

Nährstoff- und Humusversorgung im Ökolandbau

Über die unterschiedlichen Entwicklungstendenzen bei der Bodenfruchtbarkeit

von Hartmut Kolbe

Die Auswertung verschiedener, während der letzten zehn bis 15 Jahre erschienenen Untersuchungen und Erhebungen zeigt ein uneinheitliches Bild der Nährstoff- und Humusversorgung ökologisch bewirtschafteter Betriebe. Negative Trends lassen jedoch aufhorchen: Nicht nur in Marktfruchtbetrieben sind die Nährstoffkreisläufe weit geöffnet. Nachfolgender Beitrag zeigt auf, wo nicht nur betrieblicher, sondern gesellschaftlicher Handlungsbedarf besteht, um die Bodenfruchtbarkeit, auch im Ökolandbau, zu verbessern. Über die Situation auf konventionell wirtschaftenden Betrieben berichtet im Anschluss Christian Schüler in einem gesonderten Beitrag.

In den letzten zehn bis 15 Jahren sind eine Reihe von Untersuchungen und Erhebungen über die Nährstoff- und Humusversorgung der Betriebe im Ökologischen Landbau durchgeführt worden, deren Ergebnisse im Folgenden zusammengefasst werden.¹ Auswertungen von insgesamt 23 Arbeiten mit Daten aus 360 Betrieben und 7.460 Acker- und Grünlandschlägen erlauben erstmals eine verhältnismäßig genaue Beschreibung der Situation, insbesondere der chemischen Eigenschaften der Bodenfruchtbarkeit in den unterschiedlichen Regionen Deutschlands.

Bodenfruchtbarkeit

Die Bodenfruchtbarkeit basiert auf biologischen (Bodenleben), physikalischen (Bodengefüge) und chemischen Eigenschaften (Nährstoffversorgung) des Bodens. Nur bei optimaler Ausgestaltung dieser drei Säulen der Bodenfruchtbarkeit kann das Ertragspotenzial eines Standortes voll ausgeschöpft werden. Von einer optimalen Funktionsweise und Zusammensetzung der Bodenfruchtbarkeit profitieren Anbauverfahren des Ökolandbaus in besonderem Maße, da ein Großteil der Ertragsbildung über den Umsatz der organischen Substanz getätigt wird, Ausgleichsmaßnahmen über Gaben von leicht löslichen Düngemitteln in der Regel nicht erlaubt sind und eine Gefährdung anderer Umweltbereiche ausgeschlossen werden muss.

Die vom Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) benutzten Bodenversorgungsclassen A bis E zeigen die

Versorgung eines Bodens mit Nährstoffen, aber auch mit anderen, für die Bodenfruchtbarkeit wichtigen Aspekten an (Tab. 1). Die Versorgungsclassen reichen von der Kategorie A (»sehr niedrig«) bis E (»sehr hoch«). Entwickelt wurden diese Versorgungsclassen, um den Düngedarf der Böden zu klassifizieren. Die Betrachtung der Entwicklung der Gehalte bestimmter Elemente der Bodenfruchtbarkeit über die Zeit hinweg erlaubt eine Aussage über die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit.

Stickstoff und Humus

Da im Ökologischen Landbau nicht auf mineralischen Stickstoffdünger zurückgegriffen werden kann, sind die Fruchtfolgegestaltung und insbesondere der Umfang des Leguminosenanbaus eine wichtige Basis des Nährstoffmanagements.

In Deutschland liegt der Anteil an Leguminosen (Körner- und Futterleguminosen ohne Zwischenfrüchte) zwischen 13 Prozent und 60 Prozent der gesamten Fruchtfolgen und weist mit 33 Prozent einen verhältnismäßig hohen Mittelwert auf (Tab. 2). Dieser hohe Anteil könnte auf Dauer Probleme bereiten (Leguminosenmüdigkeit).

Die N₂-Bindung der Leguminosen stellt die wichtigste Quelle für eine Nettozuführung von Stickstoff (N) im Ökobetrieb dar. Die berechneten Mengen der legumen N-Bindung durch die angebauten Haupt- und Zwischenfrüchte schwanken mit sieben und 136 Kilogramm N pro Hektar und Jahr erheblich (Mittelwert 52 Kilogramm N pro Hektar und Jahr).

Als zweitwichtigste N-Quelle gilt die Zufuhr an organischen Düngemitteln. Je nach Betriebstyp konnten N-Zufuhren zwischen null Kilogramm und 166 Kilogramm je Hektar ermittelt werden (Mittelwert von 42 Kilogramm N pro Hektar). Weitere N-Quellen, wie die N-Deposition über die Atmosphäre sowie Zufuhren über Saat- und Pflanzgut, sollten nicht unerwähnt bleiben, da sie in der Regel 20 bis 40 Kilogramm N pro Hektar und Jahr ausmachen können (in Tab. 2 nicht extra ausgewiesen, aber im Nährstoffsaldo enthalten).

Die Berechnung des Stickstoffsaldos (als Schlag- oder Hoftorbilanz) zeigt eine ausreichend bis gute Versorgungslage. Mangel und Überfluss gab es nur auf wenigen Betrieben (Tab. 1).

- Die absolute Schwankung lag bei minus 23 Kilogramm bis plus 137 Kilogramm N pro Hektar, die mittlere Schwankung der erfassten Regionen umfasste zwischen 13 Kilogramm und 45 Kilogramm N pro Hektar (Mittelwert 27 Kilogramm N pro Hektar) und gilt als optimaler Versorgungsbereich.
- Die aggregierten Schlagbilanzen weisen sogar hohe Stickstoff-Effizienzen von bis zu 75 Prozent auf.

Die Versorgung mit organischer Substanz bzw. mit Humus ist ein weiterer wichtiger Indikator der Bodenfruchtbarkeit, da hier sowohl biologische, physika-

lische und chemische Eigenschaften in quantitativ bedeutendem Umfang berührt werden. Im Gegensatz zur direkten Verwendung der Humusgehalte des Bodens ist die Berechnung von Humusbilanzen dazu geeignet, die Versorgungslage mit umsetzbarer organischer Substanz auf den Ackerflächen zu erfassen. Rund 45 Prozent der Flächen bzw. Betriebe haben eine optimale Versorgung mit organischer Substanz.

- Ergebnisse zur Humusbilanz zeigen zunächst eine enorme Streubreite. Als mittlere Werte der Bundesländer sind ebenfalls nur positive Salden mit einem Gesamtmittelwert von 142 Humusäquivalenten (HÄQ) berechnet worden, was im mittleren Bereich der optimalen Versorgungsklasse C liegt.

Phosphor, Kalium, Magnesium und Schwefel

Im letzten Jahrzehnt hat sich der Analysenumfang auf den Betrieben verbessert, so dass heute eine verhältnismäßig sichere Einschätzung der Versorgungslage mit Grundnährstoffen des Acker- und auch des Grünlandes gelingen kann (Tab. 1).

Die durchschnittliche Versorgungslage mit *pflanzenverfügbarem Phosphor* (P) ist noch als relativ günstig anzusehen. Auf Grund der hohen Anteile zwischen 50 bis 60 Prozent in Versorgungsklassen C bis E kann

Tab. 1: Humus- und Nährstoffbilanzen sowie Bodenversorgungsclassen von Acker- und Grünland

Merkmal		Stickstoff	Humus	Phosphor	Kalium	Magnesium	Schwefel
Datumumfang (n)		7 L	4 L	6 L	6 L	5 L	1 L
		179 B	124 B	213 B	213 B	131 B	32 B
		63 DTF	107 DTF	30 DTF	30 DTF	30 DTF	–
		411 SL	–	3575 SL	3033 SL	3164 SL	–
Ackerland Saldo (Kilogramm Reinnährstoff/ Hektar u. Jahr) Hektar u. Jahr (Humus: HÄQ pro Hektar u. Jahr)	MW	27	142	–5	–14	11	7
	MIN	–23	–340	–16	–84	–10	0
	MAX	137	925	26	134	90	16
Ackerland Versorgungsklassen (%)	A	–	3	13	7	1	–
	B	–	9	27	27	12	–
	C	–	45	36	37	23	–
	D	–	31	16	18	24	–
	E	–	12	8	11	40	–
Grünland Versorgungsklassen (%)	A	–	–	21	8	4	–
	B	–	–	28	22	15	–
	C	–	–	30	38	18	–
	D	–	–	13	24	19	–
	E	–	–	8	8	44	–

Datumumfang: L = Bundesländer; B = Betriebe; DTF = Dauertestflächen; HÄQ = Humusäquivalente; SL = Acker- oder Grünlandschläge
 MW = Mittelwert, MIN = Minimum, MAX = Maximum
 VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch

Tab. 2: Anbauumfang an Leguminosen, legume N-Bindung und organische Düngung

	Leguminosen (% i. d. Fruchtfolge)	Legume N-Bindung (Kilogramm N pro Hektar u. Jahr)	Organische Dünger (Kilogramm N pro Hektar u. Jahr)
MW	33	52	42
MIN	13	7	0
MAX	60	136	166

Datenumfang (n): 7 Bundesländer, 179 Betriebe, 63 Dauertestflächen und/oder 411 Ackerschläge
 MW = Mittelwert, MIN = Minimum, MAX = Maximum

auf vielen Flächen für Acker- und Grünland noch ein bedeutender Teil an Bodennährstoffen aus der vorausgehenden konventionellen Aufdüngungsphase abgeschöpft werden. Dennoch besteht dringender Handlungsbedarf.

Die P-Salden sind negativ:

- Bei den P-Salden liegt die absolute Schwankungsbreite zwischen minus 16 Kilogramm und plus 26 Kilogramm P pro Hektar und Jahr. Alle mittleren Werte der Bundesländer liegen im negativen Bereich zwischen minus neun Kilogramm und minus zwei Kilogramm P pro Hektar (Mittelwert minus fünf Kilogramm P pro Hektar und Jahr).

Ernteausfälle aufgrund einer zu geringen P-Versorgung sind vor allem bei »alten« Ökobetrieben relativ verbreitet:

- So liegt der Anteil der Gehaltsklasse A zwischen 13 Prozent auf Ackerschlägen und bei 21 Prozent auf Grünland. Bedenkenswert ist hierbei der hohe Anteil der Klasse A von 30 Prozent der bisher untersuchten Ackerschläge in Südwestdeutschland und von bis zu über 40 Prozent der Grünlandschläge in Ostdeutschland.

Auch die Versorgung der landwirtschaftlichen Betriebe mit *Kalium* (K) ist relativ heterogen (Tab.1). Die absoluten Werte schwanken um über 200 Kilogramm K pro Hektar und die Mittelwerte der Länder zwischen minus 38 Kilogramm K pro Hektar und plus zwei Kilogramm K pro Hektar und Jahr. Die Versorgungslage ist durchaus noch gut, allerdings gibt es Handlungsbedarf auf den leichteren Böden.

- Auf mittleren bis schweren Böden können negative Kaliumsalden von bis zu minus 40 Kilogramm K pro Hektar (Mittelwert minus 14 Kilogramm K pro

Hektar) durchaus noch akzeptiert werden, da diese Böden K gut nachliefern können.

- Auf den leichteren Böden hingegen führen aber negative Saldowerte mit der Zeit zu einer Abnahme des pflanzenverfügbaren K im Boden, weil einerseits eine geringe Nachlieferung und andererseits eine erhöhte Verlagerung und Auswaschung zu erwarten sind.
- Aus der relativen Verteilung der Gehaltsklassen kann bisher eine sehr gute Versorgungslage mit löslichem K fixiert werden, was zum Teil auf die geogen bedingten reichhaltigen K-Gehalte der besseren Böden und eine Jahrzehnte andauernde Aufdüngung mit K zurückgeführt werden kann.
- So liegen die Anteile der Klassen C bis E auf Ackerland bei über 65 Prozent und auf Grünland sogar bei 70 Prozent der gesamten Flächen.
- Die mittleren Werte der Versorgungsklasse A mit sieben Prozent (Ackerland) und acht Prozent (Grünland) sind noch als relativ unbedeutend anzusehen. Lediglich im Südwesten und Nordosten Deutschlands wurden bereits Anteile von 19 bis 53 Prozent der Flächen in Klasse A und nur geringe Anteile in Klassen D und E ausgewiesen, was wahrscheinlich auf Ökobetriebe mit relativ langer Laufzeit und/oder auf leichtere Bodenarten hinweist.

Im Bereich der Versorgung mit *Magnesium* (Mg) und *Schwefel* (S) liegt bisher nur eine Bilanzierung aus Sachsen vor (Tab. 1). Die Mg-Versorgung kann als sehr gut bezeichnet werden, da im Ökolandbau die Klasse B als optimal anzusehen ist. Allerdings gibt es auch hier auf leichteren Böden eine Unterversorgung (Klasse A).

- Die Mg-Salden schwanken zwischen minus zehn Kilogramm und plus 90 Kilogramm Mg pro Hektar (Mittelwert elf Kilogramm Mg pro Hektar und Jahr).
- Oft beruhen verhältnismäßig hohe Zufuhren auf Maßnahmen zur Kalkung mit Mg-haltigen Kalkdüngemitteln. Beim Schwefel erfolgt noch eine Zufuhr über die Atmosphäre von rund acht Kilogramm S pro Hektar, die mittleren Salden liegen bei sieben Kilogramm S pro Hektar und Jahr.

pH-Wert und Kalkversorgung

Dem pH-Wert und der Kalkversorgung des Bodens kommen, ähnlich dem Humus, eine quasi übergeordnete Bedeutung zu, da viele Eigenschaften der Bodenfruchtbarkeit betroffen sind. Daher wird auch im Ökolandbau die Bodengehaltsklasse C als optimal angesehen (Tab.1). Allerdings weisen 33 Prozent der Acker- und 31 Prozent der Grünlandschläge insgesamt zu niedrige pH-Werte auf, sodass die Ertragsstabilität gefährdet erscheint. Kalkung ist hier dringend geboten.

- 41 Prozent der Acker- und 34 Prozent der Grünlandflächen weisen optimale pH-Werte auf. Zwischen 26 Prozent und 35 Prozent der Flächen weisen sogar hohe bis sehr hohe Werte auf.
- Im Gegensatz hierzu betragen die Anteile mit niedrigen (Klasse B) bis sehr niedrigen (Klasse A) pH-Werten auf Ackerland 33 Prozent und auf Grünland 31 Prozent. In einigen Regionen Westdeutschlands kann dieser Anteil auf Ackerland sogar bereits bei fast 70 Prozent der untersuchten Flächen bzw. Betriebe liegen.
- Die klassischen *Marktfrochtbetriebe* haben hingegen die niedrigsten Werte in allen Nährstoffsalden und in der Humusbilanz. In einem großen Anteil der Marktfrochtbetriebe liegen außerdem die pH-Werte unterhalb der optimalen Klasse C. Gekennzeichnet sind diese mittelgroßen Betriebe durch eine ausgesprochen geringe Tierhaltung und geringe Grünlandanteile und eine sehr niedrige Zufuhr an organischen Düngemitteln. Bei Fortführung dieses Trends ist daher besonders auf den Marktfrochtbetrieben mit einer gewissen Gefährdung der Nachhaltigkeit und der Bodenfruchtbarkeit zu rechnen.

Betriebstypen und Nährstoffmanagement

Durch eine entsprechende Sortierung von Betrieben nach ihrer spezifischen Ausrichtung und Spezialisierung konnten die besonderen Vor- und Nachteile der Betriebstypen im Nährstoffmanagement und zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit am Beispiel des Bundeslandes Sachsen aufgezeigt werden.

- *Feldgemüsebetriebe* weisen mit 22 Prozent der Ackerfläche den größten Anbauumfang an Körnerleguminosen auf und realisieren damit die höchste legume N-Bindung. Auch sind sie mit fast allen Nährstoffen am besten versorgt.
- *Feldfutterbaubetriebe* weisen in Sachsen eine sehr gute Humusbilanz auf (Versorgungsklasse D bzw. 337 HÄQ pro Hektar). Sie sind eher kleinere Betriebe, die sowohl einen relativ hohen Umfang an Grünland als auch eine Viehhaltung (meistens Rinder) von 44 Dungeinheiten (DE) je 100 Hektar Gesamtfläche bzw. von 74 DE je 100 Hektar Ackerland haben.

Entwicklung im Zeitverlauf

Aus den Nährstoffanalysen des Bodens zu verschiedenen Zeitabschnitten kann ein Trend in der Entwicklung der relativen Klassenanteile abgeschätzt werden (Abb. 1). Wie am Beispiel der löslichen K-Gehalte des Bodens von Betrieben in Sachsen aufgezeigt werden kann, ist oft eine typische Umschichtung der Gehaltsklassen im Zeitverlauf zu erkennen.

- Auf der einen Seite ist bei den löslichen K-Gehalten des Bodens im Untersuchungszeitraum eine deutliche Abnahme der C- bis E-Klassenanteile eingetreten. So haben sich die Flächen mit Gehaltsklasse D um circa ein Drittel und die Anteile mit Klasse E um circa 50 Prozent reduziert.
- Auf der anderen Seite haben sich die Anteile der optimalen Versorgungsklasse B mehr als verdoppelt, aber auch die Klasse A hat sich deutlich erhöht.

Abb. 1: Entwicklung der Gehaltsklassen an pflanzenverfügbarem Kalium auf Ackerland in Sachsen

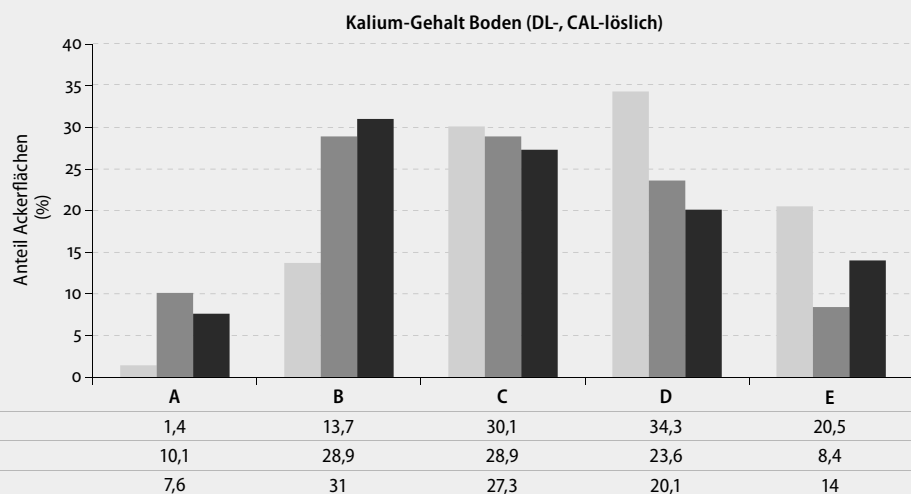
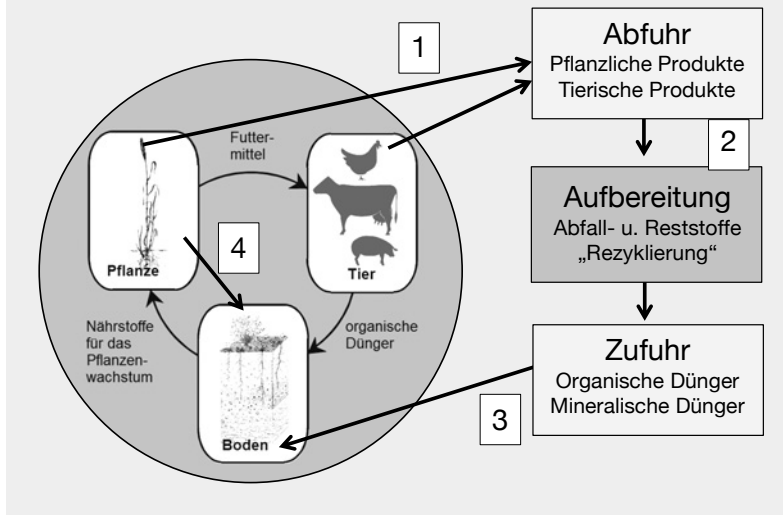


Abb. 2: Symbolische Darstellung des Nährstoffkreislaufs



schen Landbau zu verhindern, ist die Zeit gekommen, Anstrengungen zu unternehmen, um auf lange Sicht zu möglichst geschlossenen Nährstoffkreisläufen zu kommen.

Aufgrund der angestregten Situation im Bereich der endlichen Ressourcen und deren »Reinheit«, was nicht nur auf die Situation beim Nährstoff Phosphor zutrifft, sind daher in Zukunft andere Quellen für eine Nettozuführung von Nährstoffen zu erschließen (Abb. 2, Nr. 2). Hierzu zählt in erster Linie eine Aufbereitung von speziellen Düngemitteln aus dem umfangreichen Bereich der Abwässer und Bioabfälle in einer Weise,

Nach weiteren Ergebnissen unter anderem aus Westdeutschland fallen in einem Zeitrahmen von zehn Jahren z. B. die pH-Werte um circa 0,1 bis 0,2 Einheiten sowie die Gehalte an pflanzenverfügbarem P um circa 0,5 bis 1,0 Milligramm P pro 100 Gramm Boden im Durchschnitt der untersuchten Regionen ab. Das stimmt ganz gut mit den ermittelten negativen P-Salden überein, denn es sind erfahrungsgemäß Mengen aus organischen oder mineralischen Quellen um 100 Kilogramm P pro Hektar erforderlich, um den löslichen P-Gehalt des Bodens um 1,0 Milligramm pro 100 Gramm Boden anzuheben.

Schlussfolgerungen

Für den Bereich der Versorgung mit organischer Substanz (Humusbilanz) und mit Stickstoff bestehen nach diesen Ergebnissen keine großen Ungleichgewichte. Die Versorgungslage ist auf den meisten Betrieben ausreichend zur Gewährleistung optimaler Erträge und zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit. Der verhältnismäßig hohe Anteil an Leguminosen in den Fruchtfolgen könnte jedoch auf Dauer zu Problemen bei der Einhaltung der notwendigen Anbaupausen führen (Leguminosenmüdigkeit).

Die Versorgung ist im Bereich der Grundnährstoffe Phosphor und Kalium und den pH-Werten sowie in Regionen mit nur noch geringer Zufuhr über die Atmosphäre auch beim Schwefel zum Teil deutlich negativer zu beurteilen. Bei den Grundnährstoffen und der Kalkversorgung zeigt sich deshalb immer deutlicher, dass die Nährstoffkreisläufe nicht geschlossen sind (Abb. 2, Nr. 1). Um gravierende Nachteile in der Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit im Ökologi-

schlandbau akzeptiert, zugelassen und angewendet werden können.

Hierzu ist in den letzten Jahren eine Trendwende eingetreten. Einerseits sind verstärkte Bemühungen zur Suche, Testung und Produktion von neuen »sauberen« Düngemitteln aus dem Bereich der Aufbereitung und Rezyklierung z. B. von Bioabfallkomposten und Klärschlamm zu verzeichnen. Andererseits ist auch im Bereich des Ökolandbaus auf Verbandsebene und auf

Folgerungen & Forderungen

- Nährstoffbilanzen und Bodengehalte der Acker- und Grünlandschläge weisen oft einen negativen Trend auf.
- Nicht nur in Marktfruchtbetrieben und auf leichten Böden sind daher die Nährstoffkreisläufe zum Teil weit geöffnet.
- Die weitgehende Schließung von Nährstoffkreisläufen ist eine gesamtgesellschaftlich wichtige Aufgabe.
- Das Angebot an mineralischen (Recycling)-Düngern und organischen Düngemitteln muss daher weiter verbessert werden.
- In Forschung und auf Verbandsebene sind in den letzten Jahren verstärkte Aktivitäten zur Erstellung, Prüfung und Zulassung von besonders »sauberen« Düngemitteln zu verzeichnen.
- Auf den Betrieben muss in Zukunft noch deutlicher auf ein umfassendes Nährstoffmanagement durch regelmäßige Bodenuntersuchung, Bilanzierung und Düngung geachtet werden.

den Betrieben die Einsicht gestiegen, dass auf Betriebsebene eine Intensivierung des Nährstoffmanagements erforderlich ist (Abb. 2, Nr. 3). Neben einer ausreichenden Versorgung mit Stickstoff und organischer Substanz trifft das insbesondere auf den Bereich der Grundnährstoffe und Kalkversorgung durch entsprechende periodische Maßnahmen zur Bodenuntersuchung, Bilanzierung und Düngung zu. Zusätzliche Maßnahmen zur Düngung könnten in Zukunft auch für den Nährstoff Stickstoff z. B. in Verbindung mit einer eventuell notwendig werdenden Rücknahme des Umfangs im Leguminosenanbau an Bedeutung gewinnen.

Dem Ziel der Erreichung und Sicherung eines hohen Status in der Bodenfruchtbarkeit dient allerdings nicht nur die Schließung des »großen« Nährstoffkreislaufes. Gerade im Ökolandbau dienen Maßnahmen zur Intensivierung des »inneren« Stoffkreislaufs der Erzielung einer möglichst hohen Nährstoffeffizienz (Abb. 2, Nr. 4). Hierbei sollten unter anderem folgende Maßnahmen auch in Zukunft nicht vernachlässigt werden:

- abwechslungsreiche Fruchtfolgen
- Anbau tiefwurzelnder Pflanzenarten
- Zwischenfrüchte

- Gründüngung
- »Grüne Welle« durch stetigen Bodenbewuchs
- Gestaltung einer reichhaltigen Landschaft.

Anmerkung

- 1 Die Untersuchungsdaten und Quellen sind in nachfolgender Studie zusammengefasst worden: H. Kolbe: Wie ist es um die Bodenfruchtbarkeit im Ökolandbau bestellt: Nährstoffversorgung und Humusstatus? In: Bodenfruchtbarkeit – Grundlage erfolgreicher Landwirtschaft. Gemeinsame Tagung des Verbands der Landwirtschaftskammern e.V. (VLK) und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) am 21. und 22. April 2015 in Würzburg. Frankfurt/Main (im Druck). Download des Vortrags unter: www.iva.de/sites/default/files/pdfs/wuerzburg_tagung_2015_kolbe.pdf.



Dr. Hartmut Kolbe

Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie
Referat Pflanzenbau

Waldheimer Str. 219, 01683 Nossen

E-Mail: Hartmut.Kolbe@smul.sachsen.de

Christian Schüler

Bodenfruchtbarkeit – In Ost und West nichts Neues!

Kurz vor der Verabschiedung des deutschen Bodenschutzgesetzes erscheint unter dem Titel »Ist der Boden noch zu retten?« im *Kritischen Agrarbericht* von 1997 mein Beitrag zur damals geführten Diskussion um den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. Im Vordergrund stand dabei die Frage, wie stark gegenwärtige landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden die Bodenfruchtbarkeit insbesondere durch Humusschwund schädigen.

18 Jahre später sieht die neuerliche Bilanz ernüchternd aus.¹ In wesentlichen Bereichen, die Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit nehmen, wie Humusabbau, Erosion, Bodenverdichtung, Fruchtfolgegestaltung, mangelnde Zufuhr an organischer Substanz haben sich keine Verbesserungen, sondern in Teilen weitere Verschlechterungen ergeben. Trotz vieler, allerdings halbherziger, Versuche der Regulierung durch die Politik (wie z. B. »Cross Compliance«) oder durch eine Definition der Guten landwirtschaftlichen Praxis im Bodenschutzgesetz hat sich nichts Entscheidendes verändert. Anspruch und Wirklichkeit fallen weit auseinander.

Humusschwund

Untersuchungen in verschiedenen Bundesländern zeigen, in Abhängigkeit der Bodenart, eine Abnahme des mittleren

Gehalts an organischer Substanz um etwa drei Prozent in den Ackerböden in den letzten beiden Dekaden. Einer der Gründe dafür ist, dass die Vielfalt der landwirtschaftlichen Flächennutzung seit Jahren abnimmt und Getreide (hier vor allem Weizen) und Mais nahezu dreiviertel der Anbauflächen einnehmen. Diese Kulturen aber leisten keinen Beitrag zur Humusreproduktion von Ackerböden. Da bei reinen Ackerbaubetrieben auch die Zufuhr organischer Substanz aus der Tierhaltung fehlt, muss mit einem Rückgang beim Humusgehalt gerechnet werden.

Die Hoffnung, durch reduzierte Bodenbearbeitung Verbesserungen zu erzielen, erfüllt sich auch nicht. Neuere Untersuchungen kommen eher zu dem Ergebnis, dass eine Verminderung der Bearbeitungsintensität und -tiefe vor allem zu einer Umverteilung von organischer Substanz im Bodenprofil führt und dies mit nur geringen Zu- oder Abnahmen insgesamt.² Besonders kritisch ist bei reduzierter Bodenbearbeitung der notwendige Einsatz von Totalherbiziden wie dem heftig umstrittenen Mittel »Round up«. Dieses weltweit am häufigsten verwendete Herbizid mit dem Wirkstoff Glyphosat reduziert laut einer aktuellen Mitteilung des Wissenschaftsmagazins *Nature*³ die Aktivität und Reproduktion von Regenwürmern, einem der ▶

wichtigsten Bodenorganismen für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Zusätzlich führen Bodenverdichtungen zur Beeinträchtigung von Regenwürmern, die dann wiederum keinen Beitrag zur Humusbildung leisten können, was zum Humusabbau weiter beiträgt.

Erosion

Für Deutschland wird mit einer durchschnittlichen jährlichen Wassererosionsrate von circa zwei Tonnen pro Hektar und Jahr auf Ackerflächen gerechnet. Auch hier hat die Gestaltung der Fruchtfolge Auswirkungen auf den Boden. Hauptsächlich verantwortlich dafür sind die engen Fruchtfolgen mit einem hohen Anteil an Hackfrüchten (z. B. Mais und Rüben). Durch die geringe und späte Bedeckung des Bodens im jahreszeitlichen Verlauf kommt es zu starken Erosionsereignissen. Besonders kritisch ist dabei der gewachsene Anteil des Maisanbaus speziell für die Energiegewinnung. Durch die Abfuhr des gesamten oberirdischen Pflanzenmaterials wirkt sich der Anbau von Energiepflanzen negativ auf den Humusgehalt aus. Die Rückführung von Gärresten kann diesen Verlust nicht ausgleichen. Vor allem in den norddeutschen Bundesländern besteht zusätzlich die Gefahr von Winderosion mit erheblichem Bodenabtrag.

Mangelnde Zufuhr an organischer Substanz

Auf die bedeutende Rolle von Stallmist oder Kompost für die Reproduktion von Humus und damit den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit gehen Dutzende von wissenschaftlichen Arbeiten in den letzten Jahren ein. Aber auch hier verdüstert sich die Situation weiter. Haltungsverfahren auf Stroh sind dramatisch zurückgegangen. Erhebungen aus Schleswig-Holstein zwischen 1975 und 2010⁴ zeigen die vergangene Entwicklung sehr deutlich (Tab. 1).

Tab. 1: Entwicklung der Anteile der Haltungsverfahren bei Milchkühen nach Gülle- und Festmistanteil in Schleswig-Holstein⁴

Jahr	auf Gülle	auf Festmist
2010	90 %	10 %
2004	87 %	13 %
1986	20 %	80 %
1980	10 %	90 %
1975	6 %	94 %

Mit dem Wegfall der Milchquote und dem Versuch der Betriebe, sinkenden Milchpreisen mit Bestandserweiterungen zu begegnen, besteht die Gefahr, dass sich neben der Geflügel- und Schweinehaltung auch beim Milchvieh industrielle Haltungsverfahren mit ganzjähriger Stall-

haltung auf Güllebasis ohne Stroh durchsetzen. Die damit einhergehende Dominanz von Mais in der Fütterung von Hochleistungskühen hat weitergehende Folgen für die Bodenfruchtbarkeit der Ackerböden, denn bodenschonende Alternativen zu Mais wie Ganzpflanzensilage oder Klee gras haben nun immer weniger Chancen.

Mit dem Erlass einer Bodenrahmenrichtlinie hat die EU versucht, dieser Entwicklung zu begegnen. Aufgrund des starken Widerstands aus den Mitgliedsländern konnte sie sich jedoch nicht durchsetzen. Ähnlich verlief die Entscheidung zum »Greening« im Rahmen der Reform der EU-Agrarpolitik. Im Verlauf der Verabschiedung wurden die formulierten Ziele erheblich verwässert.

So bleibt also dem letzten Satz meines Beitrags aus dem *Kritischen Agrarbericht* von 1997 nichts hinzuzufügen: »Es bleibt festzuhalten, dass landwirtschaftliche Betriebe mit vielfältiger Fruchtfolgegestaltung (einschließlich Feldfutterbau), einer der Flächenausstattung angepassten Tierhaltung mit Haltungsverfahren auf Stroh und geringer Betriebsmittelzufuhr von außen am ehesten in der Lage sind, eine für die Bodenfruchtbarkeit langfristig tragfähige Humuspfl ege zu betreiben.«

Anmerkungen

- 1 Ausführliche und weitergehende Daten zur Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit, auf die Bezug genommen wurde, sowie anderer Bereiche der Landwirtschaft in Deutschland finden sich in der kürzlich erschienen Schrift des Umweltbundesamtes von A. Heißenhuber, W. Haber und C. Krämer: 30 Jahre SRU-Sondergutachten »Umweltprobleme der Landwirtschaft« – eine Bilanz. Umweltbundesamt Texte 28/2015. Dessau 2015.
- 2 T. Müller: Review: Sequestrierung von Kohlenstoff zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit – Was wissen wir wirklich? In: Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 24 (2012), S. 58 f.
- 3 M. Gaupp-Berghausen et al.: Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations. In: Nature 2015, doi:10.1038/srep12886 (www.nature.com/articles/srep12886).
- 4 Statistikamt Nord und Landeskontrollverband Schleswig-Holstein: Landwirtschaftliche Nutztierhaltung in Schleswig-Holstein, Teil IV: Umweltaspekte der Nutztierhaltung, S. 14 (https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/T/tierproduktion/Downloads/Faktsammlung_Teil_4.pdf).



Dr. Christian Schüler

Ehemaliger Mitarbeiter der Universität Kassel, FG Ökologische Agrarwissenschaften.

E-Mail: cschueler2015@gmail.com