

## Nährstoffkreisläufe schließen – reale oder virtuelle Leitidee?

Sundrum, A.<sup>1</sup> und Sommer, H.<sup>1</sup>

*Keywords: Sustainability, nutrient cycle, nutrient efficiency, output orientation.*

### Abstract

*To strive for a nearly closed nutrient cycle is long-since a guiding principle of organic farming. From the perspective of animal nutrition there are, however, considerable doubts with respect to the correspondence to reality and the appropriateness in relation to the objective of a sustainable production. Published results of nutrient balance sheets of organic dairy farms have been evaluated to assess the dimension of nutrient import into the farm system. Balance sheets indicate a considerable charge of N, P and K nutrients imported via bought-in feedstuffs into the farm system and a large variation between individual farms. The objective of a nearly closed nutrient cycle on the farm level contradicts the realities and the objective to meet the nutrient requirements of the farm animals in their various life stages. The efficiency in the use of home-grown and bought-in nutrients seems a far more appropriate objective for organic farming and should replace the previous principle. This objective corresponds with the need to find a balance between the different demands in relation to an animal and environmentally friendly and cost-efficient production within the agro-ecosystem. To strive for this principle requires a change in the paradigm from a standard to an output oriented approach. The problem, however, is that the new principle cannot be embraced unless one lets go of the old.*

### Einleitung und Zielsetzung

Die Organisation eines weitgehend in sich geschlossenen Nährstoffkreislaufes gehört seit Jahrzehnten zu den Leitideen des ökologischen Landbaus (Köpke, 1990). Aus agrarökologischer Sicht fungieren Nutztiere als Sekundärproduzenten, die den pflanzlichen Aufwuchs zu Selbsterhalt und -reproduktion nutzen. Die ungenutzten Nährstofffraktionen (ca. 72%, Castillo *et al.* 2000) werden ausgeschieden und in modifizierter Form dem Boden zugeführt. Sie stehen abzüglich der Umsetzungsverluste den Pflanzen wieder zur Verfügung und begründen dadurch das Bild eines „Nährstoffkreislaufes“. Im Zusammenhang mit der Diskussion um eine möglichst umweltverträgliche landwirtschaftliche Erzeugung wird die alte Leitidee neuerlich wieder in den Fokus gerückt (Niggli & Gerber, 2010; Hülsbergen, 2010).

Gemäß der EG-Verordnung (Nr. 889/2008) müssen bei Pflanzenfressern lediglich 50 % der Futtermittel aus der Betriebseinheit stammen, während für Monogastrier diesbezüglich überhaupt keine Vorgaben bestehen. Die gesetzlich verankerte Option zum Futterzukauf ist der Tatsache geschuldet, dass sehr viele Betriebe ohne Futterzukauf nicht in der Lage wären, die Nutztiere bedarfsgerecht zu versorgen, wie es nicht nur aus tiergesundheitlichen Gründen und zur Aufrechterhaltung des Produktivitätsniveaus erforderlich ist, sondern auch die EG-Öko-VO gebietet. Aus der folgerichtigen Devise: „So wenig Nährstoffimport wie möglich, so viel wie nötig“ erwächst ein Zielkonflikt. Inwieweit die bisherige Leitidee hierzu eine Orientierung bietet, wird nachfolgend anhand von ausgewählten Daten aus Untersuchungen zu Betriebsbilanzierungen erörtert.

<sup>1</sup> Universität Kassel, Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Nordbahnhofstraße 1a, 37213, Witzenhausen, Deutschland, sundrum@uni-kassel.de

## Methoden

Zur Auswertung kamen veröffentlichte Betriebsbilanzen aus der ökologischen Milchviehhaltung bezüglich Futtermittelzukauf und Nährstoffsaldo.

## Ergebnisse

Bei den ausgewerteten Studien lag der Stickstoffimport durch Futterzukauf bezogen auf den Gesamtimport in das Betriebssystem zwischen 19% (Haas & Deittert 2004) und 48% (Knudsen *et al.* 2006) (siehe Tabelle 1). Die verbleibenden Anteile bezogen auf den Gesamt-N-Import in den Betrieb sind weitgehend der N<sub>2</sub>-Fixierung zuzuschreiben. Der Phosphorimport durch Zukaufsfuttermittel schwankte zwischen 79 % (Haas & Deittert 2004) und 100% (Cederberg *et al.* 2000), der Kaliumimport zwischen 23% (Gruber *et al.* 2000) und 100% (Cederberg *et al.* 2000).

**Tabelle 1: Zufuhr von Stickstoff, Phosphor und Kalium über Futtermittelzukauf in kg/ha und in Relation zum Gesamteintrag (in %) sowie der Saldo in ausgewählten Studien**

Stickstoff		Phosphor			Kalium			Lit.-Quellen	
F-Zukauf	Saldo	F-Zukauf	Saldo	F-Zukauf	Saldo				
kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	
19	25	43	3,4	86	-3	8,0	80	1	Haas & Deittert 2004 <sup>1</sup>
25	32	45	3,8	94	-2	7,6	85	-1	Haas & Deittert 2004 <sup>2</sup>
15	19	40	3,2	79	-3	8,3	75	2	Haas & Deittert 2004 <sup>3</sup>
29	34	65	5.2	100	1.1	9	100	3	Cederberg <i>et al.</i> 2000 <sup>4</sup>
15	35	4,4	9.3	93	2.6	3.4	23	3.3	Gruber <i>et al.</i> 2000 <sup>4</sup>
31	48	101	-	-	-	-	-	-	Knudsen <i>et al.</i> , 2006

F: Stickstoff, Phosphor und Kalium aus Futterzukauf; Saldo: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumsaldo auf Hofebene; %: Anteil Futterzukauf am Nährstoffimport (incl. N<sub>2</sub>-Fixierung)

<sup>1</sup>alle Betriebe der Studie; <sup>2</sup>NRW-Betriebe der Studie; <sup>3</sup>Allgäu-Betriebe der Studie; <sup>4</sup>Systemvergleich ökologisch-konventionell; (n = Anzahl der untersuchten Betriebe)

Bezogen auf Stickstoff reichen die Nährstoffsalden in den verschiedenen Studien von 40 kg (Haas & Deittert 2004) bis 101 kg (Knudsen *et al.*, 2006). Im Fall von Phosphor und Kalium werden im Mittel annähernd ausgeglichene und sogar geringfügig negative Salden ausgewiesen. Die Nährstoffsalden von P und K veranschaulichen, in welchem Maße Zukauffuttermittel zu einer ausgeglichenen Betriebsbilanz beitragen.

## Diskussion

Als Zukauffuttermittel werden in erster Linie begrenzt verfügbare Komponenten in das Betriebssystem importiert, um Nährstofflücken bei den betriebseigenen Futtermitteln zu kompensieren. Nachdem in der Vergangenheit der Zukauf konventionell erzeugter Futtermittel durch das Auslaufen der gesetzlichen Übergangsregelungen drastisch heruntergefahren wurde, könnte sich zwischenzeitlich der Futterzukauf aus Kosten-gründen deutlich

vermindert haben. Aktuelle Angaben zur derzeitigen Situation des Futterzukaufes liegen nicht vor. Auf der anderen Seite deuten einzelbetriebliche Auswertungen bezüglich der Inhaltsstoffe in der Milch ökologisch wirtschaftender Milchviehbetriebe in Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen auf erhebliche Imbalancen in der Nährversorgung hin, welcher den auf konventionellen Betrieben gefundenen Grad der Abweichungen von Referenzwerten deutlich überschreitet (Taube *et al.* 2005, Schreiber & Leisen 2009). Von diesen Nährstoffimbalancen gehen nicht nur erhebliche tiergesundheitliche Risiken aus. Sie lassen auch erkennen, dass auf vielen Milchviehbetrieben der Futterzukauf gezielt erhöht bzw. das Nährstoffmanagement deutlich verbessert werden müsste, um eine bedarfsorientierte Nährstoffversorgung zu erreichen. Die Unterschiede zwischen den Studien hinsichtlich der Futterzukaufmengen und der Nährstoffsalden sind beträchtlich. Da es sich bei den Daten um Mittelwerte handelt, ist die Variationsbreite zwischen einzelnen Betrieben deutlich ausgeprägter. Angesichts dieser Zahlen können ökologisch wirtschaftende Betriebe nicht in Anspruch nehmen, dass sie auf einen „geschlossenen Nährstoffkreislauf“ hinarbeiten. Zwar sind die Salden in Relation zu den jeweiligen konventionellen Vergleichsbetrieben der Studien (Ergebnisse nicht dargestellt) deutlich niedriger. Die Studie von Knudsen *et al.* (2006) zeigt jedoch, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe sehr wohl an die Salden von konventionellen Betrieben heranreichen. Damit kann mit Nährstoffsalden kein generelles Unterscheidungs- und erst recht kein Alleinstellungsmerkmal ökologisch wirtschaftender Betriebe begründet werden. Überdies sind Zukauffuttermittel nicht nur für die tierische, sondern auch für die pflanzliche Erzeugung willkommene Nährstoffeinträge. Ohne den Nährstoffinput über Zukauffuttermittel würden auf vielen Betrieben die Produktionsleistungen und damit die Rentabilität der Erzeugung deutlich absinken (Sommer 2010). Damit haben auch Pflanzenbauer ein Interesse an preiswerten Nährstoffimporten über Futterzukauf. Unter diesen Rahmenbedingungen stehen Zielvorgaben des Umweltschutzes (möglichst geringe Nährstoffausträge), des Tierschutzes (möglichst bedarfsgerechte Versorgung) und der Ökonomie (möglichst preiswerte Futtermittel) in Konflikt zueinander. Die systemimmanenten Zielkonflikte stellen sich auf jedem landwirtschaftlichen Betrieb anders dar. Jede Einseitigkeit in der betrieblichen Ausrichtung läuft Gefahr, auf Kosten der anderen Zielvorgaben ausgeglichen zu werden. Da die Zielkonflikte kontextvariant sind, können sie nur innerhalb des Betriebssystems zum Ausgleich gebracht werden. Für jegliche Optimierungsmaßnahme hinsichtlich des Nährstoffmanagements ist maßgeblich, dass der Betriebsleiter die Nährstoffflüsse einschätzen und damit steuern kann (Sundrum 2008). Dies setzt allerdings u.a. die Kenntnisse der vorhandenen Futtermengen und der Futterinhaltsstoffe voraus. Eine ökologische Landwirtschaft erfüllt erst dann „ökologische“ Ansprüche, wenn mit den Nährstoffen sparsam *gewirtschaftet* wird. Ökologisch *wirtschaftende* Betriebe sind aufgrund der selbst auferlegten Beschränkungen beim Zukauf von Dünge- und Futtermitteln *per se* auf eine effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen ausgerichtet (Sundrum 2002). Diesen system-immanenten Vorteil gilt es auszubauen. Generell sollte dabei die Maxime gelten: „So wenig Nährstoffimport wie möglich, so viel wie nötig“. Als Synthese aus den verschiedenen Zielkonflikten bei der Nährstoffnutzung kann als übergeordnete Zielgröße die *Effizienz bei der Nutzung von innerbetrieblichen und zugekauften Nährstoffen* auf der Betriebsebene fungieren. Eine hohe Effizienz bei der Nährstoffnutzung lässt verschiedene synergistische Effekte (‘Win-Win-Situation’) hinsichtlich Ertragssteigerung, Tiergesundheit und Umweltverträglichkeit erwarten.

## Schlussfolgerungen

Weitgehend in sich geschlossene Nährstoffkreisläufe können als eine historisch begründete Leitidee eines bodenkundlich-pflanzenbaulich ausgerichteten „Öko-Landbaus“ interpretiert werden. Bei dieser Leitidee bleiben die Ansprüche der Nutztiere an die Nährstoffversorgung weitgehend unberücksichtigt. Das bisherige Leitbild entspricht weder den

realen Gegebenheiten noch ist es zukunftsweisend. Vielmehr besteht die Gefahr, dass die Leitidee viele Landwirte zu der Einschätzung verleitet, dass sie allein durch Einhaltung der Richtlinien ihren Beitrag zu einer umweltverträglichen Landwirtschaft leisten. Demgegenüber lassen die Ergebnisse von Betriebsanalysen ein großes Optimierungspotenzial bei der Nährstoffnutzung erkennen. Dies kann jedoch nur über ein intensiviertes und professionelles Nährstoffmanagement erschlossen werden. Es bedarf des Paradigmenwechsels (vom „Öko-Landbau“ zur „Ökologischen Landwirtschaft“), um die Nutztierhaltung als relevanten Bestandteil in das Betriebssystem zu integrieren und die Nährstoffflüsse effizienter zu gestalten (Sundrum 2005). Die „historische Leitidee“ sollte aufgegeben und durch das Ziel einer hohen Effizienz bei der innerbetrieblichen Nährstoffnutzung ersetzt werden.

## Literatur

- Cederberg, C. and Mattson, B. (2000): Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming. *Journal of Cleaner Production* 8: 49–60.
- Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E. and France, J. (2000): A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution, *J. Anim. and Feed Sci.* 2000. 9: 1–32.
- Gruber, L., Steinwender, R., Guggenberger, T., Häusler, J. und Schauer, A. (2000): Vergleich zwischen biologischer und konventioneller Wirtschaftsweise im Grünlandbetrieb, 3. Mitteilung: Nährstoffbilanzen auf Feld/Stall-Basis und Hoforbasis. *Bodenkultur* 52: 183–195.
- Haas, G. und C. Deittert, (2004): Stoffflussanalyse und Produktionseffizienz der Milchviehhaltung unterschiedlich intensiv ökologisch wirtschaftender Betriebe. Forschungsbericht FKZ 02OE462, Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL).
- Hülsbergen, K.-J. (2010): Nachhaltige Modelle für die Zukunft finden, *Ökologie & Landbau* 155: 24.
- Knudsen, M.T., Kristensen, I.S., Berntsen, J., Petersen, B.M. and Kristensen, E.S. (2006): Estimated N leaching losses for organic and conventional farming in Denmark. *Journal of Agricultural Science* 144: 135-149.
- Niggli, U. und Gerber, A. (2010): Innovationsmotor für zukünftige Landwirtschaft, *Ökologie & Landbau* 155:10-12.
- Schreiber, R. und Leisen, E. (2009): Management von Öko-Milchviehbetrieben – Praktiker informieren Praktiker. Rundschreiben an Landwirte und Berater. <http://www.oekolandbau.nrw.de/betriebe/leitbetriebe/projekt/index.php>
- Sommer, H. (2010): Untersuchungen zur Steigerung der Produktionsintensität im ökologischen Landbau am Beispiel des Lehr- und Versuchsbetriebes Gladbacherhof. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Sundrum, A. (2002): Verfahrenstechnische und systemorientierte Strategien zur Emissionsminderung in der Nutztierhaltung im Vergleich. *Ber. Ldw.* 80: 556-570.
- Sundrum, A. (2005): Paradigmenwechsel - vom ökologischen Landbau zur Ökologischen Landwirtschaft. *Ökologie & Landbau* 133: 17-19.
- Sundrum, A. (2008): Effiziente Nährstoffnutzung in ökologischen Produktionssystemen. *Ökologie & Landbau* 146: 17-19.
- Taube F., Kelm, M. und Verret, J.-A. (Hrsg.), (2007): Wissen wo man steht. Landwirtschaftliche Produktionssysteme in Schleswig-Holstein: Leistungen und ökologische Effekte. Ergebnisse des Projektes COMPASS, CAU Kiel, ISBN 3-9811625-0-9, 82 S.