

Nährstoffmanagement im Umstellungsbetrieb

Dr. H. Kolbe, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, G.-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig; Hartmut.Kolbe@smul.sachsen.de

Anbauverfahren des ökologischen Landbaus bieten sowohl gute wirtschaftliche Einkommens- und Entwicklungsmöglichkeiten als auch deutliche Vorteile beim Schutz von Umwelt, Klima und Lebensmittelqualität. Hierfür kann auch ein an die natürlichen Bedingungen ausgerichtetes Nährstoffmanagement als wichtige Ursache angesehen werden. So erfolgt die Nährstoffbereitstellung über den Umsatz der organischen Substanz, die Nährstoffmobilisierung durch das Bodenleben, den Einsatz von betriebseigenen Wirtschaftsdüngern, den Anbau von Leguminosen und von Nichtleguminosen in einer weitgefassten Fruchtfolge. In diesem Artikel werden sowohl einige wesentlichen Grundzüge des Nährstoffmanagements aufgeführt als auch praktische Anpassungsmaßnahmen im Verlauf des Umstellungsprozesses beschrieben, damit ein erfolgreiches Wirtschaften gewährleistet werden kann.

Untersuchung der Bodenbeschaffenheit

Im Ökolandbau ist es wichtig, die natürlichen Prozesse des Bodens möglichst optimal zu gestalten, da es weitgehend nicht möglich ist, durch hohen Einsatz an Betriebsmitteln Schäden z.B. in der Bodenstruktur zu kompensieren. Störungen im Bodengefüge geben Hinweise auf Mängel in der Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit der Flächen. Daher ist zunächst die Untersuchung des Bodengefüges eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Wirtschaften nach der Umstellung. Hierzu wird mit Hilfe der sog. Spatendiagnose die Bodenkrume bis unter die Pflugsohle der Ackerschläge einer genauen visuellen Untersuchung unterzogen:

http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_58.pdf.

Je nach Ergebnis der Untersuchungen sind Maßnahmen zu entwickeln, wodurch unter Nutzung geeigneter Strategien der Bodenbearbeitung, schonender Bereifung und Befahrung oder Anbau von tief wurzelnden Fruchtarten mittelfristig eine Verbesserung in der Bodenstruktur erwartet werden kann.

Gestaltung der Fruchtfolge

Der Ausgestaltung der Fruchtfolge kommt aus nachfolgend aufgeführten betriebseigenen Funktionen eine hohe Bedeutung zu:

- **Sicherung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit (Humusgehalt, Nährstoffdynamik),**
- **Vorbeugende Maßnahmen gegen Krankheits- und Unkrautauftreten,**
- **Langfristige Sicherung des Ertrags- und Qualitätsniveau der Fruchtarten**
- **Abdeckung des Futterbedarfs für die Tierhaltung.**

Eine sinnvolle Fruchtfolgeplanung ist daher auch für das Nährstoffmanagement wichtig. Hierbei unterscheiden sich ökologische von integrierten Anbauverfahren sehr deutlich. Während im integrierten Anbau jede Fruchtart einzeln betrachtet wird und eine direkte Zumessung der Düngung erfolgt, gehört im Ökolandbau zunächst die richtige Wahl der Fruchtart entsprechend der Fruchtfolgeposition zu den Hauptaufgaben.

Nach der Umstellung sind daher bei der Auswahl der Fruchtarten nachfolgend genannte drei Phasen zu unterscheiden und entsprechend einzuplanen (Tab. 1):

Phase 1: Humus und Bodenfruchtbarkeit aufbauende N-zuführende Fruchtarten (Futter- und Körnerleguminosen)

Phase 2: Stark zehrende Nichtleguminosen

Phase 3: Schwach zehrende Nichtleguminosen.

In Phase 1 kommt dem Anbau von Leguminosen, insbesondere den Futterleguminosen, als Humus-, Bodenstruktur- und Bodenfruchtbarkeit aufbauende Fruchtarten eine besondere Bedeutung zu. Wegen der Fähigkeit der Knöllchenbakterien den Luft-Stickstoff zu binden, sind sie im Wesentlichen das einzige Mittel zur Einführung des Nährstoffs Stickstoff in den Betriebskreislauf. Neben einem genügend hohen Umfang von 20 – 40 % in der Fruchtfolge ist daher auch auf ein gutes Gelingen der Leguminosenbestände zu achten. Der Umbruch von Leguminosenbeständen (z.B. Klee gras) ist so zu wählen, dass möglichst wenig Stickstoff dem Betriebskreislauf durch Auswaschung über das Winterhalbjahr verloren geht.

Tabelle 1: Fruchtfolgegrundgerüst und Anbauangfolge der Fruchtarten

Abfolge d. Hauptfrüchte i.d. Fruchtfolge	Wirkung	Anbaujahre	geeignete Fruchtarten	
			leichte Böden	mittlere – schwere Böden
1a. Feldfutter-, Gründungsleguminosen oder:	Stickstoff-Zufuhr durch symbiotische N-Bindung, Humusmehrer, Bodenstruktur aufbauende Kulturen, Unkrautregulierung	(1) – 2 – (3)	Kleearten (Rotklee), Luzerne Serradella Leguminosen-Gemenge Leguminosengras-Gemenge	Luzerne Rotklee (andere Kleearten) Leguminosen-Gemenge Leguminosengras-Gemenge
1b. Körnerleguminosen		1	Erbsen Lupinen	Ackerbohnen Erbsen
2 Anspruchsvolle Nichtleguminosen	Stickstoff zehrende, Bodenstruktur und Humus abbauende Kulturen (Halm- oder Hackfrüchte)	1 – (2)	Kartoffeln (+) Mais (+) Futtermülsen (+) Winterraps (+) Triticale (+) Winterroggen (+) Wintergerste (+) Hafer, Dinkel (+) Ackergräser (+)	Winterweizen (+) Sommerweizen (+) Mais (+) Winterraps (+) Kartoffeln (+) Futtermülsen (+) Triticale, Wintergerste Winterroggen Ackergräser
3 Anspruchslösere Nichtleguminosen	Humus zehrende, Bodenstruktur abbauende, abtragende Halm- oder Hackfrüchte	1 – (2)	Kartoffeln + Sommergerste (+) Dinkel (+) Winterroggen + Hafer + Sonnenblumen (+)	Kartoffeln + Zuckerrüben Brauweizen Triticale + Wintergerste + Winterroggen + Dinkel, Sommergerste (+) Hafer, Sonnenblumen (+)

Düngung: + = organische Düngung günstig; (+) = organische Düngung im 2. Anbaujahr, bzw. bei Getreide ab 1. Anbaujahr nach Leguminosen als Qualitäts-Spätgabe möglich bzw. günstig

Anbaujahre: 1 – (2): = Fruchtfolge-Phase umfasst in der Regel ein bis höchstens zwei Anbaujahre

Rangfolge: = günstig; = ungünstig

Die Freisetzung von Stickstoff und damit das Ertragspotenzial der nachfolgenden Nichtleguminosen in Phase II und III ist nach zweijährigem Futterbau höher ausgeprägt als nach einjährigem Anbau oder in Folge des Anbaus von Körnerleguminosen. Entsprechend der vorliegenden Fruchtfolgephase ist das unterschiedliche Potenzial zur Nährstoffmineralisation mit den Nährstoffbedürfnissen der Fruchtarten in Einklang zu bringen. Daher werden starkzehrende Arten (W.-Weizen, Mais, Raps, Hackfrüchte) direkt nach Leguminosen und schwachzehrende Arten (S.-Gerste) in nachfolgender Stellung eingeordnet. Hilfestellung zur Auswahl geeigneter Nachfrüchte in einer Fruchtfolgesequenz kann aus einem Schaubild entnommen werden:

http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen/download/321_1.pdf

Organische Düngung

Der Einsatz organischer Düngemittel richtet sich vor allem nach der geplanten Eingliederung der Fruchtart in die Fruchtfolge. In der Regel ist die Bedürftigkeit für eine organische Düngung geringer einzuschätzen, wenn die eingeplante Position der Fruchtart direkt nach dem letzten Anbau von Leguminosen gestellt wird (Phase 2 anstelle von Phase 3). Daher sollte z.B. die Kartoffel als rel. stark zehrende Frucht bei Einplanung in Phase 3 stets mit einer organischen Düngung bedacht werden. Die Auswahl der organischen Düngemittel sollte entsprechend der Bedürfnisse der anzubauenden Fruchtarten erfolgen (Tab. 2).

Legume N-Bindung und Stickstoff-Bilanzierung

In extensiveren Anbausystemen, zu denen auch der Ökolandbau zählt, ist besonders der Nährstoff Stickstoff als ein bedeutendes, ertragsbegrenzendes Betriebsmittel anzusehen. Zur generellen Überprüfung des Versorgungsgrades mit Stickstoff können verschiedene Formen der Nährstoffbilanzierung angewendet werden (Hofor-, Stall- u. Schlagbilanz; siehe Tab. 3). Da die Schlagbilanz für das Nährstoffmanagement des ökologischen Ackerbaus wichtig ist, wird auf diese Form gesondert eingegangen.

Tabelle 2: Empfehlungen zum Einsatz von organischen Düngemitteln im Ökolandbau

	Geflü- gel-mist	Frischmist		Rottemist		Kompost	Gülle	Jauche
		Schwein	Rind	Schwein	Rind			
Ackerland								
Körnerleguminosen	-	+	+	++	++	++	-	-
Klee gras, Luzerne- gras	-	-	-	++	++	++	+	-
Ackergras	++	++	++	++	++	+	+++	++
Mais	++	++	++	+++	+++	++	+++	++
Kartoffeln, Rüben	-	+	++	+++	+++	++	++	+
Kohl	-	-	-	+	++	++	+	+
Wintergetreide	++	+	+	++	++	++	+++	++
Sommergetreide	++	++	++	++	++	+	+	+
Braugerste	-	-	-	+	+	++	-	-
Grünland								
Weide	+	-	-	+	+	+++	+	+
Wiese und Mähwei- de	+	-	-	+	++	+++	++	++

Quelle: stark verändert nach REDELBERGER (1996); Eignung: +++ = sehr gut; ++ = gut; + = weniger gut; - = nicht geeignet

Eine N-Bilanzierung sollte in jedem Ökobetrieb unter Zuhilfenahme der Beratung bereits in der Umstellungsplanung sowie möglichst nach jeder Fruchtfolgerotation durchgeführt werden. Die Kalkulation der N-Zufuhr über die Leguminosen ist hierbei ein besonderes Problem. Für die Berechnungen sind neben den Frischmasseerträgen auch Angaben über die Leguminosenanteile in den Gemengen, die Nutzungsarten der Futterbestände sowie bei den Körnerleguminosen zusätzlich auch die N_{\min} -Werte im Frühjahr erforderlich (N_{\min} -Werte können entweder aus eigenen Untersuchungen oder aus jährlich dokumentierten Öko-Referenzflächen entnommen werden). Auf Grund dieser Angaben können die Leistungen der Leguminosen in der N-Bindung sowie deren Flächensalden zukünftig mit Hilfe von tabellarischen Gleichungen manuell oder mit Hilfe spezieller PC-Programme berechnet werden (siehe weiter unten).

Weiterhin ist es erforderlich, möglichst alle Nährstoff-Quellen, incl. der N-Zuführung über die Niederschläge sowie eine 100%ige Anrechnung des Nährstoffs Stickstoff in den organischen Düngemitteln, zu berücksichtigen (Brutto-Saldierung), da sonst keine objektive Beurteilung der Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit und Nachhaltigkeit des Betriebes möglich ist. Daher genügen gewöhnlich Unterlagen, die zur Erstellung von Nährstoffvergleichen im Rahmen der Düngeverordnung zu erbringen sind, nicht diesen hohen Anforderungen.

Tabelle 3: Methoden und Untersuchungsfrequenzen zum Nährstoffmanagement

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Aufzeichnungen über: Anbauinformationen, Fruchtarten, Sorten, Düngung, Pflanzenschutz, Erträge, Bodenuntersuchungsergebnisse, Tierhaltung, etc.	Führung von Schlagkartei und Stallbuch	<ul style="list-style-type: none"> - Zu jeder angebauten Fruchtart und Tierart, jährlich; - Erforderlich für: Dokumentation, Öko-Kontrolle, Buchführung, Humus- u. Nährstoffbilanzierung; - Ziel: Bereitstellung von Informations- u. Dokumentations-Unterlagen
Organische Substanz, Humusversorgung des Bodens	Humusbilanzierung (möglichst mit einer standortangepassten Methode)	<ul style="list-style-type: none"> - Umstellung: Planung v. Fruchtfolge u. Dunganfall; - Zu jeder deutlichen Änderung d. Betriebsausgestaltung; - 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen; - Ziel: Versorgungsgruppen C - D
Humusgehalt u. -qualität des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf: C _{org.} , N _t , C/N-Verhältnis	- 1x je Fruchtfolge (4 – 8 Jahre)
Grundnährstoffe des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: P (DL-, CAL-Methode), K (DL-, CAL-Methode), Mg (CaCl ₂ -Methode)	<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 – 5 Jahre bzw. 1 x je Fruchtfolge; - Ziel: Gehaltsklasse B (Standard) – C (intensiver Gemüsebau)
Kalkversorgung des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume: pH-Wert (CaCl ₂ -Methode)	<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 – 5 Jahre (1x je Fruchtfolgerotation); - Ziel: Gehaltsklasse C
Spurenelemente (Mikronährstoffe) des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: Bor (B), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Zink (Zn), Eisen (Fe)	<ul style="list-style-type: none"> - 1x Erhebungsuntersuchung; - Bei Bedarf: 1 x je 2 Fruchtfolgerotationen
N _{min} -Untersuchung des Bodens	Bodenuntersuchung auf: NO ₃ -N, NH ₄ -N (CaCl ₂ -Extrakt, N _{min} -Methode); Tiefe: Bodenkrume + Untergrund (0 - 60 bzw. 90 cm Tiefe)	- Intensiver Gemüsebau: für jede Fruchtart jährlich vor dem Anbau
Stickstoff (N)	Düngebedarfsermittlung	- 1 x vor Anbau jeder Fruchtart (insbes. Im Gemüsebau unter Einbeziehung einer N _{min} -Untersuchung)
Stickstoff (N)	Nährstoffbilanzierung (Methoden Schlagbilanz mit Brutto-Saldierung, Hoftor-, Stall-Bilanz)	<ul style="list-style-type: none"> - Umstellungsplanung; - 1 x je Fruchtfolgerotation; - Ziel: 5 – 40 kg N/ha u. J.
Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg)	Nährstoffbilanzierung (Methoden Schlag-, Hoftor-, Stall-Bilanz)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen; - Ziel: P ≥ 0 kg; K leichte Böden ca. 15 kg/ha, schwere Böden bis -40 kg/ha
Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg)	Düngebedarfsermittlung (mit standortangepasster Methode)	<ul style="list-style-type: none"> - alle 3 – 5 Jahre (unter Einbeziehung der Ergebnisse d. Bodenuntersuchung); - Ziel: Erreichung u. Sicherung d. Zielgehaltsklassen d. Bodens)

Entsprechend dem Schema aus Abbildung 1 werden die Zufuhren und Abfuhren von mindestens einer gesamten Fruchtfolge aufgeführt und saldiert. Im Saldo werden die Ammoniak-Verluste extra ausgewiesen, woraus Rückschlüsse für die Anbauoptimierung gewonnen werden können. Die Ergebnisse der Saldierung der einzelnen Schläge des Betriebes sollten nicht unter den Wert 0 kg N/ha absinken. Treten deutlich negative Salden über einen längeren Zeitraum auf, so ist der N-Pool des Bodens gefährdet, was mit der Zeit durch abnehmende Erträge sichtbar werden kann. Besonders Marktfruchtbetriebe sollten auf Grund ihrer hohen Nährstoffabfuhren sorgfältig untersucht werden, damit ggf. rechtzeitig Gegenmaßnahmen durch Fruchtfolgeumstellung (Umfang des Leguminosenanbaus) und einer verbesserten Düngungsstrategie eingeleitet werden können. Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen können leicht positive Brutto-Salden von ungefähr 5 – 40 kg N/ha als optimal angesehen werden. Bei den tierhaltenden Futterbaubetrieben besteht daher eine geringere Gefahr von negativen N-Salden.

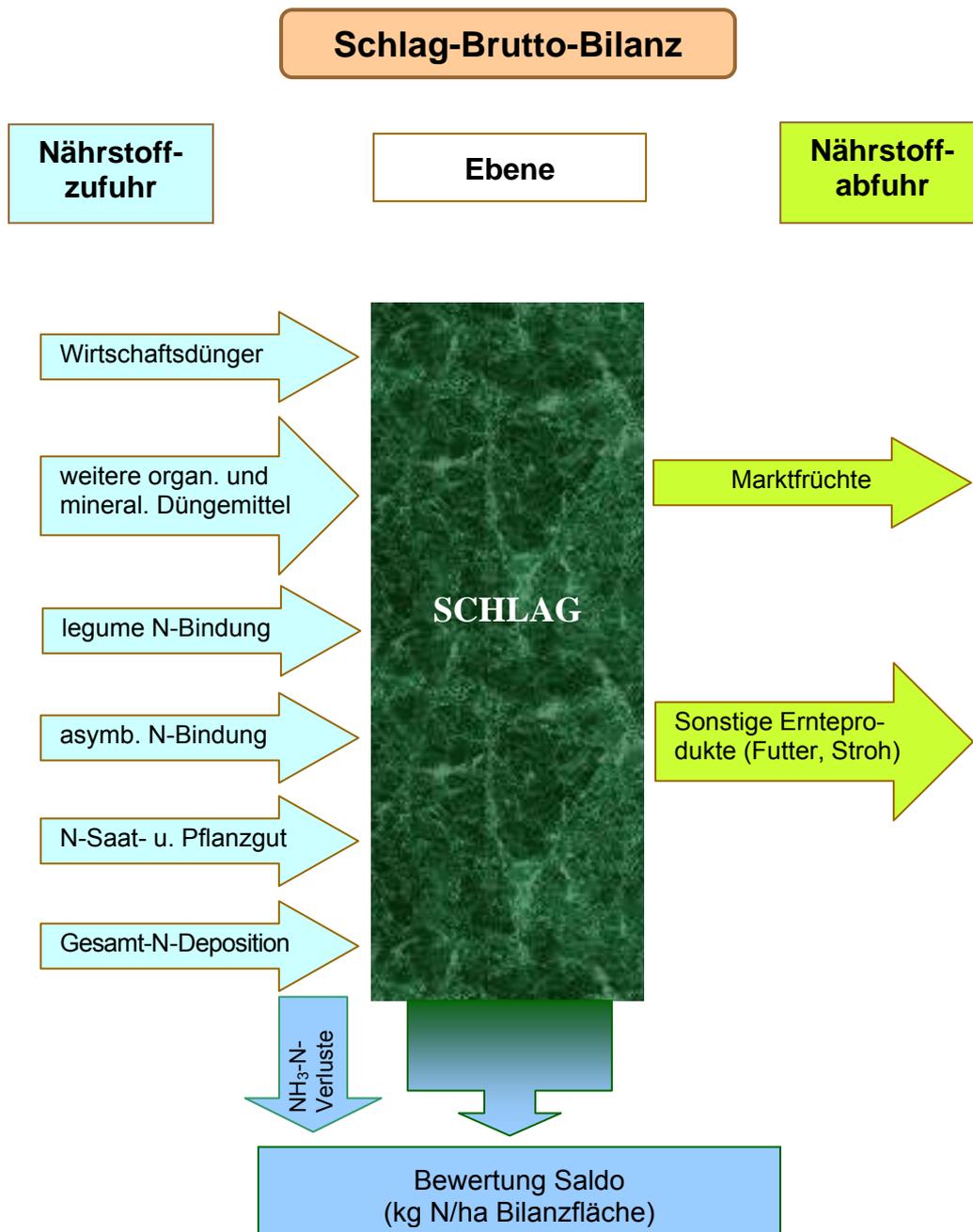


Abbildung 1: Schema zur Schlagbilanzierung von Stickstoff

Humusbilanzierung

Für die Überprüfung der nach der Umstellung langfristig geplanten bzw. durchgeführten Anbauabfolge der Kulturen sind auch schlagbezogene Humusbilanzierungen als geeignetes Kontrollinstrument anzusehen (siehe Tab. 3). Diese Bilanzierung sollte mindestens eine Fruchtfolgerotation umfassen und möglichst mit einer standortangepassten Methode durchgeführt werden. Im Ökolandbau wird gewöhnlich ein höheres Versorgungsniveau mit organischer Substanz angestrebt bzw. ein deutlich höheres Niveau aus Gründen des besseren Umweltschutzes akzeptiert als im integrierten Landbau (Abb. 2).

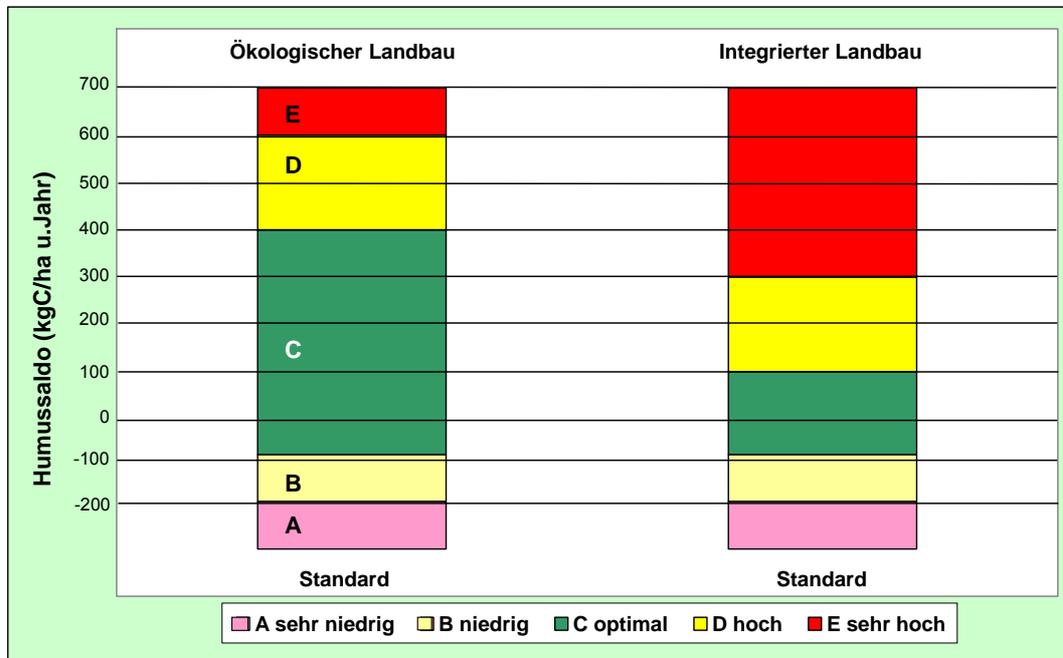


Abbildung 2: Bewertungssystem für die Humusversorgung

Außerdem ist die Bewertung von Ergebnissen der Humusbilanzierung in Abhängigkeit von der gewählten generellen Betriebsausrichtung vorzunehmen. Marktfurchtbetriebe mit hohen Anteilen an Hackfrüchten, Gemüsearten oder nachwachsenden Rohstoffen in der Fruchtfolge sind durch einen hohen Export von pflanzlichen Produkten gekennzeichnet. Diese Betriebe sollten sich mindestens an der VDLUFA-Versorgungsgruppe C ausrichten und darauf achten, dass diese Versorgungsgruppe nicht unterschritten wird, da sonst ein standorttypischer Humusgehalt sowie die Bodenfruchtbarkeit langfristig nicht erhalten werden können.

Marktfuchtbetriebe sollten daher in erster Linie keine großen Reserven an organischer Substanz im Boden anhäufen. Vielmehr sollten sie auf einem angemessenen hohen Grundversorgungsniveau besonders darauf achten, dass die Umsetzung der organischen Substanz auf einem erhöhten Niveau abläuft, damit ein langfristig zufrieden stellendes Ertragsniveau abgesichert werden kann. Zur Nährstoffmobilisierung tragen eine intensiv betriebene Gründüngung (z.B. mit legumigen Zwischenfrüchten und anderen jungen Pflanzenbeständen), eine hohe Zufuhr an organischen Düngern mit relativ engen C/N-Verhältnissen und hohen Nährstoffgehalten (z.B. Gülle, Handelsdüngemittel), eine hohe Aktivität in der Bodenbearbeitung und eine gute Kalkversorgung der Böden bei (Ausnutzung von sog. Priming Effekten).

Auf der anderen Seite stehen Betriebe mit umfangreichem Futterbau, dessen Anteil in der Fruchtfolge entsprechend des Umfangs und der Art der Tierhaltung auszurichten ist (Futterplan). Diese Betriebe sichern ein angemessenes hohes Ertragsniveau an pflanzlichen und besonders an tierischen Produkten, indem sie durch eine hohe Zufuhr an organischer Substanz über Ernte- und Wurzelrückstände des Futterbaus und durch hofeigene Wirtschaftsdünger eine erhöhte Umsetzungsrate des Bodens sicherstellen. Bei hoher Zufuhr steigt hierbei die Nährstofffreisetzung im Vergleich zur Humusanreicherung überproportional an. Auf lange Sicht können hierdurch auch z.T. deutlich ansteigende Humusgehalte erreicht werden. Als Ergebnis der Humusbilanzierung sollte aber nicht die Versorgungsstufe D überschritten werden, da sonst auch negative Auswirkungen auf die Umwelt auf Grund einer erhöhten N-Freisetzung entstehen können.

Grunddüngung mit P, K, Mg und Spurenelementen sowie Kalkung

Auf Grund ihrer vielfältigen Funktionen im pflanzlichen Stoffwechsel, z.B. auch für die legume N-Bindung bei den Leguminosen, sollte der Versorgungszustand des Bodens mit Haupt- und Spurenelementen nicht vernachlässigt werden. Es ist daher auch nach der Umstellung eine in regelmäßigen Abständen durchzuführende Bodenuntersuchung der pflanzenverfügbaren Nährstoffe (P, K, Mg) und des pH-Wertes vorzusehen (mindestens 1 x je Fruchtfolge, Tab. 3). Weiterhin ist darauf zu achten, dass die Bodengehalte in möglichst harmonischen Nährstoffverhältnissen vorliegen, da sonst die Gefahr von Nährstoffinbalancen entstehen kann. Daher ist es sinnvoll, in angemessenen Abständen auch die Spurenelemente mit zu untersuchen.

Auf Grund der ca. 30 % geringeren Ertragsleistungen und Jahrzehnte langer Erfahrung aus der ökologischen Praxis kann im Allgemeinen die VDLUFA-Versorgungsstufe B des Bodens für die Grundnährstoffe als ausreichend angesehen werden. Hierbei können sowohl Belange einer nachhaltigen Ertrags- und Qualitäts-Sicherung als auch ein hohes Maß an Umwelt- und Ressourcenschutz gewährleistet werden. Bei überwiegendem Anbau von Fruchtarten mit einem sehr hohen Bedarf an Grundnährstoffen (intensiver Gemüseanbau) kann in Ausnahmefällen zur Absicherung der Nährstoffbedürfnisse auch die höhere Versorgungsstufe C angestrebt werden.

Im Bereich der Absicherung der Grundnährstoffe ist allerdings zu bedenken, dass nach langjähriger ökologischer Bewirtschaftung die Aussagefähigkeit der Bodenuntersuchung nachlassen kann. Oft werden dann zu niedrige Bodenwerte ermittelt, obwohl keine Ertragsbeeinträchtigungen festzustellen sind. Daher sollten Ergebnisse der Fruchtfolge-Schlagbilanzierung zur Kontrolle der langfristigen Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit mit herangezogen werden (Tab. 3).

So kann für die meisten Standorte eine ausreichende P-Versorgung in der Regel gewährleistet werden, wenn die Salden mindestens den Wert 0 kg P/ha und Jahr nicht unterschreiten. Die Ergebnisse der K- und Mg-Bilanzierungen müssen im Zusammenhang mit der Bodenart interpretiert werden. Auf leichten Böden, besonders bei erhöhter Auswaschungsgefahr, reichen in der Regel ausgeglichene Salden nicht aus, um die Bodenversorgung auf gleichem Niveau zu halten, da ein bestimmter Anteil dieser Nährstoffe der Verlagerung und Auswaschung unterliegt. Die Salden sollten daher leicht positive Werte aufweisen (15 kg K/ha). Auf den mittleren und schwereren Böden ist dagegen eine erhöhte Nachlieferung dieser Nährstoffe aus den Bodenvorräten bei der Saldo-Interpretation zu berücksichtigen. Auf diesen Böden können nach den bisherigen Erfahrungen auch negative Salden von 20 – 40 kg K/ha und Jahr auf Dauer akzeptiert werden.

Checkliste zum Nährstoffmanagement

In einer Checkliste ist der technische Ablauf der einzelnen Arbeitsgänge zusammengefasst worden (Tab. 4). Zur Dokumentation der Anbauabfolge des gesamten Betriebes sind flächenbezogene Zeichnungen des Pflanzenbaus (Schlagkartei) und der Tierhaltung (Stallbuch) zu führen. Diese Zeichnungen dienen sowohl als Grundlage für die Ökokontrolle als auch für die hier aufgeführten Berechnungen und Kalkulationen. Die im Rahmen von Düngungsmaßnahmen veranschlagten Zukaufdüngemittel müssen zudem aus einer Liste erlaubter Betriebsmittel ausgewählt werden (Internet: <https://www.betriebsmittel.org/> Betriebsmittelliste). Die Düngebedürftigkeit mit bestimmten Zukaufdüngemitteln muss von der Kontrollstelle, ggf. auch durch den Anbauverband in dem der Betrieb Mitglied ist, genehmigt werden. Der Nachweis der Düngebedürftigkeit kann heute auch mit Hilfe des PC-Programms BEFU erstellt werden, dessen jeweils gültige Version aus dem Internet herunter geladen werden kann (<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfi/befu/>). Anfang des Jahres 2008 steht eine deutlich erweiterte Version des Programms zum Einsatz im Ökolandbau zur Verfügung. Weiteres Info-Material kann ebenfalls über die Homepage der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft eingesehen werden (z.B. zur Düngung: <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfi/inhalt/4905.htm>).

Tabelle 4: Checkliste zum Nährstoffmanagement im Ökobetrieb

