

Fruchtbarkeit von Bioböden nimmt ab

Wie gut sind Ökoböden mit Nährstoffen und Humus versorgt?

Eine aktuelle Studie zeigt einen negativen Trend. Nicht nur in Marktfruchtbetrieben und auf leichten Böden sind die Nährstoffkreisläufe teilweise weit geöffnet.

Fazit: Die Branche muss neue Düngerquellen erschließen.

Von Hartmut Kolbe

Die Bodenfruchtbarkeit basiert auf den biologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Aspekte wie das Bodenleben, das Bodengefüge und die Nährstoffversorgung spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. In den letzten zehn bis 15 Jahren sind eine Reihe von Untersuchungen und Erhebungen speziell zur Nährstoff- und Humusversorgung der Betriebe im Ökolandbau durchgeführt worden (Kolbe, 2015). Die Ergebnisse aus 360 Betrieben und etwa 7460 Acker- und Grünlandschlägen erlauben erstmals eine genaue Beschreibung der chemischen Bodenfruchtbarkeitsparameter in vielen Bundesländern und im bundesweiten Durchschnitt.

Stickstoff und organische Substanz

Die Versorgung mit organischer Substanz beziehungsweise mit Humus ist ein wichtiger Indikator der Bodenfruchtbarkeit. Ein Merkmal zur Erfassung der Versorgungslage mit umsetzbarer organischer Substanz auf den Ackerflächen ist die Berechnung von Humusbilanzen.

Die Ergebnisse verschiedener Arbeiten zur Humusbilanzierung weisen auf eine enorme Streubreite hin (siehe Tabelle, S. 34). Im bundesweiten Mittel sind positive Salden mit einem Gesamtmittelwert von 142 Humusäquivalenten (HÄQ) berechnet worden. Dieses Ergebnis bewegt sich im mittleren Bereich der optimalen Versorgungsstufe C. Aus der relativen

Zuordnung der Versorgungsklassen geht hervor, dass 45 Prozent der Flächen beziehungsweise der Betriebe eine optimale Versorgung mit organischer Substanz aufweisen. Ergebnisse mit deutlicher Unter- und Überversorgung kommen nur selten vor. Insgesamt ist die Versorgungslage daher recht gut. Zur Bewertung der Versorgung mit Stickstoff (N) liegt ebenfalls belastbares Zahlenmaterial vor. So wurden für die Berechnung des Stickstoffsaldos (als Schlag- oder Hoftorbilanz) zehn Untersuchungen berücksichtigt (siehe Tabelle, S. 34). Die absolute Schwankung kann mit minus 23 bis plus 137 Kilogramm Stickstoff pro Hektar ausgewiesen werden. Die mittlere Schwankung der erfassten Regionen weist mit 13 bis 45 Kilogramm pro Hektar (Mittelwert 27 kg N/ha) durchgehend positive Werte auf, die einem optimalen Versorgungsbereich und einer Nährstoffeffizienz von 75 Prozent entsprechen.

Der Anteil an Leguminosen in den Fruchtfolgen liegt zwischen 13 bis 60 Prozent und weist einen verhältnismäßig hohen Mittelwert (33 %) auf. Auch die berechneten Mengen der legumen N₂-Bindung durch die angebauten Haupt- und Zwischenfrüchte schwanken mit sieben bis 136 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr erheblich (Mittelwert 52 kg N/ha und Jahr). Über die organischen Düngemittel werden zwischen null und 166 Kilogramm Stickstoff pro Hektar (Mittelwert 42 kg N/ha) zugeführt. Weitere Stickstoffquellen, wie die Deposition über die Atmosphäre sowie Zufuhren über Saat- und Pflanzgut, liegen zwischen 20 bis 40 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr (in Tabelle, S. 34 nicht extra ausgewiesen, aber im Nährstoffsaldo enthalten).

Grundnährstoffe im Test

Für den Nährstoff Phosphor (P) gibt es sieben Arbeiten zur Phosphorbilanzierung und zur Bodenuntersuchung an Doppellactat (DL)- oder Calciumacetatlactat (CAL)-löslichem Phosphat (siehe Tabelle, S. 34). Bei den Phosphorsalden liegt die absolute Schwankungsbreite zwischen minus 16 und plus 26 Kilogramm Phosphor pro Hektar und Jahr. Alle mittleren Werte der Bundesländer liegen mit minus neun und minus zwei Kilogramm Phosphor pro Hektar im negativen Bereich (Mittelwert -5 kg P/ha und Jahr). Da im Ökolandbau in der Regel die Versorgungsklasse B für Acker- und Grünland als optimal gilt, ist die durchschnittliche Versorgungslage mit pflanzenverfügbarem Phosphat noch relativ günstig.

An den hohen Anteilen der Gehaltsklasse A zwischen 13 Prozent im bundesdeutschen Durchschnitt auf Ackerschlägen (30 % in Südwestdeutschland) und von sogar 21 Prozent auf Grünland (40 % in Ostdeutschland) zeigt sich jedoch, dass Ertragsausfälle aufgrund einer zu niedrigen Phosphorversorgung bereits relativ weit verbreitet sind. Wegen dieser ungünstigen Versorgungslage und den durchweg negativen Phosphorsalden ist eine weitere Abnahme der Phosphorversorgung im Boden vorhersehbar.

Auch die Versorgung der landwirtschaftlichen Betriebe mit Kalium (K) kann anhand von sieben Arbeiten recht gut eingeschätzt werden (siehe Tabelle, S. 34). Es besteht ein Unterschied bei den absoluten Werten zwischen dem kleinsten und dem größten Saldo von über 200 Kilogramm pro Hektar und die Mittelwerte der Länder liegen zwischen minus 38 bis plus zwei Kilogramm Kalium pro Hektar und Jahr. Dies lässt diesbezüglich auf eine heterogene Versorgungslage schließen. Die meisten Untersuchungen stammen von mittleren bis schweren Böden. Dort liegt sowohl der Schwankungsbereich als auch der Mittelwert auf Ackerland von minus 14 Kilogramm Kalium pro Hektar im optimalen Versorgungsbereich. Auf diesen Standorten erfolgt eine erhebliche Nachlieferung an Kalium aus dem Boden. Auf den leichteren Böden hingegen führen negative Saldowerte mit der Zeit zu einer Abnahme des pflanzenverfügbaren Kaliums im Boden.

Aufgrund der relativen Verteilung der Gehaltsklassen kann auf eine sehr gute Versorgungslage mit löslichem Kalium geschlossen werden. 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. Dagegen sind die mittleren Werte der Versorgungsklasse A mit sieben Prozent (Ackerland) und acht Prozent (Grünland) noch relativ un- ▷



Mist liefert Nährstoffe. Gerade in reinen Marktfruchtbetrieben ist die Bodenfruchtbarkeit deshalb gefährdet.

Tabelle: Humus- und Nährstoffbilanzen sowie Bodenversorgungsklassen von Acker- und Grünland

Merkmal		Humus	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Schwefel	pH-Wert
Datenumfang (n)		4 L (BY, HE, SN, D)	9 L (BW, BY, HE, NRW, SA, SH, SN, TH, D)	7 L (BW, BY, MV, NRW, SA, SN, TH)	7 L (BW, BY, MV, NRW, SA, SN, TH)	5 L (BW, MV, NRW, SN, TH)	1 L (SN)	6 L (BW, BY, MV, NRW, SN, TH)
		124 B 107 DTF	179 B 63 DTF 411 SL	213 B 30 DTF 3575 SL	213 B 30 DTF 3033 SL	131 B 30 DTF 3164 SL	32 B	131 B 30 DTF 3575 SL
Ackerland Saldo (kg Reinnährstoff/ha u. Jahr) (Humus: HÄQ/ha u. Jahr)	MW	142	27	-5	-14	11	7	-
	MIN	-340	-23	-16	-84	-10	0	-
	MAX	925	137	26	134	90	16	-
Ackerland Versorgungsklassen (%)	A	3	-	13	7	1	-	5
	B	9	-	27	27	12	-	26
	C	45	-	36	37	23	-	34
	D	31	-	16	18	24	-	23
	E	12	-	8	11	40	-	12
Grünland Versorgungsklassen (%)	A	-	-	21	8	4	-	5
	B	-	-	28	22	15	-	28
	C	-	-	30	38	18	-	41
	D	-	-	13	24	19	-	20
	E	-	-	8	8	44	-	6

Datenumfang: L = Bundesländer; B = Betriebe; DTF = Dauertestflächen; SL = Acker- oder Grünlandschläge | BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HE = Hessen, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NRW = Nordrhein-Westfalen, SA = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein, SN = Sachsen, TH = Thüringen, D = Deutschland | MW = Mittelwert, MIN = Minimum, MAX = Maximum | HÄQ = Humusäquivalente | Versorgungsklassen des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDL): A = sehr niedrig, B = niedrig, C = mittel, D = hoch, E = sehr hoch

bedeutend. Lediglich im Südwesten und Nordosten Deutschlands wurden 19 bis 53 Prozent der Flächen in Klasse A und nur geringe Anteile in den Klassen D und E ausgewiesen, was wahrscheinlich auf Ökobetriebe mit relativ langer Laufzeit und auf leichtere Bodenarten hinweist.

Anhand der löslichen Kaliumgehalte des Bodens von sächsischen Betrieben kann gezeigt werden, dass oft eine typische Umschichtung der Gehaltsklassen im Zeitverlauf der letzten 15 bis 20 Jahre eingetreten ist. So haben sich die Flächen mit Gehaltsklasse D um rund ein Drittel und die der Klasse E um ungefähr die Hälfte reduziert. Im Gegenzug haben sich die Flächenanteile der optimalen Versorgungsklasse B mehr als verdoppelt, aber auch die Klasse A hat sich um sechs bis neun Anteile erhöht. Nach weiteren Ergebnissen unter anderem aus Westdeutschland fallen in einem Zeitrahmen von zehn Jahren die pH-Werte um etwa 0,1 bis 0,2 Einheiten sowie die Gehalte an Phosphor zwischen 0,5 und 1,0 Milligramm Phosphor pro 100 Gramm Boden ab.

Im Bereich der Versorgung mit Magnesium (Mg) und Schwefel (S) liegt bisher jeweils nur eine Bilanzierung aus Sachsen vor (siehe Tabelle). Die Mg-Salden schwanken zwischen minus zehn Kilogramm und plus 90 Kilogramm Magnesium pro Hektar (Mittelwert 11 kg Mg/ha und Jahr). Beim Schwefel erfolgt noch eine Zufuhr über die Atmosphäre von ungefähr acht Kilogramm Schwefel pro Hektar, die mittleren Salden liegen bei sieben Kilogramm Schwefel pro Hektar und Jahr.

Ähnlich wie der Humus spielen der pH-Wert und die Kalkversorgung des Bodens eine übergeordnete Rolle, da viele

Eigenschaften der Bodenfruchtbarkeit davon betroffen sind. Über den pH-Wert des Bodens liegen sieben Erhebungen aus verschiedenen Bundesländern vor. Aus den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen lässt sich zunächst ableiten, dass 34 Prozent der Acker- und 41 Prozent der Grünlandflächen über optimale pH-Werte verfügen (Klasse C). Zwischen 26 und 35 Prozent der Flächen weisen sogar hohe bis sehr hohe Werte auf. Im Gegensatz hierzu betragen die Anteile mit niedrigen (Klasse B) und sehr niedrigen (Klasse A) pH-Werten auf Ackerland 31 Prozent und auf Grünland 33 Prozent. In einigen Regionen im Westen Deutschlands liegt dieser Anteil auf Ackerland sogar bei fast 70 Prozent der untersuchten Flächen und Betriebe. Deshalb sind negative Auswirkungen auf etliche Bereiche der Bodenfruchtbarkeit wie der Bodengare und der Verfügbarkeit an bestimmten Nährstoffen zu erwarten. Dadurch ist wiederum auf einem verhältnismäßig großen Flächenanteil die Ertragsstabilität der Fruchtarten gefährdet.

Futterbau-, Feldgemüse- und Marktfruchtbetriebe

Durch eine entsprechende Sortierung von sächsischen Betrieben nach ihrer spezifischen Ausrichtung und Spezialisierung können die besonderen Vor- und Nachteile der Betriebstypen im Nährstoffmanagement und zur Sicherung der Boden-

fruchtbarkeit dargestellt werden. So weisen die klassischen Marktfruchtbetriebe wenig Tierhaltung und Grünlandanteile und eine sehr niedrige Zufuhr an organischen Düngemitteln auf. Im Vergleich zu den anderen Betriebstypen zeichnen sie sich durch die niedrigsten Werte in den Nährstoff- und Humusbilanzen aus. Gleiches gilt für die Bodengehalte an fast allen Nährstoffen und die pH-Werte. Sollte sich dieser Trend verstetigen, ist die Bodenfruchtbarkeit besonders auf Marktfruchtbetrieben gefährdet.

Nährstoffverluste ausgleichen

Durch die Ernteabfuhr von landwirtschaftlichen Produkten entstehen Nährstoffverluste, so die Quintessenz der Untersuchungen. Wegen der teilweise zu geringen Nährstoffzufuhren kommt es dann zu ungünstigen Nährstoffsalden. Dies führt auf Dauer zu einer spezifischen Veränderung der Nährstoffgehalte im Boden (Abnahme der Klassen C bis E, Zunahme der Klassen A bis B). Hiervon sind die untersuchten Nährstoffe in unterschiedlichem Umfang betroffen.

Bei der Versorgung mit organischer Substanz (Humusbilanz) und mit Stickstoff bestehen keine großen Ungleichgewichte. Die meisten Betriebe sind ausreichend versorgt, sodass optimale Erträge erzielt werden und die Bodenfruchtbarkeit gesichert ist. Der verhältnismäßig hohe Anteil an Leguminosen in den Fruchtfolgen könnte jedoch auf Dauer zu Problemen bei der Einhaltung der notwendigen Anbaupausen führen (Leguminosenmüdigkeit).

Im Bereich der Grundnährstoffe Phosphor und Kalium und bei den pH-Werten sind die Böden deutlich schlechter versorgt. In Regionen mit nur noch geringer Zufuhr über die Atmosphäre gilt dies auch beim Schwefel. Bei den Grund-

nährstoffen und der Kalkversorgung zeigt sich deshalb immer deutlicher, dass die Nährstoffkreisläufe nicht geschlossen sind. Um gravierende Nachteile in der Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit zu verhindern, müssen längerfristig möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe erreicht werden. Besonders aufgrund der angespannten Situation bei der Verfügbarkeit an endlichen Ressourcen sollten zukünftig andere Quellen für eine Nährstoffzufuhr erschlossen werden. Es gibt verstärkte Aktivitäten, um geeignete Düngemittel aus der Aufbereitung und dem Recycling von Bioabfallkomposten und Klärschlämmen zu gewinnen. Parallel ist auch im Ökolandbau auf Verbandsebene und bei den Betrieben ein Einstellungswandel hin zu einer Intensivierung des Nährstoffmanagements auf Betriebsebene erkennbar. □

Literatur

- » Kolbe, H. (2015): **Wie ist es um die Bodenfruchtbarkeit im Ökolandbau bestellt: Nährstoffversorgung und Humusstatus?** In: *Bodenfruchtbarkeit – Grundlage erfolgreicher Landwirtschaft*. Herausgegeben von Bundesarbeitskreis Düngung (BAD), Frankfurt/Main, S. 89–123. Abrufbar unter orgprints.org/29539



Dr. Hartmut Kolbe

Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie (LfULG),
Referat Pflanzenbau, Nossen
hartmut.kolbe@smul.sachsen.de