen entnommen (LWK, 1996) entnommen. Die N-Gehalte der Futtermittel und die Annahmen zur N-Fixierungsleistung sind in der Tabelle 11 und der Tabelle 12 aufgelistet.

Tabelle 11: Stickstoffgehalte (%) in einzelnen Pflanzen in TM.	
Pflanzenarten	Ernteprodukte
Ackerbohnen	4,5
Weizen	2,7
Gerste	2,3
Triticale	2,3
CCM	2,1
Kleegras	2,7
Landsberger Gemenge	1,5
Grünland	2,2

Bei Ackerbohnen bezieht sich die Angabe nur auf das Korn. Bei Getreide gelten die Werte für Korn und Stroh.

Tabelle 12: N-Bindung der Leguminosen bzw. Leguminosen-Gemenge.	
Pflanzenarten	kg/dt TM
Ackerbohnen	4,5
Kleegras	1,7
Landsberger Gemenge.	1,3
Grünland	0,5

4 Ergebnisse

4.1 Viehbesatz und Flächenausstattung der Betriebe

Die Ökologische Tierhaltung ist eine an die Fläche gebundene Wirtschaftsweise. Die EU-Öko-Verordnung schreibt einen Viehbesatz von unter 2 GVE/ha vor. Für die Schweinehaltung sind maximal 14 Mastplätze oder 6,5 Sauen je Hektar erlaubt, in der Rindhaltung sind 2 Milchkühe je Hektar die höchstzulässige Tierzahl.

Die Veredlungsbetriebe wiesen im Durchschnitt einen Viehbesatz von 2,4 GVE/ha LF auf. Aus Tabelle 14 geht der Viehbesatz der untersuchten Betriebe in der Ausgangssituation der einzelnen Betriebsgruppen hervor. Die in die Untersuchung einbezogenen Betriebe verfügen über unterschiedliche Flächenausstattungen und sind somit unterschiedlich von einer Änderung ihrer bisherigen praktizierten Wirtschaftsweise betroffen. Im Mittel sind 36 % der Betriebe durch einen Viehbesatz von über 2 GVE/ ha LF gekennzeichnet.

Tabelle 13: Viehbesatz der Ausgangssituation in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (in GVE/ha LF), in Prozent (v. H.) und Anzahl der Betriebe (n).

GVE – Schlüssel	MS		MSS		MSR		MSSR		Mittelwert.	
	v. H.	n	v. H.	n	v. H.	n	v. H.	n	v. H.	n
< GVE/ha	20	2	0	0	24	2	0	0	12	4
1 – 2 GVE/ha	70	7	56	5	38	3	33	2	52	17
> 2 GVE/ha	10	1	44	4	38	3	67	4	36	12
□	100	10	100	9	100	8	100	6	100	33

MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Unter Zugrundelegung der in der EG-Verordnung angeführten Umrechnungsschlüssel (vgl. Übersicht A3) erfüllen die Betriebe in unterschiedlicher Weise die Forderung nach einer flächengebundenen Wirtschaftsweise. Wird die verfügbare Fläche mit dem Tierbestand verglichen, fällt auf, dass die Mastschweinehalter (MS) aufgrund der Flächenverfügbarkeit zu 90 % umstellungsfähig sind. Lediglich 10 % der Betriebe werden aufgrund des hohen Viehbesatzes von über 2 VE/ha einzelbetrieblich ohne Bestandsabstockung nicht in der Lage sein, den Umstellungserfordernissen zu genügen. Weiterhin kristallisiert sich heraus, dass Betriebe mit verschiedenen Tierarten gravierende Probleme haben, die Flächen für den Viehbesatz nachzuweisen.

Von den Betrieben, die sowohl Mastschweine als auch Sauen halten, sind lediglich 44 % auf Grund ihrer Flächenausstattung umstellungsfähig. Von den Betrieben die sowohl Rinder als auch Schweine halten, verfügen lediglich 33 % der Betriebe über eine ausreichende Flächenausstattung und sind somit ohne Reduzierung des Viehbestandes umstellungsfähig.

Das Problem der in den einzelnen Betrieben begrenzt verfügbaren Fläche kann durch ein Verbundsystem gelöst werden. Dabei können Betriebe, die aufgrund ihres hohen Viehbesatzeseinen hohen Flächenbedarf aufweisen, mit solchen Betrieben, die reichlich über Fläche verfügen, kooperieren. In der Abbildung 3 werden die Vorteile eines solchen Vorgehens sichtbar. Eine Flächenkooperation aller Betriebe würde über 1248 Hektar LF verfügen. Der Flächenbedarf, der sich aus dem derzeitigen einzelbetrieblichen Viehbesatz ergibt, wäre kompensiert, so dass auch Betriebe mit hohem Viehbesatz umstellungsfähig wären. Darüber hinaus stünde im Verbund theoretisch noch ein Flächenpotential von 16% zur weiteren Produktausdehnung zur Verfügung.

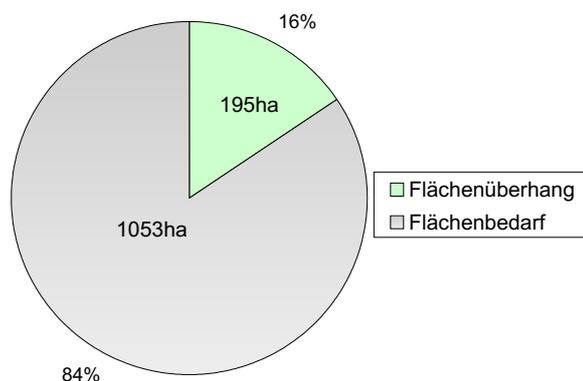


Abbildung 3: Flächenbeanspruchung durch den Viehbesatz bei einer Umstellung im Verbund nach EU-Öko-VO (n=33 Betriebe) (Angaben absolut und in Prozent).

4.2 Nährstoffversorgung der Böden

Die Ackerböden in dieser Region waren sehr heterogen und reichten von Sand- bis Tonböden. Im Mittel der Betriebe herrschte mit 67% die Bodenart sandiger und schluffiger Lehm vor. Rund 24% der Böden waren als lehmiger Sand und 10% als Sandböden charakterisiert. Die unterschiedlichen Bodenzahlen spiegeln die Heterogenität der Böden wieder. Wie aus der Tabelle 14 hervorgeht, wurden die besseren Standorte von den Betrieben mit Mast Schweinehaltung bewirtschaftet.

Tabelle 14: Durchschnittliche Bodenzahl der Betriebsgruppen (in Bodenpunkten mit Standardabweichung).

	MS (n=10)	MSS (n=9)	MSR (n=8)	MSSR (n=6)
Bodenpunkte	67,4	56,2	52,2	50,4
Standardabw.	5,2	7,4	10,2	5,1

MS: Mast Schweinehaltung; MSS: Mast Schweine- und Sauenhaltung; MSR: Mast Schweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mast Schweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Der pH-Wert übt sowohl einen direkten wie auch einen indirekten Einfluss auf das Bodengefüge aus und kann somit zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit und Bodenertragsfähigkeit herangezogen werden. Die Auswertung des pH-Wertes ist in der Abbildung 4, die Versorgung der Böden mit Phosphor in der Abbildung 5 dargestellt.

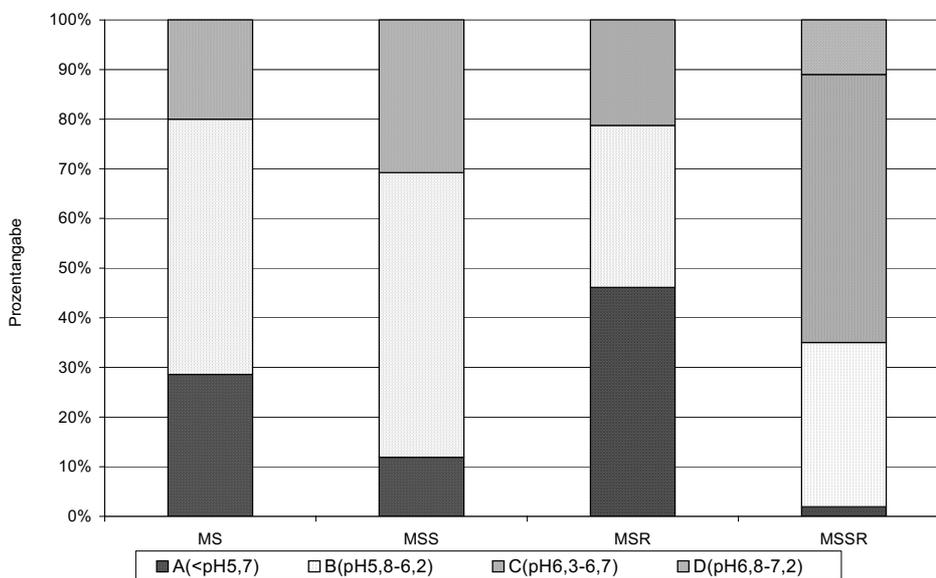
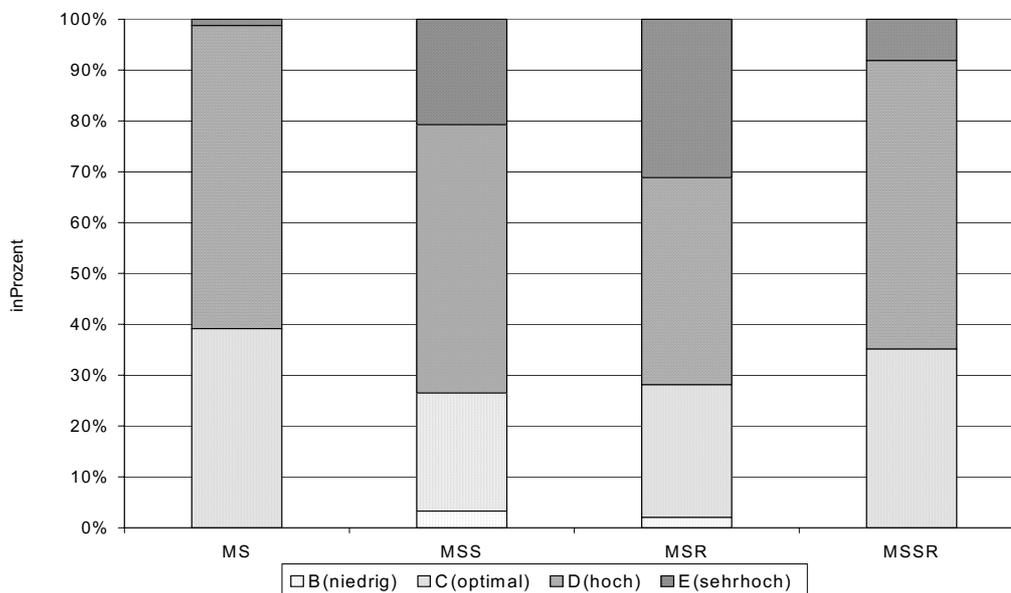


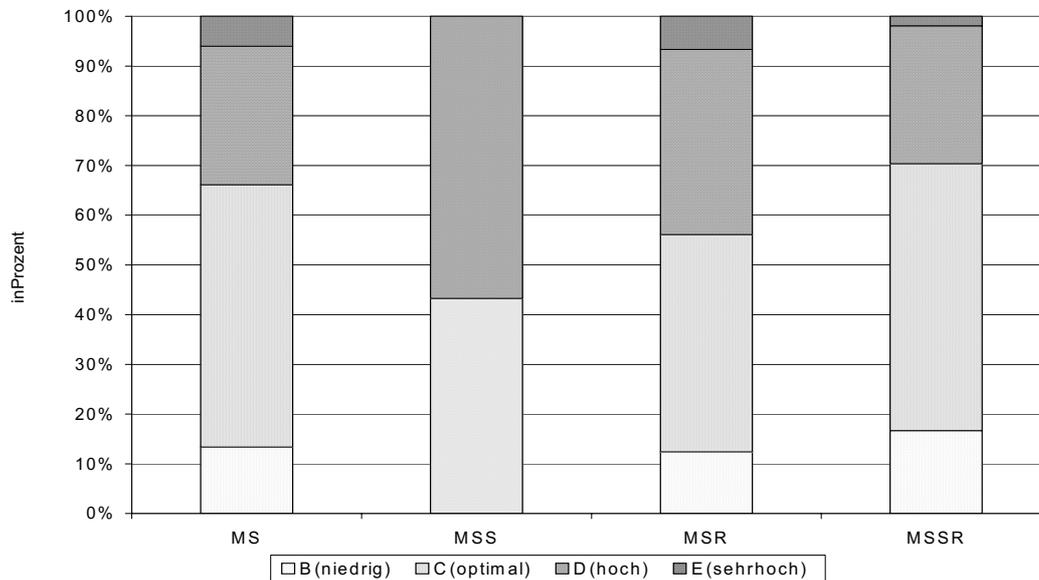
Abbildung 4: pH-Werte der Ackerböden in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=25 Betriebe) (in Prozent).



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 5: Verteilung der Phosphorversorgung der Ackerböden in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur (n=25 Betriebe) (in Prozent).

Die Kaliumversorgung der Böden in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen ist in der Abbildung 6 dargestellt.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

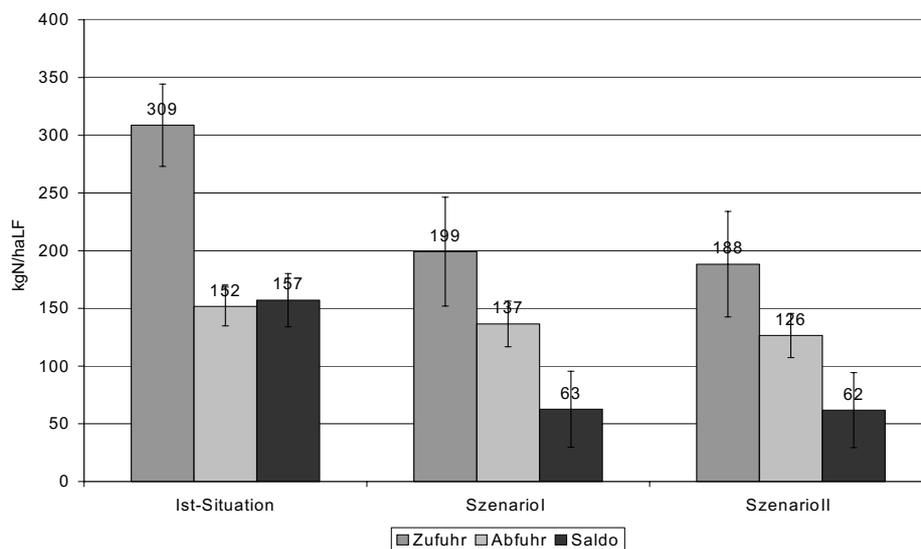
Abbildung 6: Mittlere Kaliumversorgung der Ackerböden in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=25 Betriebe) (in Prozent).

Im Mittel weisen die Böden der untersuchten Betriebe einen schwach sauren pH-Wert von 5,9 auf. Die pH-Werte unterlagen sowohl zwischen den Betriebsgruppen als auch innerhalb der Gruppen starken Schwankungen. In der Gruppe MS überwiegt der schwach saure pH-Bereich von 5,8 – 6,2. Die Gruppe MSR weist den größten Anteil an Böden im sauren Bereich auf (pH < 5,7). Die Böden der Gemischtbetriebe (MSSR) bewegen sich zu rund 50% im optimalen Bereich von mäßig sauer (pH-Wert 6,3 – 6,7). Die Untersuchung zur Phosphorversorgung der Ackerböden ergab, dass 76 % der erfassten Betriebe in die Versorgungsstufen D (hoch) bis E (sehr hoch) eingestuft wurden und damit eine deutliche Überversorgung aufwiesen. Auch hinsichtlich der Kaliumversorgung sind über alle Gruppen hinweg hohe bis sehr hohe Versorgungsstufen festzustellen. Im Mittel wiesen lediglich 30% der Böden optimale Kaliumgehalte auf. Der überwiegende Teil der Betriebe wirtschaftet auf Ackerflächen mit hohen Kalium-Versorgungsstufen.

4.3 Nährstoffbilanzen

4.3.1 Nährstoffbilanzen über alle Betriebe im Vergleich

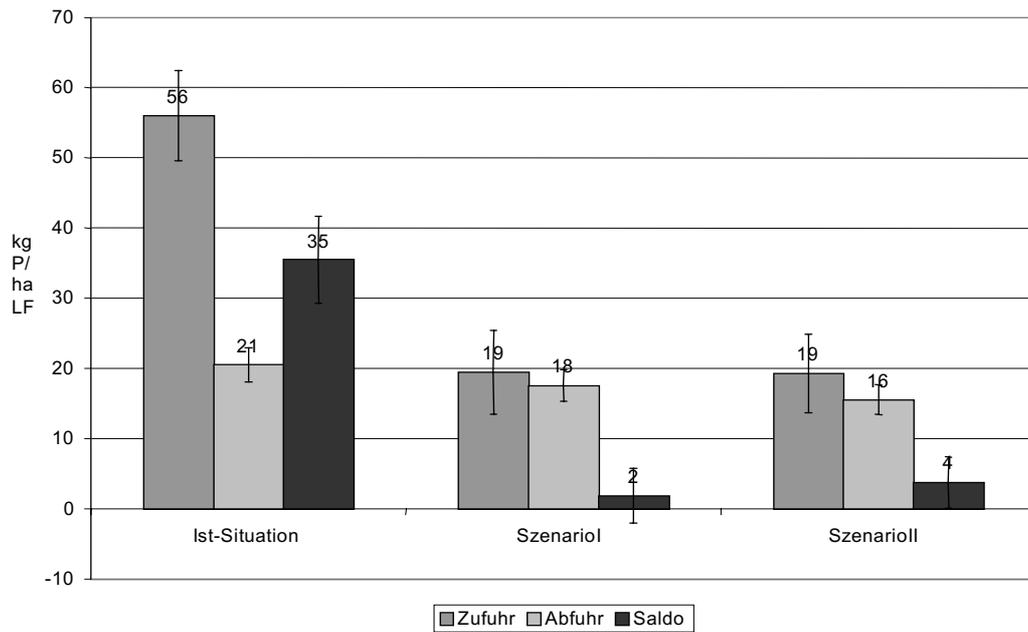
Unter der Prämisse, dass sich die in die Untersuchung einbezogenen 33 Betriebe sowohl in der Ist-Situation als auch in den Umstellungsszenarien in einem Verbundsystem organisieren und ihren derzeitigen Tierbesatz beibehalten, werden nachfolgend die durchschnittlichen Bilanzsalden vergleichend gegenübergestellt. Aus der Abbildung 7 gehen die Ergebnisse der Nährstoffbilanzierungen für Stickstoff in der Ist-Situation sowie in den Umstellungsszenarien I und II hervor. Danach verringerte sich das Bilanzsaldo deutlich von 167 kg N/ha LF in der Ist-Situation auf 63 bzw. 62 kg N/ha LF in den Umstellungsszenarien I und II. Insbesondere wirkte sich die deutliche Reduzierung des N-Inputs von 309 kg N/ha LF auf 199 bzw. 188 kg N/ha LF, die in erster Linie durch den Verzicht auf den Einsatz mineralischer Düngemittel im Ökologischen Landbau zustande kam, auf die Stickstoffbilanzsalden aus. Demgegenüber verringerten sich die N-Exportmengen nur von 152 kg N/ha LF in der Ist-Situation auf 137 bzw. 126 kg N/ha LF in den Umstellungsszenarien I und II. Da die N-Input und N-Outputgrößen in den beiden Umstellungsszenarien I und II nur geringfügig differierten, resultiert es in nahezu gleichem Bilanzsaldo in den Umstellungsvarianten I und II.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

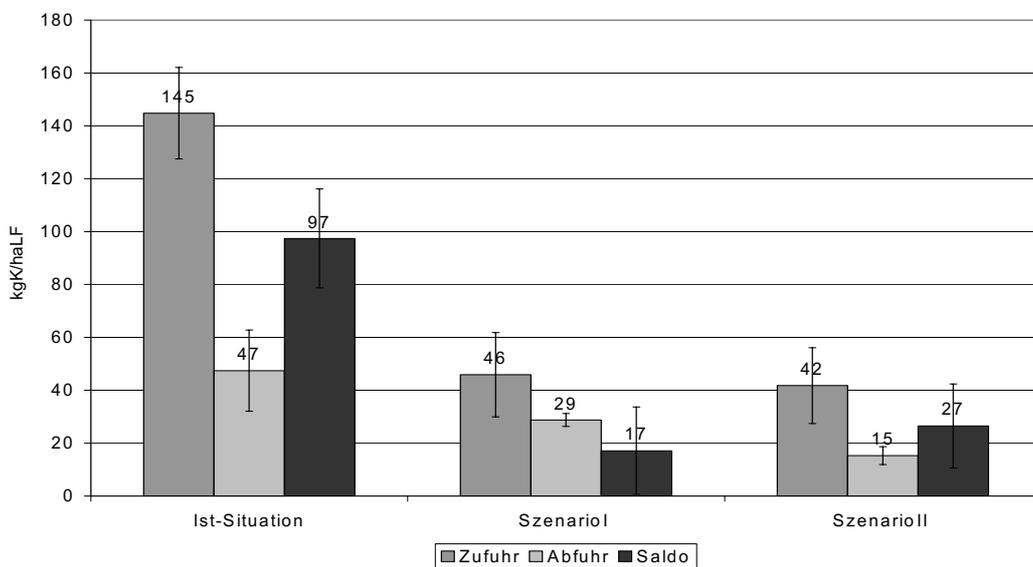
Abbildung 7: Mittlere Stickstoffbilanz in der Ist-Situation sowie im Umstellungsszenario I und II (in kg N/ha LF) über alle Betriebe eines Verbundsystems

Die Hoftorbilanzen für Phosphor und Kalium sind in Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung

Abbildung 8: Mittlere Phosphorbilanz in der Ist-Situation sowie im Umstellungsszenario I und II (in kg N/ha LF) über alle Betriebe eines Verbundsystems



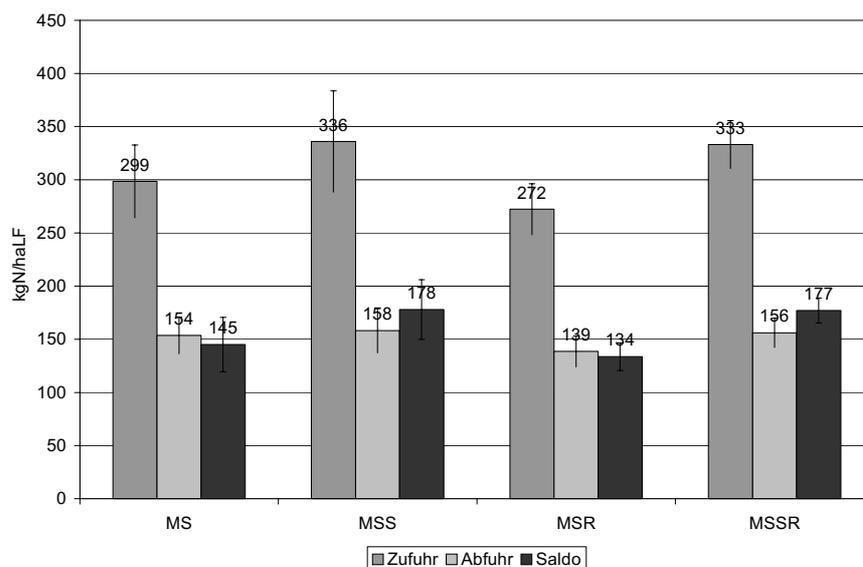
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung

Abbildung 9: Mittlere Kaliumbilanz in der Ist-Situation sowie im Umstellungsszenario I und II (in kg N/ha LF) über alle Betriebe eines Verbundsystems

Analog zu den Stickstoffbilanzen wurden auch die durchschnittlichen Bilanzsalden für Phosphor und Kalium im Zusammenhang mit der Umstellung drastisch reduziert. Das Bilanzsaldo für Phosphor verringerte sich von 35 kg P/ha LN in der Ist-Situation auf 2 bzw. 4 kg P/ha LN in den Umstellungsszenarien I und II, während das Bilanzsaldo für Kalium von 97 kg K/ha LN auf 17 bzw. 27 kg K/ha LN reduziert wurde. Auch im Fall von Phosphor und Kalium waren in erster Linie die deutlich reduzierten Input-Mengen in den Betrieb für die Verringerung der Bilanzsalden verantwortlich.

4.3.2 Nährstoffbilanzen in Abhängigkeit von Betriebsstrukturen in der Ist-Situation

Abbildung 10 gibt die Nährstoffbilanzen für Stickstoff in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen in der konventionellen Ausgangssituation wieder. Dargestellt sind die Mittelwerte der Bilanzen in den Betriebsgruppen sowie die Standardabweichung. Eine detaillierte Aufstellung der Nährstoffbilanz für die 33 untersuchten Betriebe in Bezug auf Stickstoff, Phosphor und Kalium findet sich im Anhang (vgl. Übersicht A5, Übersicht A8, Übersicht A9).



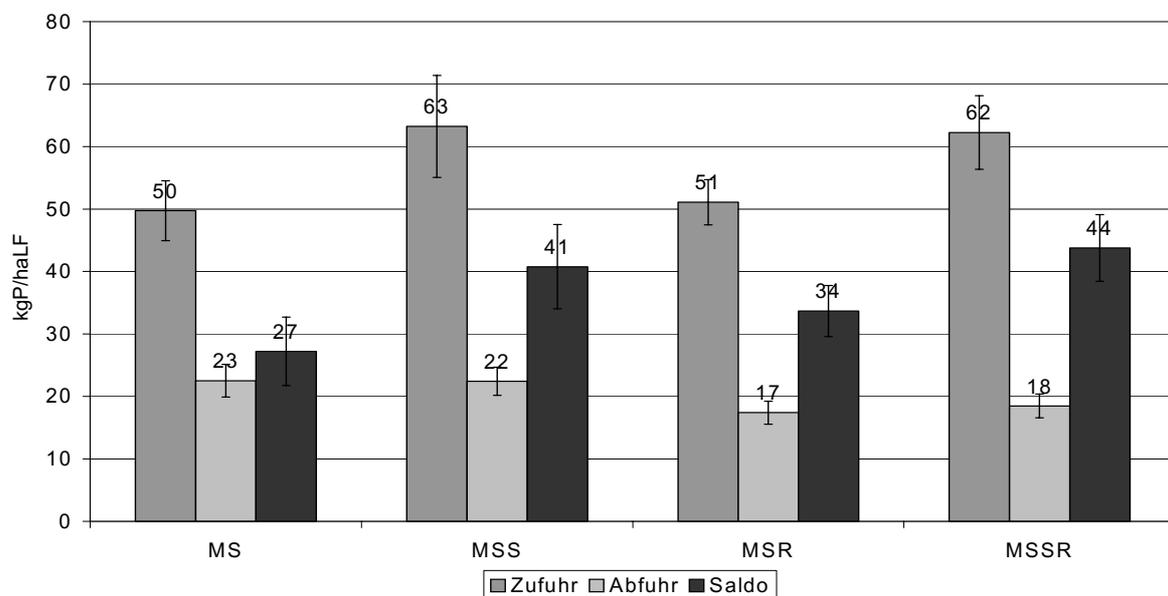
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 10: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff auf Hofbasis in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=33 Betriebe) (in kg N/ha).

Der hohe Nährstoffimport von durchschnittlich 309 kg N/ha wird durch den Zukauf von Futtermitteln (119 kg N/ha) und von mineralischem Stickstoffdünger (190 kg N/ha) verursacht. Betriebe mit Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung (MSSR) sowie Betriebe mit Mastschweine- und Sauenhaltung (MSS) weisen einen deutlich höheren Futterzukauf auf

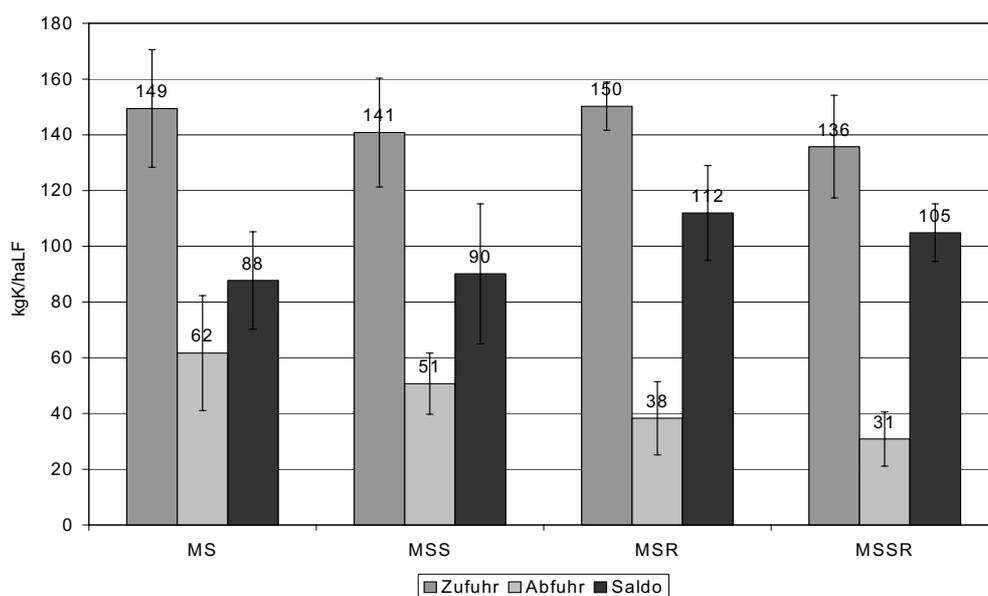
als Betriebe mit ausschließlicher Mastschweinehaltung (MS) bzw. Mastschweine- und Rinderhaltung (MSR) (siehe Kapitel 4.1.4). Demgegenüber differiert die Stickstoffmenge, die pro Hektar den Betrieb über tierische und pflanzliche Produkte verlässt, nur geringfügig zwischen den Betriebsstrukturen. Der größte Teil der pflanzlichen Produkte (ca. 36,2 kg N/ha), die den Betrieb über das Hoftor verlassen, besteht aus Getreide und Hackfrüchten (Kartoffel und Zuckerrüben). Für den Bereich der tierischen Produkte (ca. 63,7 kg N/ha) sind in erster Linie die Nährstoffausfuhren in Form lebender Zucht- und Schlachttiere sowie der Milch von Bedeutung.

Die Nährstoffbilanzen in der Ausgangssituation für Phosphor und Kalium in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen sind in der Abbildung 8 bzw. Abbildung 12 veranschaulicht.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 11: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor auf Hoftorbasis in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=33 Betriebe) (in kgP/ha).



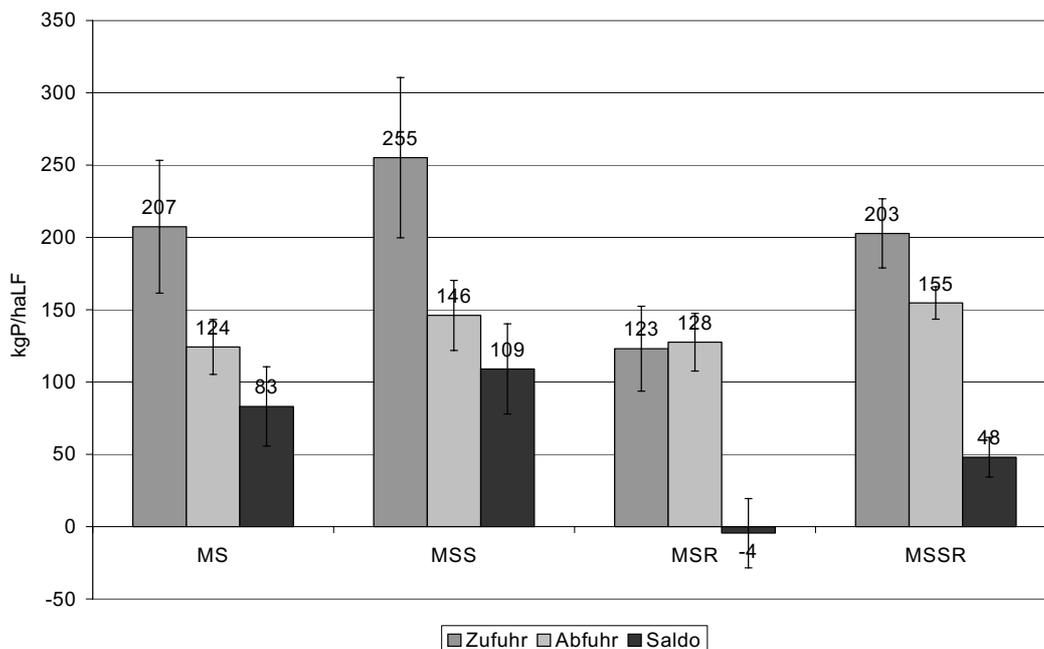
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung

Abbildung 12: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium auf Hof- oder Basis in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen (n=33 Betriebe) (in kgK/ha).

Die Salden von Phosphor und Kalium weisen über alle Betriebsgruppen hohe Überschüsse auf. Der Eintrag erfolgte in erster Linie über die Düngemittel (43,6 kg P/ha und 106,6 kg K/ha). Hohe Phosphorsalden finden sich mit über 40 kg P/ha LF im Mittel der Gruppe MSS und MSSR, während die Betriebsgruppen MS und MSR mit 27 bzw. 34 kg P/ha LF deutlich niedrigere Salden aufwiesen. Hinsichtlich der Kalium-Salden wurden hohe mittlere Werte in der Gruppe MSR und MSSR festgestellt. Während die Standardabweichungen bei den Phosphor-Salden zwischen den Gruppen relativ einheitlich sind, wurden für Kalium vergleichsweise große Streuungen ermittelt.

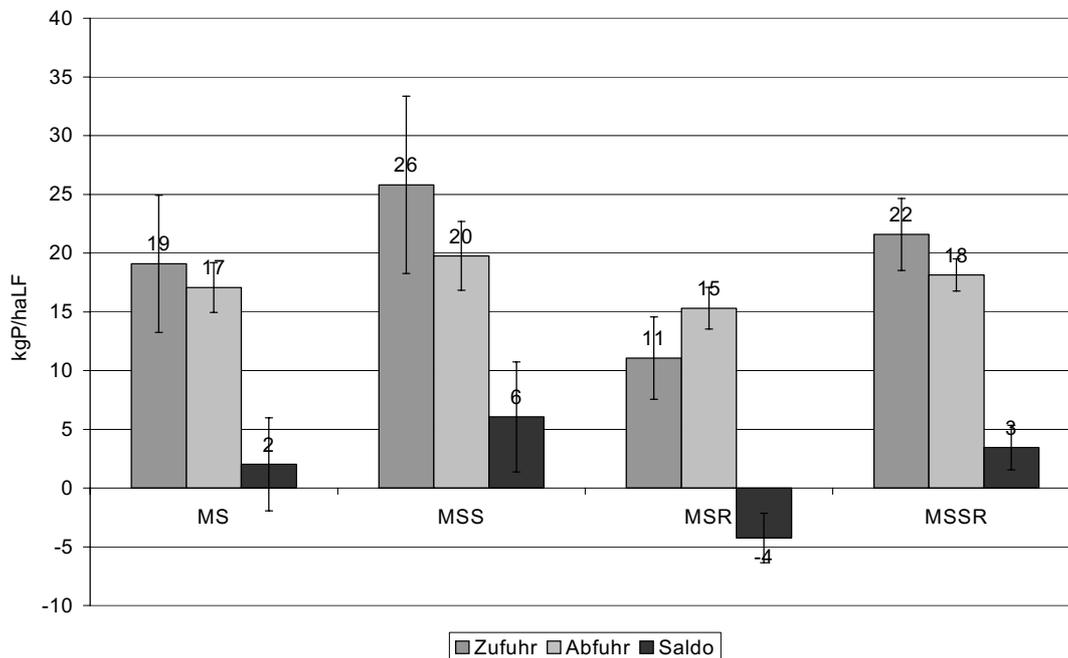
4.3.3 Nährstoffbilanzen in Abhängigkeit von Betriebsstrukturen in Szenario I

In der Abbildung 13 werden die Nährstoffbilanzen für Stickstoff und in der Abbildung 13 für Phosphor nach der simulierten Umstellung zur ökologischen Wirtschaftsweise in Abhängigkeit von den Betriebsstrukturen dargestellt. Eine detaillierte Darstellung der Nährstoffbilanzen der 33 untersuchten Betriebe für Stickstoff, Phosphor und Kalium ist im Anhang wiedergegeben (Übersicht A6, A10, A11). Das durchschnittliche Stickstoffsaldo im Umstellungsszenario I betrug 63 kg N/ha LF. Während bei den Betrieben mit Mastschweine- und Sauenhaltung ein durchschnittliches N-Saldo von 109 kg N/ha berechnet wurde, lag bei den Kalkulationen für die MSR-Gruppe sogar eine ausgeglichene Bilanz vor. Auch die Nährstoffsalde für Phosphor fielen gegenüber der Ausgangssituation deutlich geringer aus. Mit -4 kg/ha lag sie in der MSR-Gruppe sogar im negativen Bereich.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

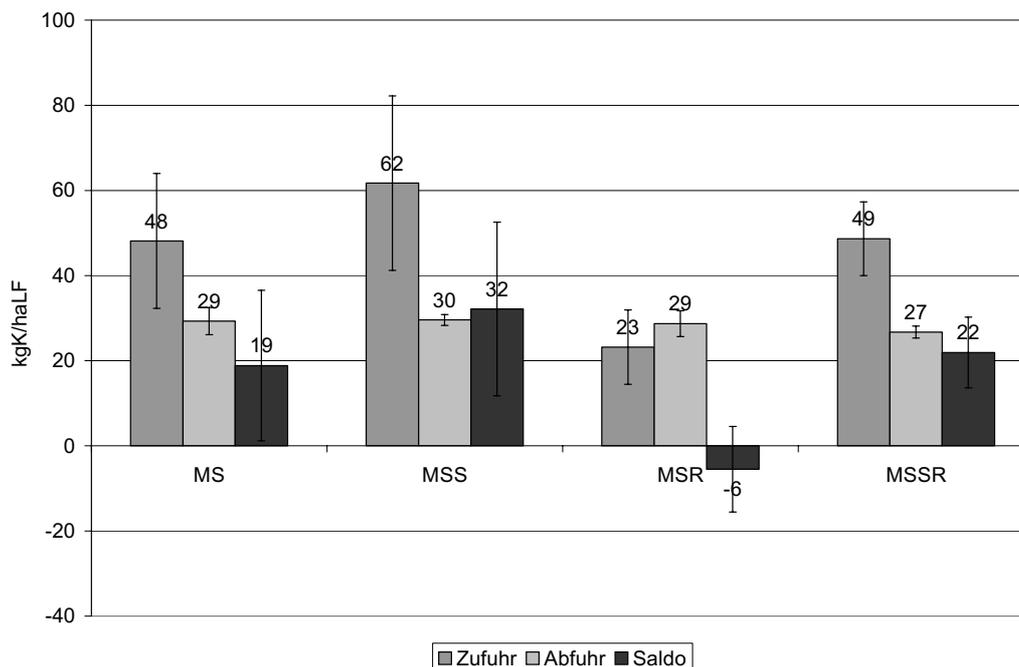
Abbildung 13: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff auf Hoforbasis (n = 33 Betriebe) in Szenario I (in kgN/ha).



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 14: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor auf Hoforbasis (n = 33 Betriebe) in Szenario I (in kgP/ha).

Die Bilanzsalden nach der Umstellung für Kalium sind in der Abbildung 15 dargestellt.



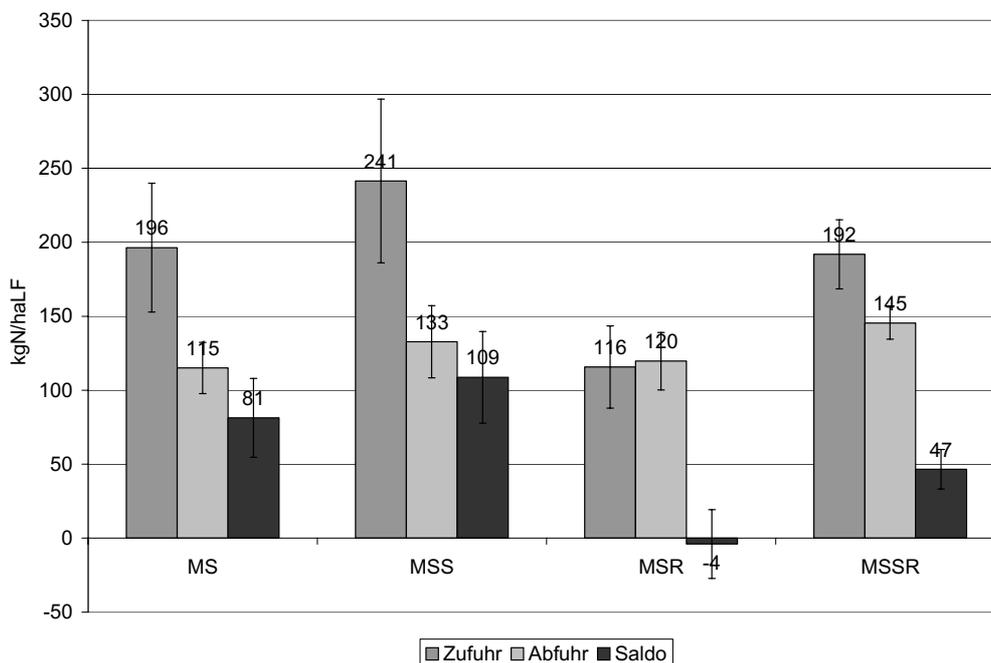
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 15: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium auf Hoftorbasis (n = 33 Betriebe) in Szenario I (in kgK/ha).

Analog zu den Ergebnissen der Nährstoffbilanzierung für Stickstoff und Phosphor zeigten auch die Betriebe mit Mastschweine- und Rinderhaltung (MSR) eine ausgeglichene Kalium-Bilanz, während in den übrigen Betriebsstrukturen Kalium-Salden zwischen 19 und 32 kg K/haLF kalkuliert wurden.

4.3.4 Nährstoffbilanzen in Abhängigkeit von Betriebsstrukturen in Szenario II

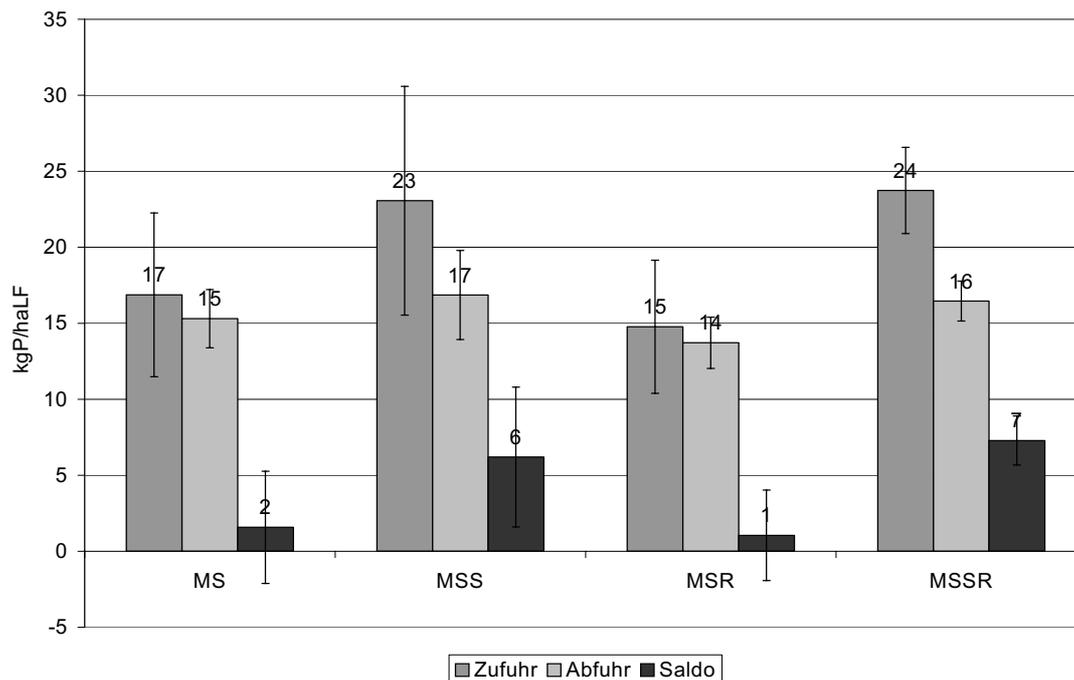
Die Nährstoffbilanzen, die im Szenario II auf einem Getreideanteil in der Fruchtfolge von 65% basieren, sind für die einzelnen Gruppen in den folgenden Abbildungen dargestellt. In der Abbildung 16 ist die Hoftorbilanz für Stickstoff veranschaulicht. Die Höhe der positiven N-Salden lag gegenüber dem Szenario I praktisch auf dem gleichen Niveau, so dass keine Unterschiede zwischen beiden Szenarien bezüglich Stickstoffsalden festzustellen war.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung

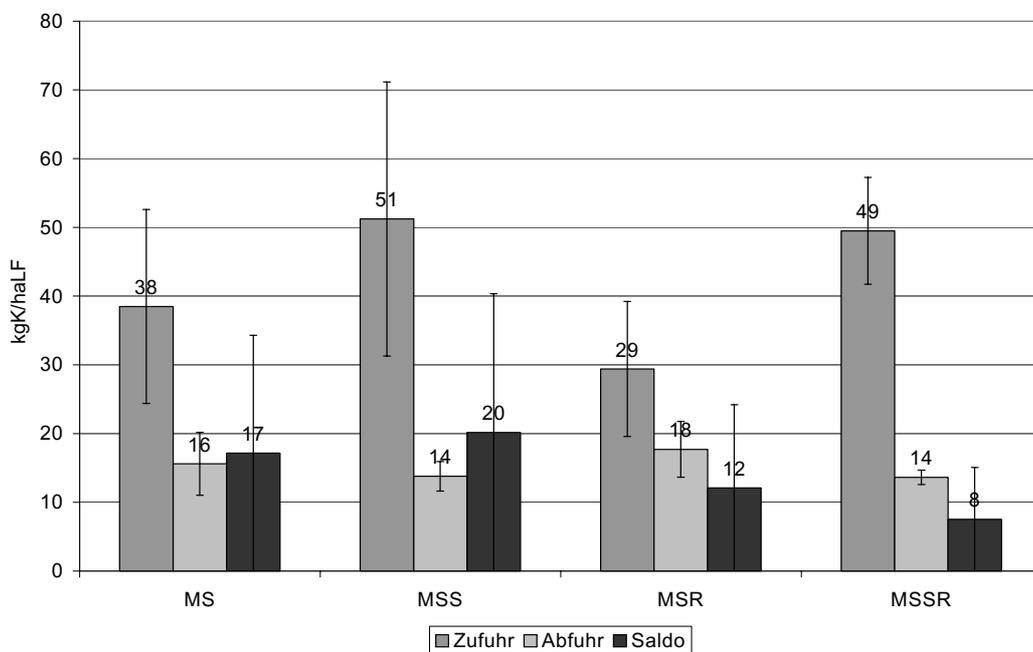
Abbildung 16: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff auf Hoforbasis (n = 33 Betriebe) in Szenario II (in kgN/ha).

In der Abbildung 17 ist der Nährstoffvergleich für Phosphor dargestellt. Im Gegensatz zum Szenario I wiesen beim Umstellungsszenario II alle Betriebsgruppen positive P-Salden auf. Wie aus der Abbildung 18 hervorgeht waren die Salden für Kalium ebenfalls über alle Betriebsgruppen positiv. Die Streuung war jedoch sowohl zwischen als auch innerhalb der Betriebsgruppensehr groß.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung .

Abbildung 17: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor auf Hoftorbasis (n = 33 Betriebe) in Szenario II (in kgP/ha).



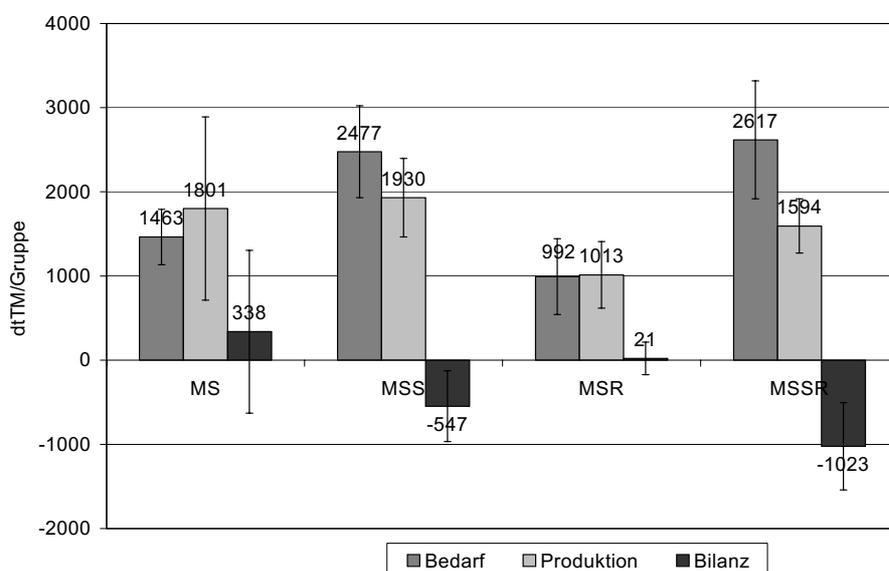
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung .

Abbildung 18: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium auf Hoftorbasis (n = 33 Betriebe) in Szenario II (in kgK/ha).

4.4 Futterbilanzen

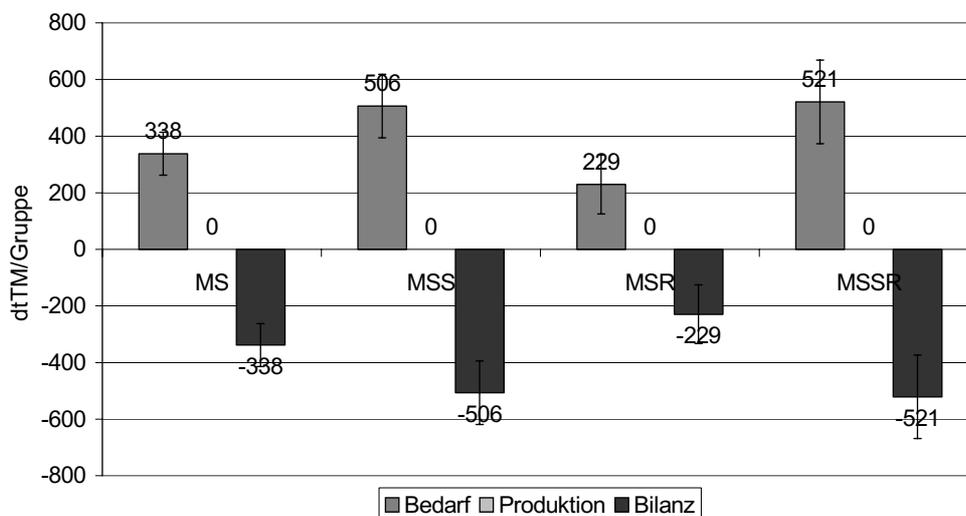
4.4.1 Futterbilanz in der Ist-Situation

Anhand der Futterbilanz wurde der Bedarf an Futter in Abhängigkeit der jeweiligen Rationsplanung und von den Tierzahlen in den einzelnen Betrieben den im Betrieb selbst erzeugten Futtermenge gegenübergestellt. Die einzelbetrieblichen Futterbilanzen wurden den Betriebsstrukturen zugeordnet. In der Abbildung 19 ist die Futterbilanz für Getreide in der Ist-Situation wiedergegeben. Über alle Betriebe wurde etwa 21% des Bedarfs an Futtergetreide über Zukauf gedeckt. Die Futtersituation war innerhalb der einzelnen Betriebe sehr unterschiedlich, wie aus der hohen Standardabweichung ersichtlich ist. Eine positive bzw. ausgeglichene Bilanz hinsichtlich des Futtergetreides lag in der Gruppe MS bzw. MSR vor, während in den Gruppen MSS und MSSR negative Futterbilanzen vorherrschten, d.h. entsprechende Mengen an Futtermitteln zugekauft werden mussten. Eine detaillierte Darstellung der Bilanzen für Getreide und Körnerleguminosen für die Ist-Situation befindet sich im Anhang in der Übersicht A14. Abbildung 20 veranschaulicht die Bilanz für Eiweißergänzungsfuttermittel. In der gegenwärtigen Situation deckten alle Betriebe zu 100% ihren jeweiligen Bedarf über Zukauf.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 19: Futterbilanz für Getreide in der Ist-Situation; in dt/TM/Gruppe.



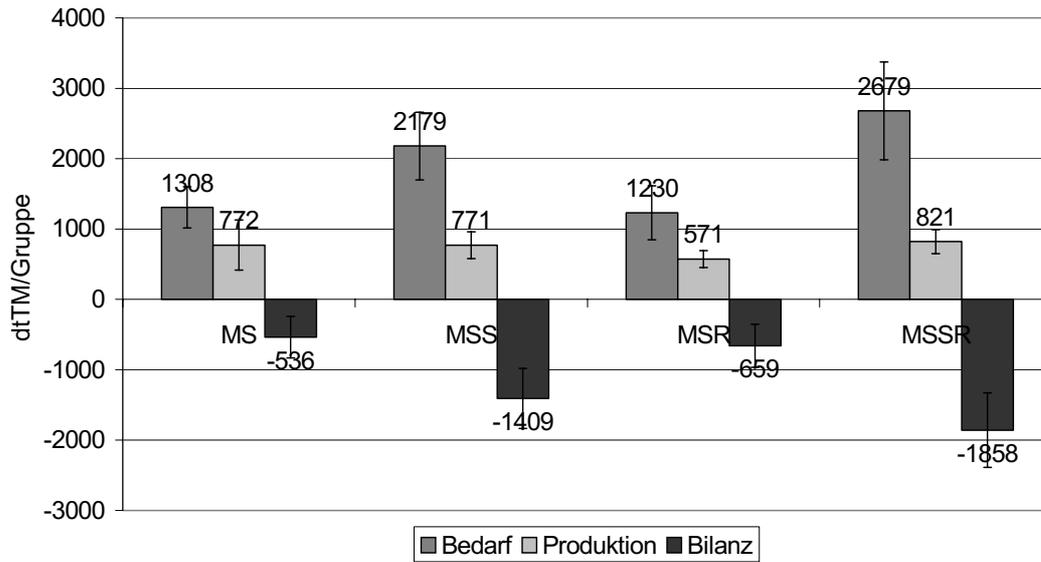
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 20: Futterbilanz für Eiweißergänzungsfuttermittel in der Ist-Situation (in dt TM/Gruppe).

4.4.2 Futterbilanzszenario I

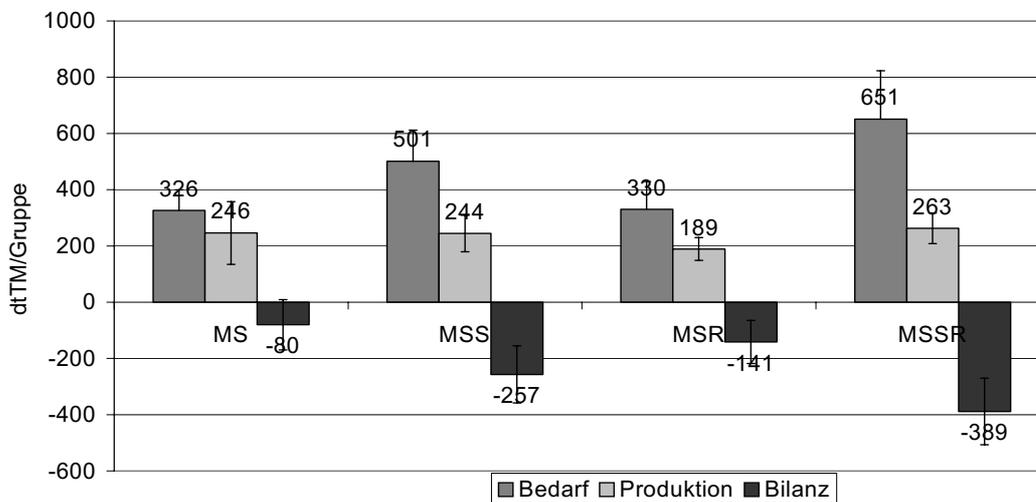
Nach der EG-Verordnung (EWG Nr. 1804/1999) soll das Futter vorzugsweise aus dem eigenen Betrieb stammen. Die eigene Futtergrundlage mit Getreide und Körnerleguminosen ist in Abhängigkeit der Betriebsstrukturen in der nachfolgenden Abbildung 21 und der Abbildung 22 dargestellt. Detaillierte Angaben zur Futtergrundlage der 33 Betriebe finden sich im Anhang in der Übersicht A15. Aufgrund veränderter Rationsgestaltung verschoben sich die jeweiligen Anteile von Futtergetreide und Eiweißergänzungsfuttermittel gegenüber der Ausgangssituation.

Die Betriebe können nach der Umstellung den Bedarf an Futtergetreide nicht in ausreichenden Mengen selbst erzeugen. Wird von der Annahme ausgegangen, dass der einzelbetriebliche Viehbesatz der Ausgangssituation aufrechterhalten werden soll, kann dies nur über entsprechenden Futterzukauf in Höhe der negativen Salden gewährleistet werden. Dazu müssten ca. 60% des Bedarfs an Futtergetreide über Zukauffutter abgedeckt werden. Eine analoge Situation stellte sich für die Körnerleguminosen dar, deren Anbau zwar den Zukauf an Eiweißergänzungsfuttermittel zu reduzieren vermag. Allerdings kann der Bedarf bei gleichbleibendem Tierbestand nur zu 52% durch den wirtschaftseigenen Anbau gedeckt werden. Gegenüber der Ausgangssituation erhöht sich der Gesamtfutterzukauf nach der Umstellung von ca. 3160 dt auf 5330 dt.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 21: Futterbilanz für Getreide in Szenario I (indtTM/Betrieb).



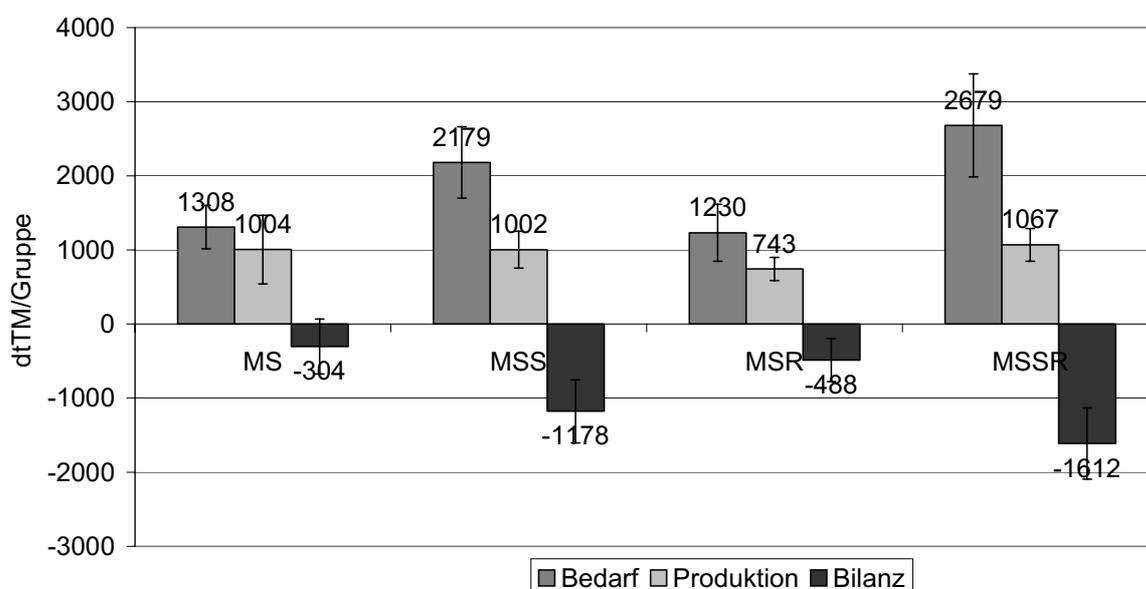
MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 22: Futterbilanz für Eiweißergänzungsfuttermittel (insb. Körnerleguminosen) in Szenario I (indtTM/Betrieb).

4.4.3 Futterbilanz in Szenario II

Die Futterbilanz für Getreide in Szenario II ist in der Abbildung 23 dargestellt. Aufgrund des erhöhten Getreideanteils in der Fruchtfolge reduzierten sich die benötigten Zukauffuttermengen von ca. 4462 dt (ca. 60% des Bedarfes) in Szenario I auf ca. 3580 dt (ca. 48% des Bedarfes an Futtergetreide). Jedoch konnten auch bei 65% Getreideanbau die Bedarfsmengen in keiner der Betriebsgruppen durch betriebseigene Erzeugung gedeckt werden. Ein hoher Bedarf ergab sich insbesondere bei den Betriebsgruppen MSS und MSSR.

Die Futterbilanz für Körnerleguminosen stellt sich in der gleichen Weise wie im Szenario I dar (Kap. 4.4.2), da der jeweilige Anteil in der Fruchtfolge beibehalten wurde. Auf eine Aufstellung der Futterbilanz für Körnerleguminosen wurde deshalb an dieser Stelle verzichtet. Hinsichtlich einer detaillierten Darstellung der einzelbetrieblichen Futtersituation für das Szenario II wird auf Übersicht A15 im Anhang verwiesen.



MS: Mastschweinehaltung; MSS: Mastschweine- und Sauenhaltung; MSR: Mastschweine- und Rinderhaltung; MSSR: Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung.

Abbildung 23: Futterbilanz für Getreide in Szenario II (in dtTM/Betrieb).

4.5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

In der Tabelle 15 sind die bei der Mast von 120 kg LM anfallenden Vollkosten in der Ausgangssituation und in Abhängigkeit von unterschiedlichen Umstellungsszenarien dargestellt. Dabei wurden die Kosten für Stallumbau und Inanspruchnahme von Freilaufflächen aufgrund fehlender Daten in der Berechnung nicht berücksichtigt.

		Ist-Situation	Szenario I	Szenario II
Direktkosten	Tierzukauf	0,65	0,95	0,95
	Futter	0,42	1,11	1,12
	Tierarzt	0,01	0,01	0,01
	Sonstiges	0,01	0,01	0,01
	<i>Summe</i>	1,09	2,08	2,09
Maschinen	Betriebskosten	0,02	0,02	0,02
	AfA/Versicherung	0,01	0,01	0,01
	<i>Summe</i>	0,03	0,03	0,03
Gebäude	Betriebskosten	0,01	0,01	0,01
	AfA/Versicherung	0,03	0,03	0,03
	<i>Summe</i>	0,04	0,04	0,04
Arbeit	Lohnansatz	0,20	0,20	0,20
<i>Summe</i>		0,20	0,20	0,20
Boden/Quote		0,0	0,0	0,0
Kapital	Zinsansatz Eigenkapital	0,03	0,03	0,03
<i>Summe</i>		0,03	0,03	0,03
Allgemeinkosten		0,06	0,06	0,06
Vollkosten		1,45	2,44	2,45

Gegenüber der herkömmlichen Verfahrensweise in der Ausgangssituation ändern sich mit der Umstellung zur ökologischen Wirtschaftsweise vor allem die Direktkosten für den Tierzukauf und für das Futter. Durch die Umstellung (Szenario I) ist eine Steigerung der Tierzukauf- und Futterkosten um 45% bzw. 165% zu erwarten. Mit 1,09 Euro werden allein 81% der Vollkosten durch die Direktkosten (Tierzukauf- und Futterkosten) verursacht. Darüber hinaus sind nur die Arbeitskosten in Höhe von 14% der Vollkosten von maßgeblicher Bedeutung. In Folge erhöhen sich unter der Annahme gleich bleibender Kosten für Maschinen, Gebäude, Arbeit, Kapital und Allgemeinkosten die Vollkosten um 68%, d.h. von 1,45 Euro auf 2,44 Euro. Unter den gewählten Prämissen haben die unterschiedlichen Umstellungsszenarien keinen Einfluss auf die Vollkosten für die Erzeugung von Schweinefleisch.

5 Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung wurden anhand verschiedener Bilanzierungen und Berechnungen Effekte der Umstellung von spezialisierten schweinehaltenden Betrieben auf die ökologische Wirtschaftsweise untersucht. Auf der Datengrundlage von 33 konventionell wirtschaftenden landwirtschaftlichen Betrieben wurden verschiedene Umstellungsszenarien durchkalkuliert. Im Vordergrund standen Fragen zur Flächenverfügbarkeit der Betriebe und zu den Auswirkungen einer Umstellung auf Nährstoff- und Futterbilanzen sowie Abschätzungen hinsichtlich der zu erwartenden Produktionskosten. Die bei den Umstellungsszenarien gewählten Prämissen orientierten sich eng an die EG-Verordnung zur Ökologischen Tierhaltung (EWG Nr. 1804/1999). Bei den in der EG-Verordnung verankerten Rahmenbedingungen ist zu berücksichtigen, dass sie einen Kompromiss zwischen den unterschiedlichen Interessen der EU-Mitgliedsländer darstellen, der nicht in allen Punkten zu überzeugen vermag (SUNDRUM, 2000). Von Seiten der EU-Kommission ist jedoch eine fortlaufende Überprüfung und Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen vorgesehen, anhand derer Unzulänglichkeiten künftig abgemildert werden sollen.

5.1 Tierbesatz und Flächenbedarf

Umweltrelevante Reglementierungen der EG-Verordnung zur Ökologischen Tierhaltung betreffen in erster Linie die Flächenbindung der Nutztierhaltung und die Beschränkungen des Nährstoffimportes über Zukauf Futtermittel in den Betrieb. Insbesondere die Beschränkung des Tierbesatzes auf 2 GVE/ha LF soll diesem Anliegen Rechnung tragen. In der vorliegenden Untersuchung verfügen im Mittel 36 % der untersuchten Betriebe über einen Tierbestand bzw. über eine Flächenausstattung, die diesen Anforderungen nicht entspricht. Betroffen sind in erster Linie Betriebe, die mehrere Tierarten halten. So sind in der Betriebsgruppe MSSR mit Mastschweine-, Sauen- und Rinderhaltung ca. 67% der Betriebe betroffen. Demgegenüber sind die Mastschweinehalter (MS) aufgrund der Flächenverfügbarkeit zu 90% der Betriebe im Hinblick auf den Tierbesatz pro Nutzfläche umstellungsfähig.

Die maximal zulässige Tierzahl pro Nutzfläche stellt damit eine große Hürde für schweinehaltende Betriebe in der in Augenschein genommenen Region im Hinblick auf eine Umstellung zur Ökologischen Landwirtschaft dar. Mit durchschnittlich 2,4 GVE/ha weisen die untersuchten Betriebe einen für Veredlungsbetriebe eher moderaten Tierbesatz auf (WINDHORST, 1992). Eine Reduzierung des Tierbestandes auf den höchstzulässigen Tierbesatz berührt unmittelbar die Einkommensgrundlage der landwirtschaftlichen Betriebe. Sie dürfte als Option von den Betriebsleitern nur dann in Betracht gezogen werden, wenn unter Aufgabe eines Betriebszweiges der Tierhaltung (z.B. Rinderhaltung), andere

Wertschöpfungsmöglichkeiten z.B. in der pflanzlichen Erzeugung (u.a. Kartoffel- und Gemüseanbau) erschlossen werden können.

Verglichen mit dem im Bundesdurchschnitt vorliegenden Tierbesatz in der Größenordnung von 1,0 GVE/ha (BMVEL, 2001) würde die Umstellung spezialisierter Viehhaltungsbetriebe mit annähernd 2,0 GVE/ha dem ökologischen Leitbild eines vielgestaltigen Gemischtbetriebes (KÖPKE, 1995) zuwider laufen. Auf den Betrieben in NRW, die bereits seit längerer Zeit ökologisch wirtschaftenden, ist die Schweinehaltung in der Regel nur ein Nebenerwerbszweig (SUNDRUM und RUBELOWSKI, 1999). Dies schlägt sich unter anderem in den sehr heterogenen Produktionsleistungen und in der vorwiegend praktizierten Direktvermarktung nieder. Für eine erhebliche Ausweitung der ökologischen Schweinehaltung sind die derzeitigen Betriebsstrukturen in der ökologischen Landwirtschaft wenig geeignet. Soll das Nachfragepotential nach ökologischem Schweinefleisch aus heimischer Erzeugung bedient werden, müssen im Hinblick auf die Markterfordernisse nach großen Partien in einheitlicher und gleichbleibender Qualität und kontinuierlicher Belieferung Lösungswege gefunden werden, um flächenarmen bzw. viehstarken Viehhaltungsbetrieben die Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise zu ermöglichen.

Eine Option bietet sich durch die Konzeption eines betriebsübergreifenden Verbundsystems an, das geeignet wäre, einzelbetriebliche Begrenzungen in der Flächenausstattung zu kompensieren, da in einem Verbundsystem alle Flächen der Einzelbetriebe zur Düngerausbringung herangezogen werden können. In der vorliegenden Untersuchung konnte beispielhaft gezeigt werden, dass für 12 der 33 untersuchten Betriebe hierdurch eine Umstellung ohne Reduzierung des Tierbestandes möglich ist.

5.2 Versorgungslage der Böden

Die Untersuchung der Phosphorversorgung auf den Ackerböden ergab, dass 76 % der erfassten Betriebe in die Versorgungsstufen D (hoch) bis E (sehr hoch) eingestuft wurden und damit eine deutliche Überversorgung aufwiesen. Auch hinsichtlich der Kaliumversorgung wurden über alle Betriebsgruppen hinweg hohe bis sehr hohe Versorgungsstufen ermittelt. Die Ergebnisse decken sich mit Untersuchungen von BRENK und WERNER (1997), die flächendeckende Untersuchungen in NRW ausgewertet haben. Danach weisen im Mittel 80 % der Gemeinden in NRW hohe Versorgungsstufen hinsichtlich Phosphor auf. Für die viehhaltungsintensiven Regionen am Niederrhein und im Münsterland werden deutlich höhere Gehalte ausgewiesen als für typische Ackerbaugebiete.

In den letzten Jahrzehnten sind durch den Einsatz von Düngephosphaten und den Zukauf phosphathaltiger Futtermittel die Böden zunehmend mit Phosphat angereichert worden. Die Landwirtschaft hat dadurch einen gewichtigen Anteil an den aus diffusen Quellen in die

Gewässer eingetragenen P-Frachten (WERNER und WODSAK, 1994; MOHAUPT et al., 1995). Die Verteilung der Kalium-Versorgungsstufen entspricht ungefähr der bei Phosphor vorgefundenen Situation. Nach BRENK und WERNER (1997) können erhöhte Kalium-Versorgungsstufen insbesondere in der Rinderhaltung erwartet werden, da die Exkremente von Wiederkäuern im Vergleich zu denen von Monogastriern deutlich höhere Kaliumgehalte enthalten. In der eigenen Untersuchung wurde allerdings die Versorgungsstufe E insbesondere in Böden der Betriebsgruppe MSS (Mastschweine- und Sauenhaltung) angetroffen, während bei den rinderhaltenden Betrieben diese Versorgungsstufe nur in Einzelfällen festgestellt wurde.

Von den drei innerhalb der vorliegenden Untersuchung betrachteten Nährstoffe besitzt Kalium die geringste Umweltrelevanz. Schädigungen nichtagrarischer Ökosysteme durch Kalium-Austräge aus der Landwirtschaft sind bisher nicht bekannt. Dennoch besteht zumindest unter dem Aspekt des Ressourcenschutzes die Veranlassung, zur Schonung der weltweiten Kalivorräte die verwendeten Dünge- und Futtermittelmengen aus den Kali-Lagerstätten möglichst effektiv einzusetzen.

Unter dem Gesichtspunkt weiterer zu erwartender Auflagen zur Eindämmung der von der Tierhaltung ausgehenden Umweltbelastungen stehen die in die Untersuchung einbezogenen Betriebe auch unter Beibehaltung der herkömmlichen Wirtschaftsweise mittelfristig vor neuen Herausforderungen. Zwar können durch eine nährstoffreduzierte Fütterung und durch den Einsatz von Phytase die Gehalte an Nährstoffen in den wirtschaftseigenen Düngemitteln gesenkt werden. Angesichts der bereits vorhandenen hohen Versorgungsstufen dürften diese Maßnahmen allein nicht ausreichen, um künftigen Umweltauflagen gewachsen zu sein. Die Vergrößerung der Betriebsfläche oder die Abgabe von Wirtschaftsdünger an andere Betriebe ist gerade in Regionen mit intensiver Veredlungswirtschaft schwierig. Da ein großer Teil der Betriebe ähnliche Probleme hat, steht wenig Land zum Verkauf bzw. zur Verpachtung zur Verfügung. Zudem ist die Bereitschaft anderer landwirtschaftlicher Betriebe zur Übernahme fremder Wirtschaftsdünger begrenzt. Die Reduzierung des Tierbestandes zur Verminderung des innerbetrieblichen Nährstoffanfalls kommt aus wirtschaftlichen Gründen für die meisten Betriebe nicht in Betracht. Angesichts des aus Gründen des Umweltschutzes gebotenen Handlungsbedarfs könnte sich für eine steigende Zahl von Betrieben die ökologische Tierhaltung als eine Option erweisen, die Betriebsstruktur zukunfts-fähiger zu gestalten.

5.3 Nährstoffbilanzen

Umweltrelevante Reglementierungen der Ökologischen Tierhaltung betreffen die Flächenbindung und die Beschränkungen des Nährstoffimportes über Zukauf Futtermittel in den Betrieb. Um von einem landwirtschaftlichen Betrieb ausgehende Umweltbelastungen einschätzen zu können, kann mittels einer Nährstoffbilanz auf der Betriebsebene eine grobe, mit vergleichsweise geringem Aufwand verbundene Einschätzung des Nährstoffaustrages vorgenommen werden. Nach HEGE (1995) entspricht der Ansatz auf Hof- oder Stall-Basis den betrieblichen Gegebenheiten am ehesten, da im Vergleich zum Ansatz auf Feld-Stall-Basis weniger Schätzgrößen eingesetzt werden. Eine fundierte N-Bilanzierung setzt voraus, dass die im System befindlichen Stickstoffmengen, längerfristig gleichbleiben. Deshalb sollten bei der Kalkulation nach Möglichkeit mehrere Wirtschaftsjahre berücksichtigt werden.

In der eigenen Untersuchung konnten diese Anforderungen nicht entsprochen werden. Deshalb sind gewisse Abstriche an die Repräsentativität der Erhebungsdaten angebracht. Auf der anderen Seite resultiert der Aussagegehalt in erster Linie auf die Relationen der Salden zwischen den Betriebsgruppen und den Wirtschaftsweisen, so dass auch die Daten eines Wirtschaftsjahres zu entsprechenden Aussagen berechtigen. Der in der Bilanz ausgewiesene Stickstoff-Überschuss kann entweder gasförmig entbunden (Denitrifikation, NH_3 -Entgasung) oder mit dem Sickerwasser in Form von Nitrat verlagert werden. Eine Zuordnung auf die Verlustwege kann mit der Bilanzierung nicht erfolgen. Auch sind keine Aussagen über die spezifischen Emissionen von klimarelevanten Gasen möglich. Ferner erlauben Betriebsbilanzen keine Aussagen über potentielle Schwachstellen innerhalb der Prozesskette. Allerdings kann die gleichzeitige Durchführung von Feld-, Stall- und Hof- oder Stallbilanzen wesentlich zu einer Eingrenzung der Ursachen potentieller innerbetrieblicher Nährstoffverluste beitragen. Von Vorteil ist insbesondere, dass eine Betriebsbilanz die Komplexität betrieblicher Nährstoffflüsse und das Niveau der Stoffumsätze im Betrieb widerspiegelt. Da die Betriebe gemäß der Düngeverordnung jährlich die Stickstoffzu- und abfuhrgrößen erfassen müssen, liegt bereits eine Datengrundlage vor, die für intensive Beratungs- und Kontrollzwecke genutzt werden kann.

In der vorliegenden Untersuchung weisen die Betriebe in ihrer derzeitigen Situation Bilanzsalden von 167 kg N/ha, 35 kg P/ha und 97 kg K/ha auf. Die Größenordnungen entsprechen in etwa den Ergebnissen anderer Erhebungen auf konventionell bewirtschafteten Veredlungsbetrieben (DIEZ et al., 1986; CRAMER, 1995). Die hohen Salden resultieren nicht zuletzt aus den hohen Nährstoffimporten in den Betrieben über mineralische Düngemittel. Dies lässt darauf schließen, dass die wirtschafts-eigenen Düngemittel nicht als vollwertig betrachtet werden, sondern weitgehend unabhängig von ihrer Verfügbarkeit durch hohe Gaben von mineralischen Düngemitteln begrenzt werden.

Konventionelle Veredlungsbetriebe sind in der Regel durch einen hohen Nährstoffimport in den Betrieb in Form mineralischer Düngemittel und Zukauffuttermittel gekennzeichnet (HAAS, 1995). Die Ausnutzung der importierten Nährstoffe zur Erzeugung tierischer Produkte ist im Vergleich zur Erzeugung pflanzlicher Produkte gering (ISERMANN und STURM 1990). Zusammen mit einem hohen Nährstoffimport führt insbesondere die unzureichende Verwertung der betriebseigenen Wirtschaftsdünger zu erheblichen Nährstoffsalden (HAAS, 1995; CRAMER, 1995). Aufgrund der vergleichsweise preiswerten Verfügbarkeit von mineralischen Düngemitteln und deren Anwendungsmöglichkeiten fehlt vielen landwirtschaftlichen Betrieben der Anreiz für eine drastische Reduktion des Einsatzes von mineralischen Düngemitteln und für eine deutlich verbesserte Ausnutzung der Wirtschaftsdünger (BRENK und WERNER, 1997). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt STOLL (2001) bei der Nährstoff-Bilanzierung von 216 Milchkuh-Betrieben. Trotz Zunahme der Tierbesatzdichte und damit des organischen Düngeranfalles pro ha nahm der Zukauf von mineralischen Düngemitteln nicht ab.

Durch eine Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise können die Nährstoffsalden sowohl von Stickstoff als auch von Phosphor und Kalium gegenüber der derzeitigen Situation drastisch reduziert werden. In der eigenen Untersuchung sind die Bilanzsalden nach der Umstellung höher als in anderen Untersuchungen. HEGE und WEIGELT (1991) ermittelten auf 7 Betrieben mit durchschnittlich 1,2 GVE/ha ein mittleres N-Saldo von 38 kg/ha LF, ein mittleres P-Saldo von -13,2 kg/ha LN und ein mittleres K-Saldo von -6,4 kg/ha. Aufgrund unterschiedlicher Betriebsstrukturen und der hohen Tierbesatzdichten ist eine Vergleichbarkeit kaum gegeben. Allerdings ist naheliegend, dass der vergleichsweise hohe Tierbesatz in den Umstellungsszenarien und der damit verbundene hohe Nährstoffimport über Zukauffuttermittel erheblich zu den höheren Nährstoffsalden beiträgt.

Maßgeblich für die Verringerung der Nährstoffsalden nach der Umstellung sind drastisch reduzierte Nährstoff-Input-Mengen in den Betrieb, während sich die Output-Größen nur geringfügig unterscheiden. In der Ökologischen Tierhaltung können auf diese Weise erhebliche Verringerungen beim Nährstoffaustrag aus dem Betrieb realisiert. Für die Umweltwirkungen sind dabei nicht primär die Vieheinheiten pro Nutzfläche sondern die pro Flächeneinheit ausgebrachten Mengen an organischen und mineralischen Düngemitteln sowie die Nutzung der Flächen für den betriebs-eigenen Futterbau maßgeblich. Durch die Beschränkungen beim Futtermittelzukauf ist die Nutztierhaltung an die Fläche gebunden und das zur Verfügung stehende Futter- und Nährstoffpotential in erheblichem Maße von den jeweiligen Standortbedingungen abhängig. Darüber hinaus wird in der Ökologischen Landwirtschaft nach Möglichkeit eine vielgestaltige Nutztierhaltung angestrebt (KÖPKE, 1998). Modellkalkulationen zeigen, dass Gemischtbetriebe mit Rinder- und Schweinehaltung gegenüber den auf eine Tierart spezialisierten Betrieben deutlich verbesserte betriebliche

Nährstoffbilanzen und -effizienzen aufweisen, weil die Interaktionen zwischen Pflanzen- und Futterbau sowie der Nutztierhaltung optimiert werden können (HERMANSEN und KRISTENSEN, 1998).

Für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der ökologischen Tierhaltung ist insbesondere relevant, dass aufgrund der drastischen Verringerung der Nährstoffimporte in den Betrieb im Gegensatz zur herkömmlichen Tierproduktion für den Landwirt ein ökonomischer Anreiz zur Umsetzung emissionsmindernder Maßnahmen besteht. Die begrenzte Verfügbarkeit von Düngemitteln führt dazu, dass jede Verringerung von Nährstoffverlusten über Emissionen eine Erhöhung des ertrags- und einkommenswirksamen Düngereinsatzes bedeutet. Dieser Aspekt markiert einen wesentlichen Unterschied in der Motivation der Landwirte zwischen der herkömmlichen und der ökologischen Wirtschaftsweise. Die bei einem optimierten Nährstoffmanagement zu realisierenden Ertragssteigerungen lassen es sogar lohnend erscheinen, eine kostenträchtige Beratung in Anspruch zu nehmen, da die Aufwendungen sich voraussichtlich schnell amortisieren.

5.4 Futterbilanz

In der konventionellen Ausgangssituation wird der Bedarf an Futtergetreide zu 80% durch die betriebseigene Futtererzeugung gedeckt. Dagegen werden erhebliche Mengen an Eiweißergänzungsfuttermittel zugekauft. Nach der Umstellung können die Betriebe den Bedarf an Futtergetreide nicht in ausreichenden Mengen aus eigener Futterproduktion decken. Auch müssen trotz des Anbaus von Körnerleguminosen beträchtliche Mengen an Eiweißergänzungsfuttermittel zugekauft werden. Allerdings sind die Zukaufmengen gegenüber der Ausgangssituation deutlich reduziert. Durch die Erhöhung des Getreideanteiles in der Fruchtfolge in Szenario II können die erforderlichen Zukaufmengen gegenüber Szenario I erheblich verringert werden.

Die Betriebe sind nach der Umstellung auf hohe Futtermittelimportmengen angewiesen, da die eigene Futtermittelerzeugung die entsprechend des Tierbestandes hohen Bedarfsmengen nicht zu decken vermag. Damit widerspricht der hohe Tierbesatz in den Umstellungsszenarien dem Leitbild einer weitgehend auf die betriebs eigene Futtererzeugung basierende Tierhaltung (SUNDRUM, 1998). Die hohen Zukaufmengen resultieren in erster Linie aus der verminderten Ertragsersparungen, die nach der Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise zu erwarten sind. In Untersuchungen von SCHULZE-PALS (1994) und NIEBERG (1996) betrug der Ertragsrückgang in den ersten 4 Jahren nach der Umstellung bei Getreide zwischen 21,6 und 46,4%, bei Hülsenfrüchten ca. 28%. Allerdings basieren diese Ergebnisse auf Untersuchungen auf Betrieben mit mittleren Viehbesätzen. Der in der vorliegenden Studie für ein Verbundsystem angenommene Viehbesatz von annähernd 2,0

GVE/ha dürfte zur Verfügbarkeit von erheblichen Mengen an wirtschaftseigenen Düngemitteln mit entsprechenden Nährstoffgehalten führen. In Verbindung mit den bereits vorhandenen hohen Versorgungsstufen der Böden ist daher nach der Umstellung nur eine moderate Verringerung der Erträge im Futterbau zu erwarten. Zusammen mit dem Anbau von Körnerleguminosen könnten sich dadurch die Gesamtmengen an Zukauffuttermitteln an die Ausgangssituation angleichen.

Als problematisch ist die unsichere Ertragsentwicklung im Futterbau der Ökologischen Landwirtschaft zu sehen. Die Planung des Futterbaus in einem Verbundsystem könnte erheblich zu einer größeren Ertragssicherheit und Futtermittelverfügbarkeit im Gesamtsystem beitragen.

In der herkömmlichen Tierproduktion gehörte eine bedarfsorientierte Nährstoffversorgung der Schweine mittels Mehrphasenfütterung sowie mittels Einsatz von synthetischen Aminosäuren und Enzymen zu den wichtigsten Strategien einer umweltverträglichen Produktion (FLACHOWSKY, 1993; KIRCHGESSNER et al., 1993; HOEGEN und PFEFFER, 1996). Darüber hinaus wird jede Verbesserung der Futter- und Nährstoffverwertung als Maßnahme zur Verringerung des Gülle-Anfalles und damit des Nährstoffaustrages interpretiert. Eine hohe Nährstoffverwertung ist insbesondere mit Tieren möglich, die ein hohes Leistungsniveau aufweisen. Gegenüber der herkömmlichen Tierproduktion sind in der Ökologischen Tierhaltung die Möglichkeiten der Bedarfsanpassung durch den vorrangigen Einsatz wirtschaftseigener Futtermittel (z.B. Körnerleguminosen als Rohproteinlieferant) sowie durch den Verzicht auf synthetische Aminosäuren in erheblichem Maße eingeschränkt. Auch wird auf ökologisch wirtschaftenden Schweinebetrieben das genetische Leistungsvermögen der Tiere in der Regel nicht ausgeschöpft (RUBELOWSKI und SUNDRUM, 1999). Aus herkömmlicher Sicht stehen die fütterungsspezifischen Einschränkungen der ökologischen Rahmenrichtlinien einer umweltverträglichen Nutztierhaltung diametral entgegen. Aus ökologischer Sicht machen diese Vorgaben jedoch Sinn. Für den ökologisch wirtschaftenden Betrieb besteht keine Veranlassung zu einer Verringerung der Stickstoffmengen in den Wirtschaftsdüngern. Anders als in der herkömmlichen Tierproduktion stellt der wirtschaftseigene Dünger aufgrund des Verzichtes auf den Einsatz mineralischer Stickstoff-Düngemittel die maßgebliche ertragswirksame Nährstoffquelle für das Pflanzenwachstum dar. Aus diesem Grunde besteht ein systemimmanenter Anreiz, die Anfallmenge von Wirtschaftsdüngern und deren Nährstoffgehalte zu erhöhen. Bei der Beurteilung der umweltspezifischen Auswirkungen gilt es entsprechend zu berücksichtigen, dass der ökologisch wirtschaftende Betrieb durch den Verzicht auf den Einsatz von mineralischen Stickstoff-Düngemitteln bereits beim Futterbau in erheblichem Maße umweltwirksame Einsparpotentiale realisiert. Zwar wird durch die Anreicherung des Wirtschaftsdüngers mit Nährstoffen das Emissionspotential erhöht. Auf der

anderen Seite stehen dem Betrieb verschiedene Maßnahmen zur Emissionsminderung zur Verfügung. Bei Schweinen ist insbesondere die Beeinflussung der N-Bindung durch die Fütterung von bakteriell fermentierbaren Substanzen (BFS) von hoher Bedeutung. Mit steigenden BFS-Gehalten in der Futtermischung nimmt das Mikrobewachstum im Dickdarm zu und damit die Menge an organisch gebundenen Kot-N (KIRCHGESSNER et al., 1991; KREUZER et al., 1998). Die N-Exkretion verschiebt sich dadurch vom Harn zum Kot, wodurch die Menge an leicht-emittierbarem Ammoniak deutlich reduziert wird. Der mit dem Kot ausgeschiedene Stickstoff ist dagegen überwiegend im bakteriellen Eiweiß gebunden und gegenüber Abbauprozessen deutlich widerstandsfähiger (CANH et al., 1998). Die Vermeidung überhöhter Harn-N-Anteile in den Wirtschaftsdüngern ist gleichbedeutend mit der Minimierung der Verluste, die bei der Umwandlung von Futterprotein in das tierische Produkt anfallen (KIRCHGESSNER et al., 1993).

In der ökologischen Tierhaltung können BFS-haltige Futtermittel durch die vorgeschriebene tägliche Raufuttermittelration fütterungstechnisch leicht in die Rationsgestaltung einbezogen werden. Auch können die durch entsprechende Futtermittel potentiell hervorgerufenen Leistungseinbußen (KREUZER et al., 1994) aufgrund des Verzichtes auf Leistungsmaximierung leichter in Kauf genommen werden. Ein herabgesetztes Leistungsniveau bietet zudem die Möglichkeit, den verringerten Leistungsanspruch zu einer verbesserten Qualitätserzeugung zu nutzen (SUNDRUM et al., 2000). Die angeführten Beispiele machen deutlich, dass sich die Relevanz von umweltrelevanten Einzelmaßnahmen in Abhängigkeit des Organisationsprinzips ändert und dadurch Maßnahmen, die auf herkömmlich wirtschaftenden Betrieben sinnvoll erscheinen, nicht ohne Weiteres auf die ökologische Tierhaltung übertragen werden können.

5.5 Wirtschaftlichkeit

Die Umstellung eines landwirtschaftlichen Betriebes hat gravierende Auswirkungen auf die ökonomische Gesamtsituation. Für die tierische Erzeugung ist zunächst maßgeblich, ob die in der Ausgangssituation vorhandenen Viehbestände beibehalten werden können oder aufgrund von unzureichender Flächenausstattung eine Abstockung unter 2 GVE/ha erfolgen muss. Eine deutliche Abstockung des Tierbestandes geht mit einer entsprechenden verringerten Auslastung vorhandener Produktionskapazitäten einher. Dies ist für spezialisierte Schweinezüchter und -mäster als Einkommensverlust zu verbuchen, wenn es nicht gelingt, den Ausfall durch andere Produktionsalternativen oder durch eine deutliche Erhöhung der Produkterlöse auszugleichen. Da beide Möglichkeiten sehr begrenzt sind, dürfte für diese Betriebe eine Umstellung nur bedingt in Frage kommen. In der vorliegenden Untersuchung betrifft dies 39% der Betriebe.

Der durch die Umstellung erforderliche Umfang der Bestandsreduzierung kann im Einzelfall durch Erweiterung der Betriebsfläche durch Zukauf- oder Zupachtung verändert werden. Für die Mehrzahl der Betriebe dürfte diese Variante nicht in Betracht kommen, sei es aus mangelnder Flächenverfügbarkeit oder fehlender Kapitaldecke. Eine weitere, wenngleich nicht unproblematische Option ist durch die Kooperation von landwirtschaftlichen Betrieben gegeben. Wie die eigenen Berechnungen gezeigt haben, können durch die Verrechnung der eingebrachten Flächen und Tierbeständen in ein Verbundsystem die einzelbetrieblichen Bestandsgrößen auch nach der Umstellung beibehalten werden. Ob solche Kooperationen bi- oder multilateral bzw. in einem übergeordneten Gesamtverbund organisiert werden, hängt von zahlreichen Faktoren ab und bedarf grundsätzlicher agrarsoziologischer Überlegungen, deren Erörterung an dieser Stelle den Rahmen der Untersuchung übersteigt.

Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass durch eine umfassende Organisation in einem Verbundsystem erhebliche Kostenvorteile erschlossen werden können. Nach RANTZAU et al. (1990), BÖHMER (1993) sowie ZEDDIES und FUCHS (1995) lassen sich durch eine horizontale Integration Kostenvorteile vor allem im Bereich des Tier- und Futterzukaufes sowie des gesicherten Absatzes erzielen. Diesen Aspekt dürfte unter den ökologischen Rahmenbedingungen eine noch größere Bedeutung zukommen als unter den herkömmlichen Bedingungen.

Nach den eigenen Berechnungen macht der Tierzukauf ca. 40% der Vollkosten bei der Erzeugung von ökologischem Schweinefleisch aus. Durch eine entsprechende Organisation von Ferkelaufzucht und Distribution auf die Mastkapazitäten lässt sich Kosteneinsparungen realisieren. Darüber hinaus kann über ein Verbundsystem die Verfügbarkeit von ökologisch erzeugten Ferkeln sichergestellt werden. Mit Auslauf der derzeitigen Ausnahmeregelung der EG-Verordnung (EWG Nr. 1804/1999) hinsichtlich des Zukaufes konventionell aufgewachsener Ferkel im Jahr 2005 ist dies angesichts eines erheblichen Mangels an entsprechenden Ferkeln auch aus ökonomischer Sicht von zentraler Relevanz.

Die Futterkosten schlagen nach eigenen Kalkulationen unter ökologischen Rahmenbedingungen mit ca. 46% der Vollkosten zu Buche. Dem gegenüber beträgt der Anteil in der Ist-Situation lediglich ca. 30%. Aufgrund der vergleichsweise hohen Tierbesatzdichte bzw. der unzureichenden Futterfläche in den Schweinehaltenden Betrieben werden diese auch in der Zukunft auf einen hohen Futterzukauf angewiesen sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine zentrale Beschaffung, Lagerung und Distribution entsprechender Futtermengen gegenüber einzelbetrieblicher Strategien erhebliche Kosteneinsparpotentiale beinhaltet. Aufgrund fehlender Konkretisierung eines potentiellen Verbundsystems ist eine nähere Einschätzung des Einsparpotentials nicht möglich.

Auf die Vorteile bei der Distribution von ökologisch erzeugtem Schweinefleisch in einem Verbundsystem gegenüber einzelbetrieblicher Vermarktungssituationen wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da bereits in der derzeitigen Situation eine zentrale Vermarktung erfolgt.

Weitere Vorteile eines Verbundsystems liegen in der Möglichkeit, eine intensive, auf die spezifische Betriebssituation abgestimmte Beratung zu organisieren. Dadurch kann dem Vermarktungsansprüchen im Hinblick auf eine einheitliche Schlachtkörperqualität und eine kontinuierliche Belieferung mit Schlachttieren Rechnung getragen werden. Gegenüber Neueinsteigern in der ökologischen Schweinehaltung können bereits spezialisierte Schweinebetriebe bei der Umstellung ihr vorhandenes Fachwissen zur Gewährleistung hoher Fleischqualitäten kostenwirksam einbringen. Angesichts der dargelegten Kostenfaktoren wird deutlich, dass das Leistungsniveau und die Futtermittelverwertung als maßgebliche ökonomische Faktoren der konventionellen Schweinemast unter ökologischen Rahmenbedingungen deutlich an Bedeutung verlieren.

Ferner können durch eine zentrale Organisation sowie durch entsprechende Konzepte auch andere betriebliche Leistungen zentral genutzt und Synergieeffekte realisiert werden. Dies gilt insbesondere für die Nutzung der 'Nichtfutterflächen' für Marktfrüchte wie Frischgemüse oder Kartoffeln.

6 Zusammenfassung

Einer steigenden Verbrauchernachfrage nach Schweinefleisch aus ökologischer Erzeugung steht ein geringes Angebot aus der regionalen Erzeugung gegenüber. Ausländische Anbieter schicken sich an, diese Marktlücke zu schließen. Auf Seiten der konventionellen Erzeuger bestehen zum Teil erhebliche Vorbehalte, auf eine verbraucherorientierte Produktionsweise umzustellen. Mangelnde Kenntnisse über die gesamtbetrieblichen Auswirkungen einer Umstellung sowie Informationsdefizite bezüglich verfahrenstechnischer und ökonomischer Kenngrößen hindernd die Landwirte daran, sich mit den Vor- und Nachteilen einer Umstellung auseinanderzusetzen.

Indem Untersuchungsvorhaben wurden ausgehend von der aktuellen Situation auf Schweinehaltenden Betrieben einer Erzeugergemeinschaft für Schweinefleisch die Auswirkungen einer Umstellung untersucht. Basierend auf Daten zum Nährstoffmanagement, Futterbau, Fütterung, und zu den Produktionskosten wurde unter Berücksichtigung der Rahmenrichtlinien der Ökologischen Landwirtschaft betriebsspezifische Umstellungsszenarien erarbeitet, anhand derer gesamtbetriebliche Auswirkungen der mit der Umstellung einhergehenden Produktionsbeschränkungen abgeleitet werden können. Darüber hinaus wurde untersucht, inwieweit durch ein betriebsübergreifendes Verbundsystem einzelbetriebliche Begrenzungen

in den Produktionsmitteln abgemildert werden können. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Eine einzelbetriebliche Umstellung ist unter Beibehaltung des bisherigen Viehbestandes nur von etwa 61% der untersuchten Betriebe realisierbar. Entsprechend bestehen für 39% der Betriebe aufgrund des über die Marge von 2 GVE/ha liegenden Viehbesatzes erhebliche Umstellungsschwierigkeiten. Bei einer Umstellung in einem betriebsübergreifendem Verbundsystem könnten die bisherigen Tierzahlen aufrechterhalten werden.
- In der derzeitigen Situation liegt auf vielen Betrieben eine hohe Versorgungslage der Böden mit Nährstoffen vor. Aufgrund der Düngemittelverordnung werden viele Betriebe das bisher praktizierte Düngungsniveau mittelfristig deutlich einschränken müssen.
- Durch eine Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise können die Nährstoffsalden sowohl von Stickstoff als von Phosphor und Kalium gegenüber der derzeitigen Situation deutlich reduziert werden. Das Bilanzsaldo von Stickstoff verringerte sich von 167 kg N/ha in der Ist-Situation auf 63 bzw. 62 kg N/ha in den Umstellungsszenarien I und II. Analog wurden auch die Bilanzsalden von Phosphor ausgehend von 35 kg P/ha in der Ist-Situation auf 2 bzw. 4 kg P/ha und von Kalium ausgehend von 97 kg K/ha auf 17 bzw. 27 kg K/ha in den Umstellungsszenarien I und II reduziert. Maßgeblich für die Verringerung der Salden nach der Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise waren die drastisch reduzierten Input-Mengen an Nährstoffen in den Betrieben.
- Während in der konventionellen Ausgangssituation der Bedarf an Futtergetreide zu 80% durch die betriebseigene Erzeugung gedeckt wurde, müssen nach der Umstellung in Szenario I bis zu 60% und in Szenario II bis zu 48% der Bedarfsmengen an Futtergetreide zugekauft werden. Allerdings reduzieren sich nach der Umstellung die Zukaufmengen an Eiweißergänzungsmitteln im Mittel um ca. 45% gegenüber der Ausgangssituation.
- Durch die Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise erhöhen sich vor allem aufgrund sehr hoher Ferkel- und Futterkosten die Produktionskosten um ca. 68%. Durch eine zentrale Organisation der Schweinezucht, Futtermittelherzeugung und -beschaffung sowie durch entsprechende Konzepte für die Nutzung der 'Nichtfutterflächen' können erhebliche Synergieeffekte genutzt und die Produktionskosten gesenkt werden.

7 Literaturverzeichnis

- AGDE, K. und K.H. EIDMAN (1990): Erste Untersuchungen über den Einfluss extensiver Haltung und Fütterung auf die Mastleistung und die Schlachtkörperqualität von Schweinen. *SUS38*, S.42-44.
- AGÖL (Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau e.V.) (1996): Rahmenrichtlinien zum Ökologischen Landbau. 14. Auflage, Stiftung Ökologischer Landbau. Bad Dürkheim.
- ALVENSLEBEN, R. v. (1992): Perspektiven für die Lebensmittel tierischer Herkunft 14. Hülsenberger Gespräche 1992, Schaumann Stiftung 46, S.205-216.
- ALVENSLEBEN, R. v. und R. SCHLEYERBACH (1993): Die Beurteilung von Agrarlandschaften durch die Bevölkerung, Schriftenreihe der Agrarwiss. Fakultät, Uni. Kiel.
- BACH, M., H.-G. FREDE und G. LANG (1997): Entwicklung der Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumbilanz der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Studie der Gesellschaft für Boden- und Gewässerschutz. V.
- BOCKISCH, F.-J. (2000): Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmten Schadgasemissionen. *Landbauforschung Völkenrode*, Sonderheft 211.
- BECKER, T., E. BENNER, K. GLIETSCH (1996): Wandel des Verbraucherverhaltens bei Fleisch. *Agrarwirtschaft* 45, S.267-277.
- BESTE, R. (1988): Untersuchung zur Bewertung des Einsatzes von Sojaextraktionsschrot, Ackerbohnen, Weizen und Roggen sowie von synthetischen Aminosäuren in der Schweinemast. *Diss. agrar.*, Bonn.
- BESTE, R., E. NIESS, T. BECKER und G. STEFFEN (1990): Die Bewertung von Futterrationen mit verschiedenen Getreidearten und Leguminosen aus vielseitigen Fruchtfolgen in der Schweinemast aus der Sicht der Tierernährung und der landwirtschaftlichen Betriebslehre. *Berichte über Landwirtschaft* 68, S.43-47.
- BJERREGAARD, R. (1999): The organic way to a better environment – the European perspective. In: Gotwald, A. (ed): 1999: *Organic Farming in the European Union – Perspectives for the 21st Century*. Proceedings of a conference held 27th and 28th May 1999 in Baden/Vienna. Vienna: EuroTech Management, p.5-10.
- BMVEL (2001): *Agrarbericht der Bundesregierung*. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Bonn.
- BÖHMER, W. (1993): *Kooperatives Agrarmarketing*. Wissenschaftsverlag Vauk. Kiel.
- BÖTTCHER, J. (1996): Zur Proteinversorgung von Mastschweinen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben. *SÖL-Berater-Rundbrief* 3/96.
- BRENNK, CH. und W. WERNER (1997): Regionalisierte und einzelbetriebliche Nährstoffbilanzierung als Informationsgrundlage zur gezielten Quantifizierung der Wirkungspotentiale von Maßnahmen zur Vermeidung auftretender Überschüsse. *Lehr- und Forschungsschwerpunkt Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft* (Hrsg.) *Forschungsberichte*, Heft 46.

- BRUHN, M. (2001): Verbrauchereinstellung zu Bioprodukten- Der Einfluss der BSE-Krise 2000/2001. Institut für Agrarökonomie der Universität Kiel. Kiel.
- CANH, T. T.; AARNINK, A. J.; VERSTEGEN, M. W. ; SCHRAMA, J. W. (1998): Influence of dietary factors on the p_H and ammonia emission of slurry from growing-finishing pigs. *J. Animal Sci.* 76, S. 1123-1130.
- CHRISTIANSEN, J. H. (1999): Masse plus Spezialitäten. DLG-Mitteilungen 9/99. S. 17-19.
- CRAMER, N. (1995): Nährstoffbilanz am Beispiel eines Veredlungsbetriebes. In: Nährstoffbilanzen im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt. Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e. V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD, Hrsg.) am 29. und 30. März in Würzburg. Frankfurt am Main.
- DIEZ, TH., WEIGELT, H., BORCHERT, H., BECK, TH., BAUCHENSS, J., HERR, S. (1986): Vergleichende Bodenuntersuchungen von konventionell und alternativ bewirtschafteten Betriebsschlägen. *Bayer. Landw. Jahrbuch* 979-1019.
- DUNN, N. (1998): Bio-Booming in Europa? DLG-Mitteilungen 10/1998, S. 18-19.
- FINCKH, M. R., E. S. GACEK, J. NADZIAK, M. S. WOLFE (1997): Suitability of cereal cultivar mixtures for disease reduction and improved yield stability in sustainable agriculture. Proc. Intern. Conference Sustainable Agriculture for Food, Energy and industry. Braunschweig, 23.6.-28.6.1997, James & James Publ., London. UK.
- FISCHER, C. (1977): Introduction in the conference theme „Towards a sustainable agriculture - an overview. Proceedings of the first IF OAM conference in Sissach, Switzerland, Verlag Wirz, Aarau.
- FLACHOWSKY, G. (1993): Beiträge der Tierernährung zur Senkung der Umweltbelastung. *Lohmann-Information* 4, S. 1-9.
- FRITZSCHE, S. (1998): Umweltverträgliche Mastschweine ställe. Auswirkungen von Fütterung und Lüftung auf Ammoniakemissionen und Nährstoffbilanzen. KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.) (Hrsg.). Arbeitspapier 259. Darmstadt.
- GEIER, U., B. FRIEBE, G. HAAS, V. MOLLKENTHIN und U. KÖPKE (1998): Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster. Berlin.
- GÖTZ, B. (1997): Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz. Workshop 20.-21. Juni 1996, Wien. Tagungsberichte. Umweltbundesamt-Federal Environment Agency-Austria (Hrsg.). Zraz Styrian Druck. Wien. Austria.
- HAAS, G. und U. KÖPKE (1994): Vergleich der Klimarelevanz ökologischer und konventioneller Landbewirtschaftung. Studie im Auftrag der Enquetekommission des Deutschen Bundestages „Schutz der Erdatmosphäre“. Studienprogramm, Band 1, Landwirtschaft, Teilband II. *Economica Verlag*. Bonn.
- HAAS, G., M. BERG, U. KÖPKE (1998): Grundwasserschonende Landnutzung. In: Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. Verlag Dr. Köster. Berlin.
- HAMM, U. (1998): Weithinter den Möglichkeiten. DLG-Mitteilung 10/1998. S. 12-16.
- HAMM, U. (2000): Öko-Landbau wächst nurverhalten. *LZ*, Nr. 19. S. 37/40.

- HEGE, U. (1995): Nährstoffbilanz als Kontrollinstrument ordnungsgemäßer Landwirtschaft. In: Bundesarbeitskreis Düngung (Hrsg.), Nährstoffbilanz im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt, Frankfurt. S. 129-137.
- HEGE, U., und H. WEIGELT (1991): Nährstoffbilanz alternativ bewirtschafteter Betriebe. Landwirtschaftliches Jahrbuch 68, 403-407.
- HERMANSEN, J. and KRISTENSEN, T. (1998): Research and evaluation of mixed farming systems for ecological animal production in Denmark. In: Van Keulen, H.; Lantinga, E. A. & Van Laar, H. H., Mixed Farming Systems in Europe APMinderhoudoeve-reeks nr. 2, S. 97-101.
- HOEGEN, B. und PFEFFER, E. (1996): Nährstoffangepasste Fütterung - Möglichkeiten und Grenzen. Forschungsbericht; Heft Nr. 41. Lehr- und Forschungsschwerpunkt "Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft" an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- HÖRNING, B. (1993): Schweinehaltung im ökologischen Landbau. In: Beratung Artgerechte Tierhaltung e.V. (BAT) (Hrsg.): Ökologische Schweinehaltung. Haltung, Fütterung, Züchtung, Gesunderhaltung, Wirtschaftlichkeit, Mensch-Tier-Beziehung. Eigendruck. Witzenhausen.
- HUBER, B. (2000): Breites Bekenntnis zum Öko-Prüfzeichen. In: Öko-Top. Der Informationsdienst zum Öko-Prüfzeichen, Nr. 4, November 2000. Bonn.
- ISERMANN, K. und STURM, H. (1990): Stickstoff- und Phosphor-Bilanzierung der Landwirtschaft im Vergleich westeuropäischer Länder. VDLUFA-Schriftenreihe 32, S. 229-235.
- JAHN-DEESBACH, W. und A. SCHIPPER (1982): Über die Änderung der Aminosäuregehalte in Gerste bei steigendem Rohproteingehalt. Land. Forsch. 35, S. 153-161.
- JOST, M. (1986): Auch Ferkel lieben Feuchtkissen. UFA-Revue 10, S. 41.
- KIRCHGESSNER, M.; ROTH, F. X. und WINDISCH, W. (1993): Verminderung der Stickstoff- und Methanausscheidung von Schwein und Rind durch die Fütterung. Übers. Tierernähr. 21, S. 89-120.
- KÖCKLER, D., H. J. HÖLZMANN und H. LÖBBE (1998): Vollkostenrechnung. Beratungsanwendung zur betriebswirtschaftlichen Unternehmensanalyse. Benutzerhandbuch, Version 1. Landwirtschaftskammer Rheinland. Bonn.
- KÖPKE, U. (1995): Warum Organischer Landbau? In: DEWES, T. & L. SCHMITT (Hrsg.) Beiträge zur 3. Wiss. Tagung zum Ökologischen Landbau, Wissenschaftlicher Fachverlag Gießen, S. 13-19.
- KÖPKE, U. (1997): Ökologischer Landbau. In: KELLER, E. R., H. HANUS, K. U. HEYLAND (Hrsg.). Grundlagender landwirtschaftlicher Pflanzenproduktion, S. 628.
- KREUZER, M.; MACHMÜLLER, A.; GERDERMANN, M. M.; HANNEKEN, H. und WITTMANN, M. (1998): Reduction of gaseous nitrogen loss from pig manure using feeds rich in easily-fermentable non-starch polysaccharides. Animal Feed Science and Technology 73, S. 1-19.

- KREUZER, M., M. LANGE, P. KÖHLER, S. JATURASITHA (1994): Schlachtkörper- und Fleischqualität in Markenfleischprogrammen bei Schweinen unter Produktionsauflagen mit dem Ziel besonders tiergemäßer Haltung bzw. einer günstigen Körperfettzusammensetzung. *Züchtungskunde* 66, S. 136-151.
- LAMBARDT-MITSCHKE, U. (1993): Marketing- Konzept für eine Erzeugergemeinschaft für Fleisch aus ökologischem Landbau. Verlag Ulrich E. Grauer. Wedlingen.
- LAMPKIN, N. (1998): Ökologischer Landbau und Agrarpolitik in der Europäischen Union und ihre Nachbarstaaten. In: WILLER, H. (Hrsg.): *Ökologischer Landbau in Europa. Perspektiven und Berichte aus den Ländern der Europäischen Union und den EFTA-Staaten.* Stiftung Ökologie & Landbau. Bad Dürkheim.
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (1995): *Berichte zur Grundwasserbeschaffenheit Nitrat.* Stuttgart. Eigenverlag.
- LDS (Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW) (2000): *Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen, verschiedene Jahrgänge.* Düsseldorf.
- LINDEMANN, L. (1997): *Ertragsleistung und Ertragsstruktur von Sorten der Weißen Lupine, (*Lupinus albus* L.) im Organischen Landbau.* Bonn. Verlag Dr. Köster. Berlin.
- LWK (1995): *Empfehlungen für die Düngung von Acker- und Grünland nach Bodenuntersuchung im integrierten und ökologischen Landbau.* 7. Verbesserte Auflage, September 1995. Eigendruck. Bonn.
- LWK (1996): *Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung in Nordrhein-Westfalen (Stand: Dezember 1996).* Eigendruck. Bonn und Münster.
- MOHAUPT, V., H. BEHRENDT und N. Feldwisch (1995): *Die aktuelle Nährstoffbelastung der Gewässer in Deutschland und der Stand der Belastungsvermeidung in den Kommunen und der Landwirtschaft.* Tagungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Limnologie 376-383.
- MÜHLBAUER, F. (1999): *Öko-Fleisch. Zweistellige Marktanteile sind machbar, Agrarmarkt, Ausgabe 9/99, S. 10-12.*
- MURL (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, 1997): *Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landwirtschaft (Extensivierung).* RdErl. d. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen v. 07.05.1997 - IIA 6-72.40.32.
- NIEBERG, H. (1995): *Produktionstechnische und wirtschaftliche Folgen der Umstellung auf ökologischen Landbau.* Arbeitsergebnis 2/95, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.
- NIEBERG, H. (1996): *Ökologischer Landbau: Entwicklung, Wirtschaftlichkeit, Markchancen und Umweltrelevanz.* Wissenschaftliche Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft 175.
- NIEBERG, H. (2001): *Umstellung auf ökologischen Landbau. Wer profitiert.* *Ökologie & Landbau* 18, S. 6-9.

- PALLAUF, J. (1993): Tierernährung: In: Faustzahlen für Landwirtschaft u. Gartenbau, Hydro Agri Dülmen GmbH (Hrsg.), Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, S. 218.
- RÄMISCH, G. (2000): Regionale Marktchancen für Produkte des Ökologischen Landbaus – dargestellt am Fallbeispiel Klostergut Scheuern und Großraum Pflaferhofen an der Ilm. Forschungsverbund Agrarökosysteme München, Shaker Verlag GmbH, Aachen.
- RANTZAU, R., B. FREYER, H. VOGTMANN (1990): Umstellung auf ökologischen Landbau. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 389. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- RUBELOWSKI, I. und A. SUNDRUM. (1999): Haltung und Fütterung von Schweinen im Ökologischen Landbau. In: HOFFMANN, H. und S. MÜLLER (Hrsg.): Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Humboldt-Universität zu Berlin, Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 218-221.
- SCHMITTEN (1993): Schweinefleisch in der Zuchtpraxis. Züchtungskunde 65, S. 455–467.
- SCHULZE, U. (1995): Analyse der Wettbewerbsfähigkeit der Schweineproduktion in Niedersachsen, den Niederlanden und Vorschläge zu ihrer Verbesserung. Schriftenreihe der Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e. V. Diss. agr., Göttingen.
- SIMONS, J., C. VIERBOOM, I. HÄRLEN: Einfluss des Images von Bio-Produkten auf den Absatz der Erzeugnisse. Agrarwirtschaft 50, Heft 5, S. 286-292.
- SCHULZE-PALS, S. (1994): Ökonomische Analyse der Umstellung auf ökologischen Landbau, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe: Angewandte Wissenschaft, Heft 436, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen): Umweltgutachten 2000. Schritte ins nächste Jahrtausend. Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- STOLL, J. (2001): Hearing public zum Thema Agrarpolitik und Lebensmittelsicherheit. Deutscher Bauerzeitung 18, 11-29.
- STOLL, P. (1992): Vergleich unterschiedlicher Mastformen bei Schweinen. Teil 1: Weidehaltung, Mast- und Schlachtleistungen. Landwirtsch. Schweiz 5, S. 523–527.
- STRIEZEL, A. und M. HACCIUS (1996): Daten zur Tierhaltung im ökologischen Landbau. Pressemitteilung der AG ÖL vom 01.11.1996.
- SUNDRUM, A. (1998): Grundzüge der ökologischen Tierhaltung. Dtsch. tierärztl. Wschr. 105, S. 293-298.
- SUNDRUM, A. (2000): Ökologische Tierhaltung - am Verbraucher orientieren. DLG-Mitteilungen 4/2000, S. 26-29.
- SUNDRUM, A.; BÜTFERING, L.; HENNING, M. and HOPPENBROCK, K.-H. (2000): Effects of On-Farm Diets for Organic Pig Production on Performance and Carcass Quality. J. Animal Sci. 78, p. 1199-1205.
- THIELEN, C. und E. KITZLE (1994): Die Fütterung des Bio-Schweins – eine Feldstudie. Tierärztliche Praxis 22, 450–459.
- UBA (Umweltbundesamt, Projektgruppe „Nährstoffeintrag in die Nordsee“) (1994): Stoffliche Belastung der Gewässer durch die Landwirtschaft und Maßnahmen zu ihrer Verringerung. Berichte Umweltbundesamt 2/94, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

- VERORDNUNG (EWG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugnisse in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. ABL Nr. L 222 vom 24/08/1999.
- WENDT, H., M. C. DILEO, M. JÜRGENSEN und C. WILLHÖFT (1999): Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählte europäischen Ländern. Derzeitiger Kenntnisstand und Möglichkeiten künftiger Verbesserungen der Marktinformation. Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag Angewandte Wissenschaft, Vol. 481.
- WERNER, W. und WODSAK, H.-P. (1994): Stickstoff- und Phosphateintrag in die Fließgewässer Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung des Eintrages geschehens im Lockergesteinsbereich der ehemaligen DDR. agrarspektrum, Band 22.
- WERNER, W. (1996): Düngung nach guter fachlicher Praxis. Aus der Sicht der Pflanzenernährung. In: Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (Hrsg.). Vorträge der 48. Hochschultagung der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn vom 22. Februar 1996 in Bonn, S. 127-133.
- WETTERICH, F., G. HAAS (1999): Ökobilanz A llgäuer Grünlandbetriebe. Intensiv-Extensiv-Ökologisch. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. Verlag Dr. Köster. Berlin.
- WILLER, H. (Hrsg.) (1998): Ökologischer Landbau in Europa. Perspektiven und Berichte aus den Ländern der Europäischen Union und den EFTA-Staaten.
- WILLER, H. und M. YUSSEFI (2000): Ökologischer Landbau weltweit, Statistik und Perspektiven, SÖL-Sonderausgabe Nr. 74, Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim.
- WINDHORST, H.-W. (1992): Die Konzentration in der Veredelungswirtschaft nimmt weiter zu. Institut für Strukturwandel und Planung in agrarischen Intensivgebieten, Universität Osnabrück-Standort Vechta. Mitteilungen Heft 7. Eigendruck.
- YOUNG, A. (1770): Rural Economy or essays on the practical part of husbandry. London.
- ZDS (Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e. V., Hrsg.) (1998): Zahlen aus der Deutschen Schweineproduktion. Druckerei Martin Roesberg. Alfter-Witterschlick.
- ZEDDIES, J. und C. FUCHS (1995): Eignung, Entwicklung und Anwendung von Strategiemodellen in der Agrarwirtschaft. In: Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 450. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster.
- ZMP (2001): Albert Heijn setzt auf Bio-Schweinefleisch. Ökomarkt Forum Nr. 51 & 52 vom 21.12.2001. Bonn.
- ZMP (2001): Südfleisch steigt in Öko-Vermarktung ein. Ökomarkt Forum Nr. 48 vom 30.11.2001. Bonn.
- ZMP (2001): Südfleisch steigt in Öko-Vermarktung ein. Ökomarkt Forum Nr. 48 vom 30.11.2001. Bonn.
- ZMP (2001): Schätzung zur Landnutzung und Tierhaltung ökologisch wirtschaftender Betriebe für das Jahr 1999. Ökomarkt Forum Nr. 48 vom 30.11.2001. Bonn.

8 Anhang

Übersicht A1: Nährstoffausscheidung je Stallplatz und Jahr bei Haltung auf Festmist, in kg/Platz/Jahr.

Tier	Produktionsverfahren	N (Brutto)	Lagerverluste 25%	Ausbringerungsverluste 20%	N (Netto)	Phosphor (P)	Kalium (K)
Milchkuh	6000kg Milch/a, Ackerregion (Mais-silage)	102,0	76,5	61,2	61,2	16,1	105,4
Färse	5-27 Monate, Ackerregion (Mais-silage)	40,0	30,0	24,0	24,0	6,1	45,7
Sau	18 Ferkel, 25kg LG, zweiphasig, N/Reduziert	29,0	21,8	17,4	17,4	6,5	12,5
Ferkel	Aufzucht, 140kg Zuwachs	3,7	2,8	2,2	2,2	0,8	1,9
Mast-schwein	200kg Zuwachs/a zweiphasig, N/P reduziert	10,0	7,5	6,0	6,0	2,0	4,2
Kalb	4 Monate, 45–125 kg LM, 3 Durchgänge/a	16,0	12,0	9,0	6,8	6,1	45,7

Quelle: Verändert nach LWK, (1996).

Übersicht A2: Naturalerträge verschiedener Kulturen bei ökologischer Bewirtschaftung, in dt TM/ha.

Kultur	Erträge
Gerste	38
Weizen	40
Triticale	46
Roggen	46
Hafer	32
Ackerbohnen	32
Silomais	113
Zuckerrüben	139
Kartoffeln	57

Quelle: NIEBERG (1995), GEIER et al. (1998).

Übersicht A3: Umrechnungsschlüssel zur Bestimmung des Viehbesatzes.

Tiergattung/Grundlage	MURL* (GVE/Tier)	EU-Öko-VO** (VE/Tier)
Milchkuh	1,00	1,00
Jungvieh (1-2 Jahre)	0,60	0,61
Sauen	0,30	0,31
Ferkel, ca. 20 kg	0,02	0,03
Mastplatz	0,14	0,14

Quelle: * MURL (1997), ** EG-Öko-Verordnung (EWG Nr. 1804/1999).

Übersicht A4: Zusammensetzung der Futtermischung in der Rinderhaltung (in Prozent).

Futtermittel	Milchkühe		Jungrinder (> 50 kg LG)	
	Konv.*	Öko.**	Konv.*	Öko.**
Zukauf	-	27	-	15
Kraftfutter				
Getreide	-	22	-	7
Ackerbohnen	-	5	-	6
Kartoffeleiweiß	-	-	-	-
Maissilage	27	-	84	-
Raufutter	45	72	-	85
Leinkuchen	-	-	-	1
Mineralfutter	1	1	1	1
□	100	100	100	100

Konv.: Konventionell; Öko.: Ökologisch. Zukauf - Kraftfutter (Kofu Elite Lac bzw. Kofu Bullenmast II). Raufutter: Grass-/Kleegrass-Silage

Übersicht A5: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff in der Ist-Situation.

BT Nr.	BF haLF	Import (kgN/Betrieb)						Export (kgN/Betrieb)				Bilanz (kgN/haLF)	
		SG	TH	FM	DSM	St.	N-Fix.	TH	FM	HF	St.		N-Verl.
1	21,5	72	618	4521	2803	0	646	2473	646	0	22	1400	192
2	40,0	95	517	2921	5687	0	738	2068	738	563	151	1283	129
3	29,0	14	124	3927	4977	118	0	2453	0	225	0	2478	138
4	17,0	74	234	2166	2866	0	0	1126	0	945	54	689	149
5	32,0	45	265	2830	4574	0	369	1789	369	0	3	1484	139
6	72,0	88	881	11563	11443	2	0	6037	0	563	0	4448	180
7	32,0	46	141	1710	5397	0	0	1157	585	405	105	932	128
8	21,5	32	355	3878	3391	0	0	1736	0	371	7	1068	208
9	63,2	133	442	2470	9077	0	554	1766	3367	1688	563	1000	68
10	42,0	20	106	4357	7147	148	0	2809	54	0	0	3095	139
11	35,0	42	433	6885	5664	9	0	3202	0	0	0	2433	211
12	32,5	55	298	4855	5132	0	0	2351	0	169	123	2454	162
13	67,0	131	833	5961	10549	0	0	3966	81	1913	444	2416	129
14	32,0	89	510	6184	4903	0	0	2778	369	686	68	1772	188
15	11,0	26	265	1679	1762	0	0	1060	0	0	56	600	183
16	41,0	172	618	5354	7176	113	0	2473	0	3599	0	1400	145
17	30,0	78	692	6595	4620	0	0	3401	0	0	160	2096	211
18	31,0	55	355	2635	4523	0	0	1736	594	0	266	1068	126
19	15,0	22	265	3082	500	164	0	1060	0	394	0	600	132
20	32,0	179	618	5158	5869	68	0	2473	0	2519	0	1400	172
21	130,0	264	618	3457	20558	0	0	2473	9729	1350	1709	1400	63
22	32,0	64	852	11032	5090	162	0	4359	0	563	0	2724	299
23	23,0	37	352	3410	3535	0	0	1705	0	788	57	1045	163
24	31,0	58	237	3688	5181	0	0	2143	0	641	18	1732	149
25	71,7	202	1014	15159	11769	425	0	6365	0	2856	0	5243	197
26	49,0	147	883	7042	8347	0	0	4426	0	945	100	3097	160
27	60,0	96	351	3480	9740	0	0	2142	568	1350	402	1412	130
28	25,0	26	212	3422	4145	118	0	1818	0	461	0	1658	159
29	38,0	159	565	3161	5610	0	738	2261	1029	1215	212	1280	111
30	34,0	88	166	946	5620	0	0	665	1427	1350	256	501	77
31	38,0	60	314	3894	6411	0	0	2224	0	315	30	1864	164
32	11,6	24	212	1236	1892	0	0	848	0	0	62	480	170
33	8	14	141	1031	1403	0	0	565	0	0	2	320	213

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Tierhaltung; FM: Futtermittel; DSM: mineralische Stickstoffdünger; St.: Stroh; N-Fix.: Stickstoffbindung durch Leguminosen; N-Verl.: gasförmige Stickstoffverluste (Lagerung und Ausbringungsverluste der Wirtschaftsdünger).

Übersicht A6: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff in Szenario I.

BT Nr.	BF ha LF	Import						Export					Bilanz (kgN/ha LF)
		SG	TH	FM (kgN/Betrieb)	DM	St.	N-Fix.	TH	FM	HF (kgN/Betrieb)	St.	N-Verl.	
1	21,5	99	618	5977	0	235	943	2473	0	338	0	1400	170
2	40,0	129	517	3646	0	73	1578	2068	0	713	0	1283	47
3	29,0	59	124	2513	0	0	701	2453	0	310	1	2478	-64
4	17,0	71	234	2487	0	60	701	1126	0	252	0	689	88
5	32,0	106	265	2454	0	30	1008	1789	0	362	0	1484	7
6	72,0	213	881	11690	0	267	2411	6037	0	1012	0	4448	55
7	32,0	94	141	821	0	0	964	1157	0	390	64	932	-16
8	21,5	61	355	4269	0	130	846	1736	0	400	0	1068	114
9	63,2	194	442	1643	0	0	2771	1766	717	1364	162	1000	1
10	42,0	88	106	2616	0	15	789	2809	0	283	0	3095	-61
11	35,0	125	433	6949	0	181	1228	3202	0	441	0	2433	81
12	32,5	123	298	5048	0	143	1300	2351	0	511	0	2454	49
13	67,0	203	833	8111	0	143	2915	3966	0	1436	0	2416	65
14	32,0	104	510	7182	0	216	1271	2778	0	574	0	1772	130
15	11,0	52	265	2455	0	88	482	1060	0	173	0	600	137
16	41,0	127	618	4834	0	121	1666	2473	0	821	0	1400	65
17	30,0	141	692	8846	0	308	1315	3401	0	472	0	2096	178
18	31,0	140	355	3320	0	49	1359	1736	0	488	0	1068	62
19	15,0	70	265	2161	0	61	658	1060	0	236	0	600	88
20	32,0	144	618	5441	0	176	1315	2473	0	472	0	1400	105
21	130,0	400	618	2300	0	0	4603	2473	2332	2004	341	1400	-5
22	32,0	87	852	12309	0	471	1184	4359	0	571	0	2724	226
23	23,0	65	352	3934	0	107	964	1705	0	475	0	1045	96
24	31,0	101	237	3126	0	10	1052	2143	0	422	0	1732	7
25	71,7	237	1014	13417	0	438	2411	6365	0	954	0	5243	69
26	49,0	225	883	8481	0	256	2060	4426	0	740	0	3097	74
27	60,0	183	351	3163	0	0	2630	2142	18	1296	96	1412	23
28	25,0	54	212	2617	0	61	658	1818	0	295	0	1658	-7
29	38,0	165	565	4190	0	95	1622	2261	0	612	0	1280	65
30	34,0	98	166	526	0	0	1315	665	766	619	103	501	-16
31	38,0	114	314	3895	0	86	1052	2224	0	378	0	1864	26
32	11,6	55	212	1778	0	51	509	848	0	183	0	480	94
33	8	20	141	1437	0	60	175	565	0	63	0	320	111

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Tierhaltung; FM: Futtermittel; MSD: mineralische Stickstoffdünger; St.: Stroh; N-Fix.: Stickstoffbindung durch Leguminosen; N-Verl.: gasförmige Stickstoffverluste (Lagerung und Ausbringungsverluste der Wirtschaftsdünger).

ÜbersichtA7: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Stickstoff in Szenario II.

BT Nr.	BF haLF	Import						Export				Bilanz (kgN/haLF)	
		SG	TH	FM (kgN/Betrieb)	MSD	St.	N-Fix.	TH	FM	HF (kgN/Betrieb)	St.		N-Verl.
1	21,5	78	618	5704	0	190	943	2473	0	85	0	1400	166
2	40,0	124	517	3223	0	0	1578	2068	0	194	2	1283	47
3	29,0	55	124	2323	0	65	701	2453	0	86	0	2478	-60
4	17,0	56	234	2286	0	27	701	1126	0	63	0	689	84
5	32,0	84	265	2185	0	15	1008	1789	0	91	0	1484	6
6	72,0	181	881	10995	0	251	2411	6037	0	297	0	4448	55
7	32,0	78	141	562	0	0	964	1157	0	119	77	932	-17
8	21,5	63	355	4034	0	90	846	1736	0	104	0	1068	115
9	63,2	220	442	1643	0	0	2771	1766	1485	341	293	1000	3
10	42,0	72	106	2383	0	88	789	2809	0	71	0	3095	-60
11	35,0	97	433	6599	0	163	1228	3202	0	110	0	2433	79
12	32,5	96	298	4658	0	82	1300	2351	0	160	0	2454	45
13	67,0	231	833	7313	0	6	2915	3966	0	359	0	2416	68
14	32,0	100	510	6819	0	156	1271	2778	0	157	0	1772	130
15	11,0	42	265	2322	0	66	482	1060	0	43	0	600	134
16	41,0	146	618	4366	0	42	1666	2473	0	205	0	1400	67
17	30,0	113	692	8457	0	246	1315	3401	0	118	0	2096	174
18	31,0	109	355	2906	0	0	1359	1736	0	122	15	1068	58
19	15,0	56	265	1976	0	30	658	1060	0	59	0	600	84
20	32,0	117	618	5084	0	114	1315	2473	0	118	0	1400	102
21	130,0	366	618	2300	0	0	4603	2473	3657	567	559	1400	-6
22	32,0	95	852	11953	0	415	1184	4359	0	146	0	2724	227
23	23,0	73	352	3658	0	61	964	1705	0	119	0	1045	97
24	31,0	82	237	2841	0	15	1052	2143	0	130	0	1732	7
25	71,7	190	1014	12762	0	382	2411	6365	0	297	0	5243	68
26	49,0	183	883	7921	0	198	2060	4426	0	185	0	3097	72
27	60,0	208	351	2449	0	0	2630	2142	18	324	221	1412	25
28	25,0	52	212	2438	0	74	658	1818	0	81	0	1658	-5
29	38,0	131	565	3714	0	19	1622	2261	0	175	0	1280	61
30	34,0	101	166	526	0	0	1315	665	1122	162	165	501	-15
31	38,0	92	314	3611	0	69	1052	2224	0	94	0	1864	25
32	11,6	44	212	1641	0	27	509	848	0	46	0	480	91
33	8	17	141	1388	0	52	175	565	0	16	0	320	109

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Vieh; FM: Futtermittel; MSD: mineralische Stickstoffdünger; St.: Stroh; N-Fix
Verl.: gasförmige Stickstoffverluste (Lagerung und Ausbringungsverluste der Wirtschaftsdünger).

.: Stickstoffbindung durch Leguminosen; N-

ÜbersichtA8: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor in Ist-Situation.

BT Nr.	BF ha	Import (kgP/Betrieb)					Export (kgP/Betrieb)				Bilanz (kgP/haLF)
		SG	TH	FM	DSM	St	TH	FM	HF	St.	
1	21,5	13	123	507	928	0	493	80	0	6	46
2	40,0	17	104	283	2004	0	416	92	136	44	43
3	29,0	3	25	540	1120	34	489	0	55	0	41
4	17,0	14	47	296	603	0	224	0	165	16	33
5	32,0	8	53	350	1402	0	360	46	0	1	44
6	72,0	18	175	1603	2788	1	1196	0	136	0	45
7	32,0	9	28	193	1378	0	228	110	82	30	36
8	21,5	7	71	563	1108	0	346	0	90	2	61
9	63,2	25	88	219	3335	0	352	600	409	164	34
10	42,0	4	21	638	1630	43	568	10	0	0	42
11	35,0	9	86	1066	1443	3	638	0	0	0	56
12	32,5	11	66	1007	1560	0	495	0	41	36	64
13	67,0	27	166	714	3494	0	790	15	464	129	45
14	32,0	17	102	948	1474	0	553	46	150	20	55
15	11,0	5	53	169	458	0	211	0	0	16	42
16	41,0	31	123	665	1910	33	493	0	712	0	38
17	30,0	16	138	915	1209	0	677	0	0	47	52
18	31,0	11	71	327	1353	0	346	112	0	77	40
19	15,0	4	53	434	75	48	211	0	69	0	22
20	32,0	33	123	628	1194	20	493	0	440	0	33
21	130,0	54	123	306	5287	0	493	1838	327	497	20
22	32,0	13	170	1691	1395	47	868	0	136	0	72
23	23,0	8	70	473	1204	0	340	0	191	16	53
24	31,0	11	47	499	1101	0	423	0	123	5	36
25	71,7	37	206	2419	2891	124	1291	0	522	0	54
26	49,0	28	176	793	2426	0	886	0	165	29	48
27	60,0	19	70	525	3405	0	427	107	327	117	51
28	25,0	5	42	479	899	34	366	0	96	0	40
29	38,0	28	113	225	1532	0	450	92	220	62	28
30	34,0	17	34	109	1545	0	137	270	274	74	28
31	38,0	12	63	562	1611	0	448	0	55	9	46
32	11,6	5	42	115	625	0	169	0	0	18	52
33	8,0	3	28	116	294	0	113	0	0	1	41

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Vieh; FM: Futtermittel; MD: mineralische Dünger; St.: Stroh.

ÜbersichtA9: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium in Ist-Situation.

BT Nr.	BF ha	Import (kgK/Betrieb)					Export (kgK/Betrieb)				Bilanz (kgK/haLF)
		SG	TH	FM	MD	St.	TH	Fm	HF	St.	
1	21,5	21	48	1290	1172	0	193	187	0	90	96
2	40,0	27	40	893	4977	0	162	214	648	625	107
3	29,0	4	10	1378	2977	488	481	0	259	0	142
4	17,0	81	18	502	1298	0	88	0	1344	224	14
5	32,0	13	21	927	2987	0	236	107	0	13	112
6	72,0	26	69	3012	5765	9	760	0	648	0	104
7	32,0	28	11	564	3826	0	187	143	530	432	98
8	21,5	9	28	890	2239	0	136	0	428	30	120
9	63,2	38	35	735	8216	0	138	848	1945	2330	60
10	42,0	5	8	1599	4355	612	541	13	0	0	143
11	35,0	12	34	1607	2014	37	366	0	0	0	95
12	32,5	16	24	849	2924	0	185	0	195	507	90
13	67,0	38	65	1373	8155	0	310	20	2204	1836	79
14	32,0	41	40	1279	3499	0	217	107	855	280	106
15	11,0	8	21	490	871	0	83	0	0	233	98
16	41,0	199	48	1493	7773	468	193	0	4786	0	122
17	30,0	23	54	1489	1975	0	266	0	0	663	87
18	31,0	16	28	585	1660	0	136	145	0	1100	29
19	15,0	31	21	832	519	679	83	0	560	0	96
20	32,0	211	48	1445	4587	282	193	0	3583	0	87
21	130,0	77	48	1030	12810	0	193	2378	1556	7069	21
22	32,0	19	67	2457	3755	670	341	0	648	0	187
23	23,0	11	28	786	2688	0	133	0	908	234	97
24	31,0	46	18	1035	2899	0	328	0	866	73	88
25	71,7	217	79	3869	9039	1757	665	0	3972	0	144
26	49,0	102	69	2179	5874	0	462	0	1344	415	123
27	60,0	28	27	568	8415	0	167	139	1556	1664	92
28	25,0	22	17	1107	2547	488	271	0	595	0	133
29	38,0	116	44	941	3941	0	177	285	1697	877	53
30	34,0	75	13	308	4119	0	52	349	1768	1059	38
31	38,0	37	25	1076	3813	0	270	0	448	125	108
32	11,6	7	17	365	1137	0	66	0	0	257	104
33	8,0	4	11	294	876	0	44	0	0	10	141

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Vieh; FM: Futtermittel; MD: mineralische Dünger; St.: Stroh.

ÜbersichtA10: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor Szenario I.

BT Nr.	BF ha	Import (kgP/Betrieb)					Export (kgP/Betrieb)				Bilanz (kgP/haLF)
		SG	TH	FM	MD	St.	TH	FM	HF	St.	
1	21,5	16	123	627	0	68	493	0	59	0	13
2	40,0	21	104	319	0	21	416	0	161	0	-3
3	29,0	10	25	343	0	0	489	0	69	0	-6
4	17,0	12	47	257	0	18	224	0	44	0	4
5	32,0	18	53	253	0	9	360	0	63	0	-3
6	72,0	35	175	1348	0	78	1196	0	213	0	3
7	32,0	16	28	59	0	0	228	0	79	19	-7
8	21,5	10	71	468	0	38	346	0	94	0	7
9	63,2	32	88	10	0	0	352	101	331	47	-11
10	42,0	15	21	364	0	4	568	0	49	0	-5
11	35,0	21	86	826	0	53	638	0	77	0	8
12	32,5	20	66	624	0	42	495	0	100	0	5
13	67,0	33	166	801	0	42	790	0	348	0	-1
14	32,0	17	102	816	0	63	553	0	129	0	10
15	11,0	9	53	252	0	26	211	0	30	0	9
16	41,0	21	123	443	0	35	493	0	199	0	-2
17	30,0	23	138	993	0	90	677	0	82	0	16
18	31,0	23	71	311	0	14	346	0	85	0	0
19	15,0	12	53	204	0	18	211	0	41	0	2
20	32,0	24	123	543	0	51	493	0	82	0	5
21	130,0	66	123	14	0	0	493	360	438	99	-9
22	32,0	14	170	1437	0	137	868	0	136	0	24
23	23,0	10	70	416	0	31	340	0	115	0	3
24	31,0	17	47	362	0	3	423	0	85	0	-3
25	71,7	40	206	1573	0	128	1291	0	189	0	7
26	49,0	38	176	889	0	75	886	0	129	0	3
27	60,0	30	70	255	0	0	427	2	314	28	-7
28	25,0	9	42	307	0	18	366	0	66	0	-2
29	38,0	27	113	366	0	28	450	0	114	0	-1
30	34,0	16	34	3	0	0	137	120	145	30	-11
31	38,0	19	63	444	0	25	448	0	66	0	1
32	11,6	9	42	172	0	15	169	0	32	0	3
33	8,0	3	28	155	0	17	113	0	11	0	10

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Vieh; FM: Futtermittel; MD: mineralische Dünger; St.: Stroh.

ÜbersichtA11: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Kalium in Szenario I.

BT Nr.	BF ha	Import (kgK/Betrieb)					Export (kgK/Betrieb)				Bilanz (kgK/haLF)
		SG	TH	FM	MD	St.	TH	FM	HF	St.	
1	21,5	71	48	1131	0	971	193	0	482	0	72
2	40,0	59	40	605	0	302	162	0	869	0	-1
3	29,0	29	10	571	0	0	481	0	383	4	-9
4	17,0	52	18	456	0	250	88	0	358	0	19
5	32,0	76	21	455	0	125	236	0	515	0	-2
6	72,0	121	69	2323	0	1102	760	0	1294	0	22
7	32,0	56	11	112	0	0	187	0	511	266	-25
8	21,5	23	28	818	0	536	136	0	473	0	37
9	63,2	56	35	125	0	0	138	200	1573	672	-37
10	42,0	61	8	614	0	64	541	0	403	0	-5
11	35,0	92	34	1408	0	750	366	0	627	0	37
12	32,5	79	24	1054	0	592	185	0	683	0	27
13	67,0	58	65	1433	0	593	310	0	1656	0	3
14	32,0	48	40	1406	0	893	217	0	699	0	46
15	11,0	37	21	456	0	365	83	0	246	0	50
16	41,0	37	48	829	0	501	193	0	946	0	7
17	30,0	100	54	1732	0	1272	266	0	672	0	74
18	31,0	102	28	570	0	202	136	0	694	0	2
19	15,0	50	21	379	0	251	83	0	336	0	19
20	32,0	101	48	989	0	729	193	0	672	0	31
21	130,0	204	48	175	0	0	193	627	2502	1411	-33
22	32,0	29	67	2478	0	1947	341	0	667	0	110
23	23,0	19	28	735	0	441	133	0	548	0	24
24	31,0	62	18	616	0	40	328	0	556	0	-5
25	71,7	148	79	2719	0	1813	665	0	1269	0	39
26	49,0	158	69	1599	0	1059	462	0	1053	0	28
27	60,0	53	27	459	0	0	167	5	1494	399	-25
28	25,0	26	17	537	0	251	271	0	361	0	8
29	38,0	111	44	699	0	393	177	0	841	0	6
30	34,0	38	13	40	0	0	52	205	734	426	-39
31	38,0	80	25	771	0	357	270	0	538	0	11
32	11,6	39	17	316	0	212	66	0	260	0	22
33	8,0	14	11	277	0	248	44	0	90	0	52

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Vieh; FM: Futtermittel; MD: mineralische Dünger; St.: Stroh.

ÜbersichtA12: Einzelbetriebliche Nährstoffbilanz für Phosphor Szenario II.

BT Nr.	BF ha	Import (kgP/Betrieb)					Export (kgP/Betrieb)				Bilanz (kgP/haLF)
		SG	TH	FM	MD	St.	TH	FM	HF	St.	
1	21,5	13	123	576	0	55	493	0	15	0	12
2	40,0	21	104	256	0	0	416	0	47	0	-2
3	29,0	9	25	654	0	19	489	0	21	0	7
4	17,0	9	47	219	0	8	224	0	11	0	3
5	32,0	14	53	333	0	4	360	0	16	0	1
6	72,0	30	175	1527	0	73	1196	0	72	0	7
7	32,0	13	28	113	0	0	228	0	29	22	-4
8	21,5	10	71	424	0	26	346	0	25	0	7
9	63,2	37	88	10	0	0	352	246	83	85	-10
10	42,0	12	21	746	0	26	568	0	12	0	5
11	35,0	16	86	899	0	47	638	0	19	0	11
12	32,5	16	66	669	0	24	495	0	39	0	7
13	67,0	39	166	650	0	2	790	0	87	0	0
14	32,0	17	102	747	0	45	553	0	38	0	10
15	11,0	7	53	227	0	19	211	0	8	0	8
16	41,0	25	123	355	0	12	493	0	50	0	-1
17	30,0	19	138	920	0	71	677	0	21	0	15
18	31,0	18	71	233	0	0	346	0	21	4	-2
19	15,0	9	53	170	0	9	211	0	10	0	1
20	32,0	20	123	475	0	33	493	0	21	0	4
21	130,0	62	123	14	0	0	493	610	137	163	-9
22	32,0	16	170	1369	0	121	868	0	35	0	24
23	23,0	12	70	364	0	18	340	0	29	0	4
24	31,0	14	47	481	0	4	423	0	31	0	3
25	71,7	32	206	1755	0	111	1291	0	72	0	10
26	49,0	31	176	944	0	58	886	0	32	0	6
27	60,0	35	70	120	0	0	427	2	79	64	-6
28	25,0	9	42	448	0	21	366	0	20	0	5
29	38,0	22	113	277	0	5	450	0	38	0	-2
30	34,0	17	34	21	0	0	137	187	39	48	-10
31	38,0	16	63	530	0	20	448	0	16	0	4
32	11,6	7	42	146	0	8	169	0	8	0	2
33	8,0	3	28	146	0	15	113	0	3	0	10

BT: Betrieb; BF: Betriebsfläche; SG: Saatgut; TH: Vieh; FM: Futtermittel; MD: mineralische Dünger; St.: Stroh.

ÜbersichtA13:EinzelbetrieblicheNährstoffbilanzfürKaliumSzenarioII.

BT Nr.	BF ha	Import (kgK/Betrieb)					Export (kgK/Betrieb)				Bilanz kgK/haLF
		SG	TH	FM	MD	St.	TH	FM	HF	St.	
1	21,5	33	48	1064	0	787	193	0	120	0	75
2	40,0	36	40	532	0	0	162	0	224	6	5
3	29,0	16	10	1081	0	267	481	0	100	0	27
4	17,0	24	18	407	0	113	88	0	90	0	23
5	32,0	36	21	604	0	64	236	0	129	0	11
6	72,0	52	69	2643	0	1039	760	0	342	0	38
7	32,0	23	11	212	0	0	187	0	137	318	-12
8	21,5	18	28	761	0	371	136	0	120	0	43
9	63,2	64	35	125	0	0	138	388	393	1213	-30
10	42,0	30	8	1253	0	363	541	0	101	0	24
11	35,0	42	34	1545	0	673	366	0	157	0	51
12	32,5	28	24	1178	0	338	185	0	185	0	37
13	67,0	67	65	1238	0	24	310	0	414	0	10
14	32,0	29	40	1317	0	645	217	0	180	0	51
15	11,0	18	21	424	0	271	83	0	62	0	54
16	41,0	42	48	715	0	175	193	0	237	0	13
17	30,0	47	54	1637	0	1016	266	0	168	0	77
18	31,0	47	28	469	0	0	136	0	174	63	6
19	15,0	24	21	334	0	123	83	0	84	0	22
20	32,0	49	48	901	0	472	193	0	168	0	35
21	130,0	105	48	175	0	0	193	951	654	2310	-29
22	32,0	27	67	2391	0	1716	341	0	168	0	115
23	23,0	21	28	668	0	253	133	0	137	0	30
24	31,0	24	18	818	0	61	328	0	149	0	14
25	71,7	55	79	3078	0	1578	665	0	342	0	53
26	49,0	76	69	1726	0	820	462	0	263	0	40
27	60,0	60	27	285	0	0	167	5	373	913	-18
28	25,0	15	17	779	0	304	271	0	93	0	30
29	38,0	46	44	583	0	77	177	0	220	0	9
30	34,0	29	13	74	0	0	52	292	187	683	-32
31	38,0	39	25	932	0	287	270	0	134	0	23
32	11,6	18	17	282	0	113	66	0	65	0	26
33	8,0	7	11	265	0	214	44	0	22	0	54

BT:Betrieb;BF:Betriebsfläche;SG: Saatgut;TH:Vieh;FM:Futtermittel;MD:mineralischeDünger;St.:Stroh.

ÜbersichtA14: Einzelbetriebliche Futterbilanz in der Ausgangssituation (in TM/Betrieb).

Betrieb Nr.	Getreide			Leguminosen		
	Produktion (dtTM/Betrieb)	Bedarf (dtTM/Betrieb)	Bilanz	Produktion (dtTM/Betrieb)	Bedarf (dtTM/Betrieb)	Bilanz
1	1483	2074	-591,0	158	478,9	-321,4
2	1651	1659	-8,2	180	383,1	-203,1
3	323	415	-92,2	0	95,8	-95,8
4	806	1065	-259,2	0	222,5	-222,5
5	780	889	-108,8	90	205,2	-115,2
6	2731	4042	-1311,0	0	842,6	-842,6
7	799	474	324,8	0	109,5	-109,5
8	965	1656	-691,1	0	343,5	-343,5
9	3045	1481	1563,3	135	342,1	-207,1
10	386	356	30,0	0	82,1	-82,1
11	1448	2462	-1014,5	0	484,3	-484,3
12	1769	2162	-392,0	0	356,5	-356,5
13	3772	3727	45,0	0	782,8	-782,8
14	1789	2798	-1008,1	90	555,2	-465,2
15	779	889	-109,7	0	205,2	-205,2
16	1020	2074	-1053,8	0	478,9	-478,9
17	2461	3253	-791,8	0	673,3	-673,3
18	1986	1656	329,8	0	343,5	-343,5
19	0	889	-888,8	0	205,2	-205,2
20	1129	2074	-945,0	0	478,9	-478,9
21	7479	2074	5405,0	0	478,9	-478,9
22	1861	4257	-2396,5	0	866,3	-866,3
23	1154	1617	-462,5	0	337,0	-337,0
24	883	1104	-221,5	0	229,0	-229,0
25	1613	4553	-2940,2	0	926,8	-926,8
26	2580	2963	-382,5	0	684,1	-684,1
27	2580	2264	315,8	0	432,1	-432,1
28	323	711	-388,5	0	164,2	-164,2
29	2058	1896	161,8	180	437,8	-257,8
30	1267	474	793,0	0	109,5	-109,5
31	1120	1380	-260,0	0	286,3	-286,3
32	683	711	-28,1	0	164,2	-164,2
33	340	474	-134,0	0	109,5	-109,5

Übersicht A15: Einzelbetriebliche Futterbilanz in Szenario I (in TM/Betrieb).

Betrieb Nr.	Getreide			Leguminosen		
	Produktion	Bedarf	Bilanz	Produktion	Bedarf	Bilanz
	dtTM/Betrieb			dtTM/Betrieb		
1	505	1853	-1348,0	157	462,0	-304,9
2	784	1504	-720,9	263	387,1	-123,9
3	353	1083	-730,2	117	297,2	-180,2
4	372	939	-567,7	117	219,2	-102,2
5	497	1052	-555,0	168	282,4	-114,3
6	1287	4229	-2941,8	402	996,2	-594,2
7	481	645	-163,9	161	160,9	-0,1
8	434	1460	-1025,3	141	338,9	-197,8
9	1421	1324	97,7	462	330,0	132,0
10	430	1164	-734,4	132	350,9	-219,3
11	649	2442	-1792,7	205	565,3	-360,6
12	724	2015	-1291,6	217	497,4	-280,7
13	1478	3290	-1812,2	486	770,1	-284,0
14	672	2453	-1780,8	212	553,1	-341,1
15	246	794	-548,4	80	198,0	-117,6
16	866	1853	-987,6	278	462,0	-184,3
17	721	2867	-2145,7	219	664,5	-445,2
18	767	1460	-693,2	227	338,9	-112,3
19	343	794	-451,7	110	198,0	-88,4
20	661	1853	-1191,9	219	462,0	-242,7
21	2453	1853	600,0	767	462,0	305,5
22	659	3744	-3084,4	197	858,2	-660,8
23	510	1426	-915,5	161	332,1	-171,3
24	528	1342	-814,4	175	318,1	-142,7
25	1213	4557	-3344,7	402	1149,7	-747,7
26	1036	2962	-1925,4	344	765,2	-421,7
27	1323	1976	-653,6	439	434,3	4,3
28	331	979	-648,2	110	271,0	-161,3
29	881	1694	-813,3	270	422,4	-152,0
30	659	448	210,8	219	125,0	94,3
31	527	1486	-959,6	175	376,5	-201,1
32	253	635	-382,0	85	158,4	-73,6
33	91	424	-332,5	29	105,6	-76,4

ÜbersichtA16: Einzelbetriebliche Futterbilanz in Szenario II (in TM/Betrieb).

Betrieb Nr.	Getreide			Leguminosen		
	Produktion (dtTM/Betrieb)	Bedarf	Bilanz	Produktion (dtTM/Betrieb)	Bedarf	Bilanz
1	657	1853	-1196,4	157	462,0	-304,9
2	1019	1504	-485,8	263	387,1	-123,9
3	459	1083	-624,4	117	297,2	-180,2
4	483	939	-456,3	117	219,2	-102,2
5	646	1052	-405,9	168	282,4	-114,3
6	1673	4229	-2555,8	402	996,2	-594,2
7	625	645	-19,6	161	160,9	-0,1
8	565	1460	-895,0	141	338,9	-197,8
9	1848	1324	524,1	462	330,0	132,0
10	559	1164	-605,5	132	350,9	-219,3
11	844	2442	-1598,1	205	565,3	-360,6
12	941	2015	-1074,5	217	497,4	-280,7
13	1921	3290	-1368,8	486	770,1	-284,0
14	874	2453	-1579,2	212	553,1	-341,1
15	320	794	-474,6	80	198,0	-117,6
16	1125	1853	-727,9	278	462,0	-184,3
17	937	2867	-1929,5	219	664,5	-445,2
18	997	1460	-463,2	227	338,9	-112,3
19	445	794	-348,9	110	198,0	-88,4
20	860	1853	-993,5	219	462,0	-242,7
21	3189	1853	1335,9	767	462,0	305,5
22	857	3744	-2886,6	197	858,2	-660,8
23	664	1426	-762,3	161	332,1	-171,3
24	686	1342	-656,2	175	318,1	-142,7
25	1576	4557	-2981,0	402	1149,7	-747,7
26	1347	2962	-1614,5	344	765,2	-421,7
27	1720	1976	-256,8	439	434,3	4,3
28	430	979	-549,0	110	271,0	-161,3
29	1145	1694	-549,0	270	422,4	-152,0
30	856	448	408,4	219	125,0	94,3
31	685	1486	-801,7	175	376,5	-201,1
32	329	635	-306,0	85	158,4	-73,6
33	118	424	-305,1	29	105,6	-76,4

9 Schützenswerte Nutzungsrechte

Keine

10 Veröffentlichungen

SUNDRUM, A. und A. TRANGOLAO (2000): Conversion of specialised pig farm and the implications on nutrient and economic balance. In: Alföldi, T., W. Lockeretz and U. Niggli (Ed.). Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference. 28 to 31 August 2000. Basel. Hochschulverlag AG. Zürich.

SUNDRUM, A., A. Trangolao und U. Köpke (2003): Möglichkeiten und Grenzen der Umstellung schweinehaltender Betriebe. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26.02.2003, Universität Wien (im Druck).

11 Vorträge

SUNDRUM, A., A. Trangolao und U. Köpke (2003): Möglichkeiten und Grenzen der Umstellung schweinehaltender Betriebe. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24.-26.02.2003, Universität Wien (im Druck).

12 Pressemitteilungen

keine

13 Posterpräsentation

TRANGOLAO, A. und A. SUNDRUM (1999): Effekte der Umstellung von schweinehaltenden Betrieben in einem ökologischen Verbundsystem auf umweltrelevante und ökonomische Kenngrößen. Tag der offenen Türe auf dem Wiesengut.

TRANGOLAO, A. und A. SUNDRUM (2000): Organischer Landbau: Umstellung schweinehaltender Betriebe. Tag der offenen Türe der Universität Bonn.