

Nährstoffbilanzen in brandenburgischen Landwirtschaftsbetrieben

W.-D. Kalk, W. Prystav, K.-J. Hülsbergen, S. Biermann

Umweltwirkungen der Landwirtschaft werden in erheblichem Maße durch Nährstoffflüsse verursacht. Mittels Nährstoffbilanzierung können die innerbetrieblichen Stoffumsetzungen sowie die Stoffzu- und -abfuhr analysiert werden. Nährstoffbilanzen werden daher als wichtige Indikatoren zur Abschätzung der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Produktionssysteme angesehen. Mit Inkrafttreten der Düngeverordnung haben Stickstoffbilanzen zur Erfüllung der jährlichen Bilanzierungspflicht der meisten Landwirtschaftsbetriebe eine besondere Bedeutung.

Gegenstand des Beitrages sind die Darstellung der Grundlagen zur Untersuchung landwirtschaftlicher Stoffkreisläufe und deren Anwendung am Beispiel des Stickstoffkreislaufes in Betrieben unterschiedlicher Produktionsstruktur und Produktionsintensität im Land Brandenburg.

1. Erstellung und Bewertung von Nährstoffbilanzen

Zur komplexen Beurteilung des betrieblichen **Nährstoffhaushaltes** werden die zu- und abgeführten Nährstoffmengen bilanziert (Abb. 1). Die dem Stoffkreislauf entnommenen Marktprodukte erlauben Aussagen zur Verwertung der zugeführten Nährstoffe. Den Saldo der Bilanz bilden Nährstoffe, die als Verluste den Stoffkreislauf unerwünscht verlassen und die Ursache von Umweltbelastungen sein können. Die Bilanzierung erfolgt auf verschiedenen Systemebenen. Die Stallbilanz ermöglicht Aussagen zur Nährstoffausnutzung und zu Nährstoffverlusten der Tierhaltung. Die Flächenbilanz und die Gesamtbilanz erlauben analoge Aussagen zum Pflanzenbau und auf Betriebsebene. Der Saldo der Gesamtbilanz kennzeichnet die Nährstoffverluste in der Tierhaltung, im Pflanzenbau und bei der Futteraufbereitung. Die Aufteilung der gesamten Stickstoffverluste in gasförmige Verluste (N_2O , N_2 , NH_3) und sickerwassergebundene Verluste (NO_3) setzt detaillierte Standortparameter sowie anspruchsvolle Messungen voraus und wurde nicht vorgenommen.

Das genutzte Modell REPRO der Universität Halle beinhaltet Humus-, Nährstoff-, Futter- und Energiebilanzen (Hülsbergen et al., 1997). Datengrundlage der Bilanzen zu den Systemebenen Stall, Fläche und Betrieb sind betriebliche Erhebungen zu Teilschlägen bzw. Tierartenbeständen für jedes Wirtschaftsjahr. Die Kennzeichnung der Betriebe wird wegen der Vielseitigkeit der Bewirtschaftung mittels Anbaustruktur, Tierbesatz und Marktproduktion vorgenommen (Tab. 1). Angaben zu modell-internen Bilanzkoeffizienten und Algorithmen der Nährstoffbilanzierung sind veröffentlicht (Biermann, 1995; Kalk et al., 1995).

Die **Bewertung** der Ergebnisse der Stickstoffbilanzierung erfolgt auf der Grundlage anzustrebender Wertebereiche für umweltrelevante Stickstoffsalden und -flüsse (Tab. 1). Für die wissenschaftliche Begründung der Wertebereiche wurden Dauerfeldexperimente, Modellkalkulationen und Stoffkreislaufuntersuchungen landwirtschaftlicher Betriebe unterschiedlicher Struktur und Intensität genutzt (Hülsbergen et al., 1997). Die anzustrebenden Wertebereiche wurden an das Ertragsniveau brandenburgischer Standorten angepasst. Die Grenzen für den Zukauf mineralischen Stickstoffs (N) sind je

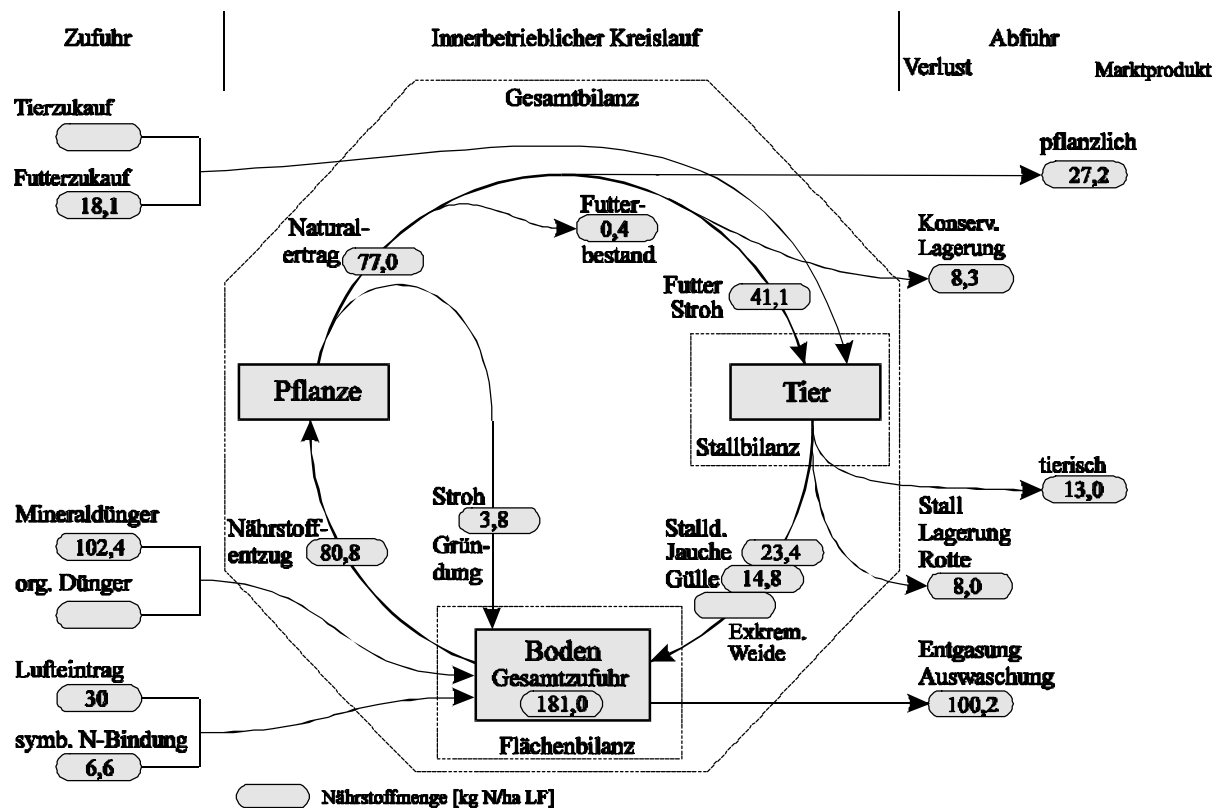


Abb. 1: Stickstoffflüsse im Landwirtschaftsbetrieb K3 (vgl. Tab. 1)

nach Tierbesatz zu differenzieren. Der Saldo der Stallbilanz entspricht der Summe der Stall-, Lagerungs- und Rotteverluste, die durch Verfahrensgestaltung auf unter 30 kg N/fGV (futterbedarfsorientierte Grossvieheinheit) zu begrenzen sind. Die N-Verwertung gibt die Ausnutzung des Futterstickstoffs in den tierischen Produkten an. Eine N-Verwertung von über 20 % (Tab. 1) gilt für Betriebe mit dominierender Milchviehhaltung (Hülsbergen et al., 1997). Der Saldo der Flächenbilanz sollte 50 kg N/ha nicht überschreiten, die N-Verwertung im Pflanzenbau über 65 % betragen (Kalk et al., 1995). Ein Saldo der Flächenbilanz von maximal 50 kg N/ha (auf Flächen mit hohen Sickerwassermengen 20 bis 40 kg N/ha) wird im umweltpolitischen Schwerpunktprogramm der Bundesregierung (BMU, 1998) bestätigt. Isermann u.a. (1997) begründen anhand kritischer Eintragsfrachten und kritischer Eintragskonzentrationen an reaktiven N-Verbindungen in die naturnahen Ökosysteme die Begrenzung der maximal tolerierbaren N-Überschüsse aus der Pflanzen- und Tierproduktion auf 65 kg/ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (LF). Der als N-Gesamtbilanz anzustrebende Wertebereich wurde für Betriebe mit einem Tierbesatz von 0,6 fGV/ha LF abgeleitet.

2. Der Stickstoffhaushalt konventioneller Landwirtschaftsbetriebe

Stickstoffbilanzen konventioneller Landwirtschaftsbetriebe wurden in zwei Untersuchungsreihen ermittelt: 1993 wurden vier Betriebe (K1 bis K4) auf brandenburgischen Sandstandorten mit jeweils 1.000 ha LF sowie unterschiedlichem Tierbesatz und unterschiedlicher Düngungsintensität verglichen (Tab. 1). 1997 bis 1999 wurden für zwei Betriebe (B1 und B2) des Landkreises Barnim im Rahmen des Verbundprojektes „Ansätze für eine dauerhaft-umweltgerechte landwirtschaftliche Produktion in Nordostdeutschland“ (GRANO, 1999) einzelschlagbezogene Flächenbilanzen erstellt (Abb. 2).

Tab. 1: Stickstoffbilanzen von Betrieben unterschiedlicher Produktionsstruktur und -intensität

Kennzahl	Maßeinheit	Anzustrebender Wertebereich ¹⁾	Landwirtschaftsbetrieb				
			K1	K2	K3	K4	Ö1
			Marktf Frucht	Futterbau	Futterbau	Futterbau	Futterbau
Betriebliche Daten							
Ackerzahl			40	22	21	28	20
Getreide	% der AF	40 - 60	40,6	31,7	32,5	41,7	45,7
Ölfrüchte	% der AF	< 20	24,5	6,6	21,8	3,8	0
Hackfrucht/Silomais	% der AF	10 - 20	0	24,1	27,5	43,7	6,1
Leguminosen/-gras	% der AF	10 - 25	0	0	5,6	10,8	33,3
Grünbrache	% der AF		24,6	37,7	12,6	0	0
Tierbesatz	fGV/ha LF ²⁾	0,4 - 0,8	0	0,24	0,54	0,93	0,47
Ertrag in Getreideeinheiten	GE/ha	> 35	35,6	22,4	36,6	36,9	22,2
Pflanzl. Marktprodukt	% der GE	20 - 40	100	42,9	54,4	31,7	12,6
N-Zuführen							
Futterzukauf	kg N/ha LF	< 10	-	0,5	18,1	54,5	0
Mineral-N-Zukauf	kg N/ha LF	< 40; < 80 ³⁾	108,2	68,8	102,4	90,4	0
Symbiont. N-Fixierung	kg N/ha LF	25 - 40	3,5	0	6,6	2,9	32,0
N-Immissionen ⁴⁾	kg N/ha LF		30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
N-Abführen							
Pflanzl. Marktprodukt	kg N/ha LF	20 - 60	61,7	22,9	27,2	14,2	6,3
Tierisches Marktprodukt	kg N/ha LF	10 - 20	-	6,0	13,0	17,9	8,0
Tierisches Marktprodukt	kg N/fGV	> 20	-	25,0	24,3	19,4	17,0
Betrieblicher N-Kreislauf							
N-Entzug im Ernteertrag	kg N/ha LF	80 - 140	61,7	53,9	77,0	87,9	65,7
Organischer Dünger ⁵⁾	kg N/ha LF	50 - 75	19,5	19,4	42,0	64,4	41,5
Verlust Futteraufbereitung	kg N/ha LF		-	3,5	8,3	11,1	9,8
Gesamtzufuhr Boden	kg N/ha LF		161,2	118,2	181,0	187,7	103,5
N-Stallbilanz							
N-Saldo	kg N/ha LF		-	6,3	8,0	34,8	8,8
N-Saldo	kg N/fGV	< 30	-	26,3	15,0	37,5	18,7
N-Verwertung	%	> 20	-	24,2	22,8	15,8	17,0
N-Flächenbilanz							
N-Saldo	kg N/ha LF	< 50	80,0	57,4	100,2	99,8	29,2
N-Verwertung	%	> 65	50,4	51,4	44,6	46,8	71,8
N-Gesamtbilanz							
N-Saldo	kg N/ha LF	< 75	80,0	67,2	116,5	145,7	47,7
N-Verwertung	%	> 50	43,5	29,1	25,6	18,1	23,1

¹⁾ für Sandstandorte

²⁾ futterbedarfsorientierte Großvieheinheit

³⁾ < 40 kg N/ha LF gilt für Betriebe mit $\geq 0,6$ fGV/ha Tierbesatz; < 80 kg N/ha LF für viehlose Betriebe

⁴⁾ Schätzwert

⁵⁾ Ernte- und Wurzelrückstände nicht erfasst

Die betrieblichen Stickstoffkreisläufe werden wesentlich von der Betriebsstruktur, dem Ertrags- und Leistungsniveau und der Ertragsverwendung geprägt (Tab. 1):

- Im Betrieb K3 mit mittlerem Tierbesatz weist die Stallbilanz bei Milchviehhaltung im tierischen Marktprodukt 13 kg N/ha LF aus (Abb. 1). Das entspricht 23 % des dem Tierbestand zugeführten Futterstickstoffs. Aufgrund des tierischen Stoffwechsels wird der größere Anteil des Futterstickstoffs mit den Exkrementen ausgeschieden. Der N-Saldo der Flächenbilanz entspricht mit 100 kg N/ha LF etwa dem für die Bundesrepublik Deutschland ermittelten Durchschnittswert (Biermann, 1995). Bei Annahme eines konstanten Boden-N-Vorrates beträgt die Verwertung des dem Boden zugeführten Stickstoffs in den angebauten Pflanzen nur 45 % (Tab. 1). Die Gesamt-Bilanz des Betriebes weist eine Verwertung der über die Betriebsgrenze zugeführten Stickstoffmengen von

25,6 % aus, was gegenüber dem anzustrebenden Wertebereich wesentlich zu niedrig ist. Ursache ist die zu geringe N-Verwertung im Pflanzenbau.

- Der Vergleich mit dem konventionell bewirtschafteten Marktfruchtbetrieb K1 und den Futterbaubetrieben K2 und K4 zeigt, dass durch den Tierbesatz die Stickstoffverwertung entscheidend beeinflusst wird. Der Marktfruchtbetrieb K1 erreicht die höchste Stickstoffabfuhr im Marktprodukt, da keine Verluste bei der Futteraufbereitung entstehen und die unabdingbaren Veredlungsverluste der Tierhaltung entfallen. Jedoch verbleiben nur 12 % der N-Gesamtzufuhr zum Boden als organischer Dünger im Kreislauf. Die N-Verwertung ist, bezogen auf den insgesamt dem Betrieb zugeführten Stickstoff, höher als in Betrieben mit Tierhaltung.
- Die Überschreitung des anzustrebenden N-Saldos der Stallbilanz von 30 kg N/fgV in Betrieb K4 ist eine Folge der geringen Nährstoffnutzung der organischen Dünger wegen nicht ausreichender Güllelagerkapazität.
- Hohe Grünbracheanteile vermindern den mittleren N-Saldo deutlich (Betrieb K2 und K1). Die Mineralstickstoffmenge wird kaum auf die mit zunehmendem Tierbesatz anfallenden organischen Dünger angepasst. Hinsichtlich des N-Verlustpotentials dominiert der Einfluss des Zukaufs von mineralischem Stickstoff und Futter.
- Die Flächenbilanzen der Betriebe B1 und B2 weisen im Mittel der Jahre 1997 bis 1999 Stickstoffsalden von etwa 100 kg/ha aus (103 kg/ha in Betrieb B1, 95 kg/ha in Betrieb B2). Steigende Stickstoffüberschüsse sind mit leicht abnehmender N-Verwertung verbunden. Die N-Verwertung entspricht mit durchschnittlich 48 % der Verwertung in den Betrieben K1 bis K4.

Der für den N-Saldo der Flächenbilanz anzustrebende Wert von < 50 kg N/ha wird in allen konventionellen Betrieben mit 57 bis 100 kg N/ha überschritten. In den Betriebsbeispielen steigt mit dem Tierbesatz die N-Zufuhr je ha LF vor allem durch Futterzukauf. Gleichzeitig sinkt die Nährstoffabfuhr mit dem betrieblichen Marktprodukt wegen der begrenzten Nährstofftransformation in das Tierprodukt. Mit dem Tierbesatz nehmen der im Kreislauf verbleibende N-Anteil (organischer Dünger) und die betrieblichen N-Verluste (N-Saldo Gesamtbilanz) zu. Diese Aussagen zur Stickstoffausnutzung und zu den N-Verlusten bei zunehmendem Tierbesatz werden auch auf Schwarzerdestandorten bestätigt (Hülsbergen et al., 1997).

Auch in der jüngeren Untersuchung weisen die Flächenbilanzen im Mittel der Jahre 1997 bis 1999 Stickstoffsalden von etwa 100 kg/ha aus (103 kg/ha in Betrieb 1, 95 kg/ha in Betrieb B2). Die N-Salden der einzelnen Schläge des Betriebes B1 reichen von 29 bis 143 kg/ha (Abb. 2). Steigende Stickstoffüberschüsse sind mit leicht abnehmender N-Verwertung verbunden. Die N-Verwertung entspricht mit durchschnittlich 48% der Verwertung in den Betrieben K1 bis K4. Einzelschlagbezogene Flächenbilanzen geben zusätzlich Auskunft über die örtliche Umweltsituation. Die große Spannweite der Stickstoffsalden zeigt die Notwendigkeit schlagbezogener Bilanzen zur Identifizierung von Nährstoffverlustpfaden.

In den Betrieben B1 und B2 wurde zudem die Versorgung des Bodens mit organischer Substanz (Humus) ermittelt. Betrieb B1 weist eine unzureichende Humusversorgung auf. Auf der Mehrzahl der Schläge erreicht die Humuszufuhr nicht den Humusbedarf. Der daraus folgende Humusabbau ist mit einer Abnahme des in der organischen Bodensubstanz gebundenen Stickstoffs verbunden. Der N-Saldo erhöhte sich dadurch im Betrieb B1 um durchschnittlich 6 kg/ha (Abb. 2). Die Flächen mit einer deutlichen Zunahme des Boden-N-Vorrats stellen Ausnahmen dar. Schlag 1 war bis 1998 eine Dauerbrache. Auf Schlag 4 wurde im Bilanzzeitraum Luzerne angebaut. Durch die Aufgabe der Tierhaltung werden humusmehrende Futterpflanzen in Zukunft nicht mehr angebaut. Eine weitere Verminderung der Humusversorgung ist zu befürchten.

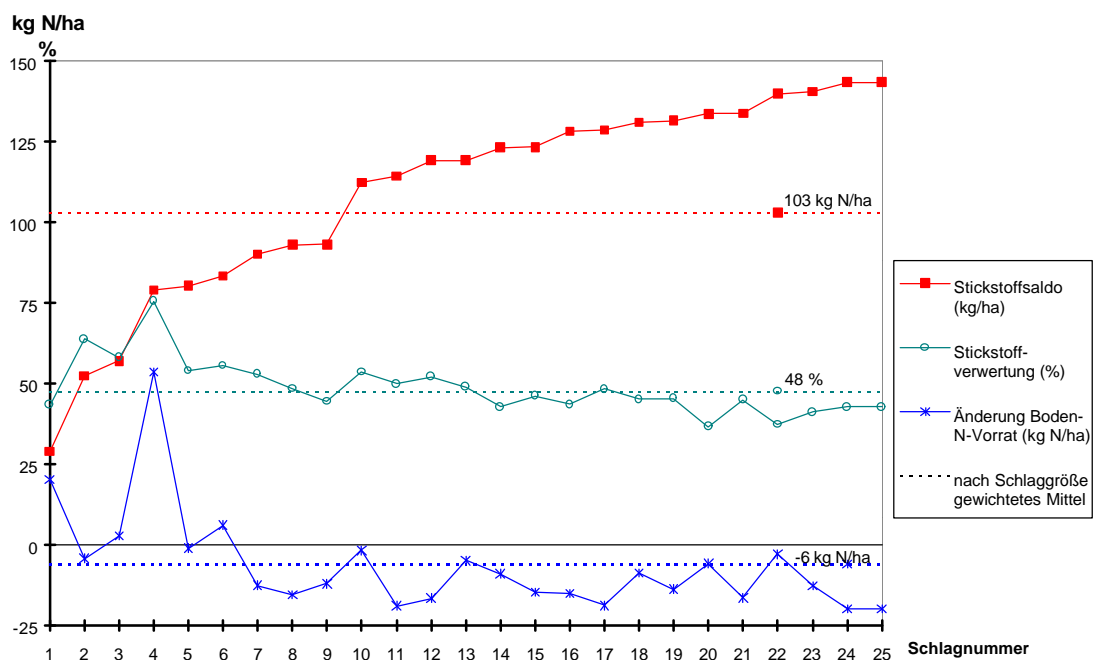


Abb. 2: Kennzahlen zur Stickstoffbilanz der Schläge des Betriebes B1 im Mittel dreier Jahre (Ackerzahlen von 26 bis 33, Viehbesatz gering, 1999 Viehhaltung aufgegeben)

3. Effekte verminderter Produktionsintensität

Die Untersuchungen von Landwirtschaftsbetrieben mit verminderter Produktionsintensität erfolgten ebenfalls in zwei Zeiträumen. Ergänzend zu den Betrieben K1 bis K4 wurde 1993 der biologisch-dynamisch bewirtschaftete Hof Marienhöhe in Bad Saarow (Betrieb „Ö1“ in Tab.1) untersucht. Im Rahm des Verbundprojekts „Naturschutz in der offenen agrar genutzten Kulturlandschaft am Beispiel des Biosphärenreservats Schorfheide-Chorin“ (Kalk et al., 1998) wurde eine vergleichende Bewertung der Landbewirtschaftung in den Jahren 1994 bis 1996 (12 Betriebe mit insgesamt 10.400 ha LF) mit der Landbewirtschaftung vor 1990 vorgenommen (Tab. 2)

Im ökologisch bewirtschafteten Futteranbaubetrieb wird auf 73 ha LF die Stickstoffzufuhr zum Boden durch symbiotische N-Fixierung und N-Immissionen sowie aus dem innerbetrieblichen N-Kreislauf realisiert. Die Verwertung des dem Boden zugeführten Stickstoffs ist mit 72 % in den angebauten Pflanzen 27 % höher als im konventionell bewirtschafteten Vergleichsbetrieb K3. Wegen der geringen N-Abfuhr im pflanzlichen Marktprodukt und der geringeren Erträge ist die N-Abfuhr im betrieblichen Marktprodukt gering. Dagegen verbleiben 40 % der N-Gesamtaufuhr zum Boden als organischer Dünger im Kreislauf. Die Stallbilanz weist im tierischen Marktprodukt (Milch, Rind- und Schweinefleisch) eine Verwertung von 17 % des dem Tierbestand zugeführten Futters aus. Der N-Saldo der Gesamtbilanz, der die Größenordnung der N-Fracht in die Umwelt fixiert, ist wesentlich geringer als im konventionellen Betrieb K3 mit vergleichbarem Tierbesatz und erfüllt den anzustrebenden Wertebereich. Die N-Verwertung hat jedoch aufgrund des geringeren Ernteertrages, des geringen Anteils des pflanzlichen Marktprodukts am Ertrag und des hohen Fleischanteils am tierischen Marktprodukt die gleiche Größenordnung.

Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin ist die Landbewirtschaftung seit der Wiedervereinigung durch einschneidende Änderungen der Produktionsstruktur gekennzeichnet (Tab. 2). Während der Getreideanteil weitestgehend konstant blieb, stieg der Ölfruchtanbau von 5,7 auf 10,7 %

der Ackerfläche (AF). Der Feldfutterbau und der Hackfruchtanbau gingen deutlich zurück. Neu eingeführt wurde die Grünbrache, die einzelbetrieblich über ein Drittel der Ackerfläche einnimmt. Der Tierbesatz wurde auf ein Drittel reduziert. Vorrangig wird Rindviehhaltung mit extensiver Weidenutzung betrieben; die Schweinehaltung wurde fast vollständig eingestellt. Teilweise erfolgte die Umstellung auf ökologischen Landbau. Diese Veränderungen sind mit einer Verminderung der flächenbezogenen N-Überschüsse von 103 auf 60 kg/ha verbunden. Einzelne Betriebe weisen jedoch weiterhin in der Flächenbilanz mittlere N-Salden von mehr als 100 kg N/ha aus. Die N-Salden der Gesamtbilanz liegen wegen der eingeschränkten Tierhaltung nur wenig über den flächenbezogenen N-Salden, da der Tierbesatz im Mittel der Untersuchungsbetriebe mit 0,25 fGV/ha LF weit unter dem für das anzustrebende N-Saldo der Gesamtbilanz angenommenen Tierbesatz von 0,6 fGV/ha LF liegt. Deshalb ist in diesem Beispiel der N-Saldo der Flächenbilanz und die höhere N-Verwertung in der Pflanzenproduktion als Maß für die Veränderung der Umweltwirkungen gegenüber der früheren Bewirtschaftung besser geeignet.

Tab. 2: Landbewirtschaftung vor und nach 1990 im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin ⁶⁾

Kennzahl	Maßeinheit	Anzustre- bender Werte- bereich ¹⁾	Zeitraum			
			1986 - 1989	1994 - 1996		
				Mittel	Min.	Max.
Betriebliche Daten						
Ackerzahl				40,3	27	47
Getreide	% der AF	40 - 60	56,3	55,9	34,9	71,0
Ölfrüchte	% der AF	< 20	5,7	10,7	6,2	19,7
Hackfrucht/Silomais	% der AF	10 - 20	20,7	9,7	0	18,4
Leguminosen/-gras	% der AF	10 - 25	6,5	2,3	0	20,3
Grünbrache	% der AF		-	18,3	6,6	38,6
Tierbesatz	fGV/ha LF ²⁾	0,4 - 0,8	0,76	0,25	-	0,36
Pflanzl. Marktprodukt	% der GE	20 - 40		84,9	64,6	100
N-Zufuhren						
Futterzukauf	kg N/ha LF	< 10		6,1	0	13,4
Mineral-N-Zukauf	kg N/ha LF	< 40; < 80 ³⁾	119,5	86,3	0	140,5
Symbiont. N-Fixierung	kg N/ha LF	25 - 40	12,9	3,9	0	11,3
Organischer N-Zukauf	kg N/ha LF		0	1,7	0	9,5
N-Immissionen ⁴⁾	kg N/ha LF		30,0	30,0		
N-Abfuhren						
Pflanzl. Marktprodukt	kg N/ha LF	20 - 60		55,7	19,4	96,1
Tierisches Marktprodukt	kg N/ha LF	10 - 20		4,9	0	9,1
Tierisches Marktprodukt	kg N/fGV	> 20		19,8	12,1	26,2
Betrieblicher N-Kreislauf						
N-Entzug im Ernteertrag	kg N/ha LF	80 - 140	105,2	93,2	20,7	111,2
Organischer Dünger ⁵⁾	kg N/ha LF	50 - 75	46,2	31,5	1,3	43,2
Gesamtzufuhr Boden	kg N/ha LF		208,6	153,4	1,3	204,5
N-Stallbilanz						
N-Saldo	kg N/fGV	< 30		12,4	8,9	17,8
N-Verwertung	%	> 20		20,0	14,0	27,2
N-Flächenbilanz						
N-Saldo	kg N/ha LF	< 50	103,4	60,1	21,7	106,5
N-Verwertung	%	> 65	51,0	61,7	41,1	80,4
N-Gesamtbilanz						
N-Saldo	kg N/ha LF	< 75		67,2	21,7	109,5
N-Verwertung	%	> 50		49,4	30,9	67,1

Fußnoten 1 - 5: s. Tab. 1;

⁶⁾ Datengrundlage 1986 - 1989: betriebliche Schlagkarteien, Datenbank "SBW-Analyse";
Datengrundlage 1994 - 1996: Erhebungen in 12 Betrieben

4. Zusammenfassung

Die Nährstoffbilanzierung ermöglicht eine Differenzierung von Betrieben hinsichtlich ihrer Umweltwirkung, da die innerbetrieblichen Stoffumsetzungen, die Nährstoffzufuhren, die Nährstoffentnahmen mit dem Marktprodukt und die Nährstoffverluste aufgedeckt werden. Die Marktprodukte erlauben Aussagen zur Verwertung der zugeführten Nährstoffe. Im Saldo der Bilanz werden Nährstoffe zusammengefasst, die als Verluste den Stoffkreislauf unerwünscht verlassen und die Ursache von Umweltbelastungen sein können. Zur Bewertung der Ergebnisse der Stickstoffbilanzierung dienen standortbezogen anzustrebende Wertebereiche umweltrelevanter Stickstoffsalden und -flüsse.

Ein Vergleich von vier konventionellen brandenburgischen Betrieben zeigt, dass innerbetriebliche Stickstoffflüsse wesentlich vom Tierbesatz je ha abhängig sind. Vor allem der mit dem organischen Dünger im betrieblichen Kreislauf verbleibende Stickstoffanteil nimmt mit dem Tierbesatz zu. Wegen der begrenzten Nährstofftransformation in das Tierprodukt sinkt gleichzeitig die Nährstoffentnahme mit dem betrieblichen Marktprodukt. Die Zufuhr von mineralischem Stickstoff wurde nicht an die mit zunehmendem Tierbesatz vermehrt anfallenden organischen Düngermengen angepasst. Hinsichtlich des Stickstoffverlustpotentials und der Umweltwirkung dominiert der Einfluss des Mineralstickstoff- und des Futterzukaufs.

In neueren Untersuchungen wurden flächenbezogene Stickstoffüberschüsse von etwa 100 kg N/ha ermittelt. Die große Spannweite der Stickstoffüberschüsse innerhalb untersuchter Betriebe belegt die Notwendigkeit schlagbezogener Bilanzen zur Identifizierung örtlicher Umweltprobleme.

Die Verminderung der Produktionsintensität durch extensive Viehhaltung oder ökologischen Landbau schließt die Reduzierung der Nährstoffzukäufe ein und ermöglicht dadurch eine drastische Senkung der umweltbelastenden N-Salden. Dabei verringert sich jedoch das Marktprodukt. In einer Untersuchung in 12 Betrieben im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin lagen die flächenbezogenen Salden der Stickstoffbilanzen 1994-96 nach gravierenden Bewirtschaftungsänderungen im Durchschnitt mit 60 kg N/ha wenig über dem anzustrebenden Bereich von < 50 kg N/ha. Die Mittelwerte der Betriebe umfassten einen Bereich von 22 bis 107 kg N/ha. Die große Spannweite der Stickstoffüberschüsse innerhalb untersuchter Betriebe belegt die Notwendigkeit schlagbezogener Bilanzen zur Identifizierung örtlicher Umweltprobleme.

Die Stickstoffverwertung und das Stickstoffverlustpotential können bei gegebenen Standortbedingungen durch Veränderung der Anbaustruktur, des Tierbesatzes und der Produktionsintensität beeinflusst werden.

Literaturverzeichnis

- BIERMANN, St. (1995): Flächendeckende, räumlich differenzierte Untersuchung von Stickstoffflüssen für das Gebiet der neuen Bundesländer. Diss. Verlag Shaker Aachen, ISBN 3-8265-0924-2
- BMU (1998): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland; Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- GRANO (1999): Ansätze für eine dauerhaft-umweltgerechte landwirtschaftliche Produktion in Nordostdeutschland (GRANO). Zwischenbericht des Verbundvorhabens. Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung Müncheberg
- HÜLSBERGEN, K.-J. u. DIEPENBROCK, W. (1997): Das Modell REPRO zur Analyse und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen in Landwirtschaftsbetrieben. In: DBU [Hrsg.]: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Zeller Verlag Osnabrück, S. 159-183

- ISERMANN, K. u. ISERMANN, R. (1997): Tolerierbare Nährstoffsalden der Landwirtschaft ausgerichtet an den kritischen Eintragsraten und –konzentrationen der naturnahen Ökosysteme. In: DBU [Hrsg.]: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Zeller Verlag Osnabrück, S. 127-158
- KALK, W.-D.; BIERMANN, St. u. HÜLSBERGEN, K.-J. (1995): Standort- und betriebsbezogene Stoff- und Energiebilanzen zur Charakterisierung der Landnutzungsintensität. Forschungsbericht 1995/10 des Institutes für Agrartechnik Bornim e.V.
- KALK, W.-D.; BIERMANN, ST. u. HÜLSBERGEN, K.-J. (1998): Analyse und Bewertung der Landnutzungsintensität mit Indikatoren zum Stoff- und Energiehaushalt landwirtschaftlicher Betriebe. In: PLACHTER, H. u.a.: Schutz und landwirtschaftliche Nutzung in der Kulturlandschaft. Abschlusspublikation zum BMBF-DBU-Verbundprojekt „Naturschutz in der offenen agrar genutzten Kulturlandschaft am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin“ (im Druck)

Autoren:

Dr. Wolf-Dieter Kalk

Werner Prystav

Institut für Agrartechnik Bornim e.V.

Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam

e-mail: wkalk@atb-potsdam.de

Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen

Dr. Steffen Biermann

Institut für Acker- und Pflanzenbau

Martin-Luther-Universität Halle

Ludwig-Wucherer-Str. 2, 06108 Halle

e-mail: huelsber@Jupiter.landw.uni-halle.de

Gefördert durch BMBF