

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich Pflanzliche Erzeugung

Gustav-Kühn-Straße 8, 04159 Leipzig

Internet: <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl>

Bearbeiter: Dr. Hartmut Kolbe

E-Mail: hartmut.kolbe@smul.sachsen.de

Tel.: 0341/9174-149 Fax: 0341/9174-111

Berücksichtigung von Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren bei der Verbesserung von Verfahren der Grunddüngung und Humusbilanzierung unterschiedlich intensiver Anbausysteme

Einleitung

In dieser Ausarbeitung werden quantitative Zusammenhänge zwischen den Standort- (Boden, Klima) und Bewirtschaftungsfaktoren und dem Verhalten an pflanzenverfügbaren Grundnährstoffen (P, K, Mg) sowie den Gehalten an Humus (C_{org} , N_t) im Boden ermittelt. Hierzu wurden Ergebnisse von vielen Felddauerversuchen mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse (Programm SPSS) ausgewertet. Die Ergebnisse könnten dazu beitragen, diejenigen Einflussfaktoren zu ermitteln, die für die Berechnungsgenauigkeit der Verfahren die größte Bedeutung zukommen. Die erlangten Erkenntnisse aus diesen Auswertungen wurden bei der Überprüfung und Verbesserung bestehender Verfahren der Grunddüngung und der Humusbilanzierung unterschiedlich intensiver Anbausysteme berücksichtigt.

1. Phosphor

Für die Auswertungen zur P-Dynamik im Boden standen ca. 245 Feld-Dauerversuche mit insgesamt 1087 Varianten des konventionellen Landbaus aus allen Bundesländern Deutschlands zur Verfügung. Eine multivariate statistische Auswertung dieser Datei brachte folgende grundlegenden Ergebnisse (Tab. 1).

Tabelle 1: Multiple Regressionsanalyse über den Einfluss von Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren auf die jährliche Änderung der löslichen P-Gehalte (DL, CAL) aus Dauerversuchen (Varianten-Anzahl = 349)

Faktor	Modell ohne WW-Glieder		Modell mit WW-Glieder	
	Achsenabschnitt A / Steigung B	Multpl. Bestimmtheitsmaß r^2 (%)	Achsenabschnitt / Steigung B	Multpl. Bestimmtheitsmaß r^2 (%)
(Konstante, A)	-2,969		-0,227	
P-Saldo (kg/ha x a)	0,008111	41,2		
WW Saldo-Temperatur			0,001344	42,8
Temperatur (°C)	0,731	6,2	0,04267	4,0
Temperatur2 (°C)	-0,04310	1,5		
WW Saldo-N-Düngung			-0,00002927	1,8
N-Düngung (kg/ha)	-0,0006705	0,5		
N-Düngung2 (kg/ha)	0,00000287	6,1	0,000002522	7,1
WW Saldo-Humusgehalt (% TM)			0,0004152	0,2 n.s.
P-Gehalt Versuchsanfang2 (mg/100 g)	-0,0008262	4,8	-0,0008717	5,6
Bodenart ¹⁾	0,0157	0,8	0,0118	0,7
Niederschlag (mm)	-0,0001638	0,3 n.s.	-0,0002927	0,6
Summen		61,4		62,8

¹⁾ 1 = S; 2 = SI; 3 = IS; 4 = SL; 5 = sL; 6 = L; 7 = LT; 8 = T; 9 = M

Kein Einfluss: (Humusgehalt % TM), pH-Wert

Die Schlagsalden (zur Kennzeichnung der Relation zwischen Nährstoffzufuhr u. Abfuhr) für Phosphor stellen hiernach den Faktor mit dem mit Abstand größten Einfluss auf die Veränderung der laktatlöslichen P-Gehalte des Bodens dar. Mit steigenden P-Salden ist eine deutliche Zunahme der Bodengehalte verbunden, Wechselwirkungen mit anderen Faktoren sind nur sehr schwach ausgebildet. Weitere Faktoren, wie die Temperatur und die Bodenart haben noch eine leicht positive Wirkung. Den Faktoren N-Mineraldüngung, Ausgangsgehalte an Phosphor im Boden sowie steigenden Niederschlägen kommen eine geringfügig negative Wirkung zu. Mit steigenden Humusgehalten kann eventuell noch eine geringe zunehmende Wirkung auf die P-Bodenwerte verzeichnet werden.

Auf Grund dieser Auswertungen kann zusammenfassend angemerkt werden, dass das P-Saldo als einziges Merkmal anzusehen ist, das einen deutlichen, meistens linearen Einfluss auf die löslichen Gehalten an Phosphor im Boden ausübt. Andere bewirtschaftungs- und standortbedingte Faktoren haben dagegen keinen prägenden Einfluss, so dass sie zur Quantifizierung dieser Zusammenhänge nicht berücksichtigt werden müssen. Somit kann grundsätzlich die Vorgehensweise des VDLUFA zur

Kennzeichnung der löslichen Bodengehalte an Phosphor und zur Gestaltung des Düngungssystems unter Nutzung des P-Entzuges durch die eigenen Auswertungen bestätigt werden (s. Tab. 3).

2. Kalium

Die Versuchsbasis zur Beurteilung der Zusammenhänge bei den Gehalten an löslichem Kalium im Boden beruht auf ca. 170 Feld-Dauerversuchen bzw. Versuchsserien mit insgesamt 1050 Varianten aus allen Gebieten von Deutschland. Durch die statistische Auswertung dieser Versuche konnten folgende grundlegenden Ergebnisse etabliert werden (Tab. 2). Auch beim Kalium haben die Schlagsalden den größten Einfluss auf die Veränderung der laktatlöslichen K-Gehalte im Boden. Anders als beim Phosphor bestehen beim Kalium aber z.T. deutliche Einflüsse anderer Faktoren, zudem sind Wechselwirkungen sowie nichtlineare Zusammenhänge zu beachten.

Tabelle 2: Multiple Regressionsanalyse über den Einfluss von Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren auf die jährliche Änderung der löslichen K-Gehalte (DL, CAL) aus Dauerversuchen (Varianten-Anzahl = 306)

Faktor	Modell ohne WW-Glieder		Modell mit WW-Glieder	
	Achsenabschnitt A / Steigung B	Multpl. Bestimmtheitsmaß r^2 (%)	Achsenabschnitt A / Steigung B	Multpl. Bestimmtheitsmaß r^2 (%)
(Konstante)	2,215		13,580	
WW Saldo-Bodenart			0,001330	33,3
K-Saldo (kg/ha x a)	0,003103	24,8	0,03558	1,1
K-Saldo2			-0,000002873	18,0
Bodenart ¹⁾	0,07672	1,0	-0,268	0,3
Bodenart2 ¹⁾			0,04717	0,8
WW Saldo-Humusgehalt			0,001867	8,1
Humusgehalt (% TM)	0,183	9,9		
Humusgehalt2 (% TM)			0,009523	0,9
WW Saldo-Niederschlag			-0,00002561	7,2
Niederschlag (mm)	-0,001467	1,0	-0,001349	1,0
WW Saldo-Temperatur			-0,001691	1,4
Temperatur (°C)	-0,190	1,9	-2,723	10,4
Temperatur2 (°C)			0,145	1,1
WW Saldo-pH-Wert			-0,001615	0,5
pH-Wert2			0,02909	0,9
K-Gehalt Versuchsanfang (mg/100 g)	-0,03119	2,7	-0,101	1,4
K-Gehalt Versuchsanfang2 (mg/100 g)			0,001666	0,9
Summe		41,3		87,3

¹⁾ 1 = S; 2 = SI; 3 = IS; 4 = SL; 5 = sL; 6 = L; 7 = LT; 8 = T; 9 = M
Kein Einfluss: N-Düngung (kg/ha)

Die wichtigste Wechselwirkung besteht zwischen dem K-Saldo und der Bodenart, die bereits einen großen Anteil des Bestimmtheitsmaßes ausmacht. Mit steigenden K-Salden ist eine stetig geringer werdende Zunahme der Bodengehalte an Kalium zu erkennen. Dies ist auf den leichten Böden besonders stark ausgeprägt. Ein ähnlicher Zusammenhang besteht auch zwischen den K-Salden und steigenden Niederschlägen auf die K-Bodengehalte.

Besonders bemerkenswert ist auch die spezifische Wechselwirkung zwischen den K-Salden und den Gehalten an Humus. Mit steigenden Humusgehalten nimmt die jährliche Änderung der K-Gehalte stark zu. Hierbei kann aber auch eine indirekte Wirkung zum Humusgehalt vorliegen, da die Humusgehalte mit steigendem Tongehalt von den Sanden zu den schweren Böden zunehmen. Diese Zusammenhänge werden bei der multiplen Verrechnung berücksichtigt, daher kann festgestellt werden, dass für die Bodenart ein deutlicher Einfluss und für die Humusgehalte nur ein geringer Einfluss besteht (vgl. Tab. 2).

Demzufolge ist es nicht verwunderlich, dass eine enorme Streuung der Werte vorliegt, wenn ohne weitere Differenzierung die Datengesamtheit an K-Salden den K-Gehalten des Bodens gegenübergestellt werden. Der Streubereich liegt hier ungefähr zwischen -200 kg und +200 kg K-Saldo/ha. Folglich kann auf diesem Wege kein quantitatives Modell erstellt werden. Aus Tabelle 2 war bereits abzuleiten, dass eine Berücksichtigung weiterer Faktoren wichtig erscheint. Ein zweiter Hauptfaktor stellt hier nach die Bodenart dar. Dieser Faktor wird bereits mit Erfolg von dem VDLUFA verwendet, um eine bessere Differenzierung der Werte an löslichen K-Gehalten des Bodens zu erhalten (vgl. Tab. 3). Auch diese Vorgehensweise kann jetzt durch die hier vorliegenden Auswertungen bestätigt werden.

3. Magnesium

Beim Nährstoff Magnesium (CaCl_2)reichte die Datengrundgesamtheit bisher nicht aus, um eine multiple Verrechnung vorzunehmen. Aus Einzelauswertungen kann aber abgeschätzt werden, dass der Mg-Saldo wiederum einen hohen Erklärungsanteil an der gesamten Varianz umfasst. Die erzielten Werte betragen zwischen $r^2 = 0,76$ ($n = 109$) bis $r^2 = 0,89$ ($n = 82$). Einzelne Merkmale hatten einen ergänzenden Einfluss. So kommt dem pH-Wert und steigenden Ausgangsgehalten an Magnesium im Boden sowie einer steigenden N-Mineraldüngung eine leicht reduzierende Wirkung auf die Änderung der Bodengehalte an Magnesium zu, während steigende Humusgehalte sowie auch steigende Fein- oder Tongehalte (zur Kennzeichnung der Bodenart) die Bodenänderung etwas erhöht.

Aus den aufgeführten Ergebnissen kann die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass für den Nährstoff Magnesium ähnliche Zusammenhänge zwischen Saldowerten und Bodenänderung in Abhängigkeit zu verschiedenen Bodenarten bestehen wie beim Nährstoff Kalium, so dass auch hierdurch wiederum im Wesentlichen die Vorgehensweise des VDLUFA bestätigt worden ist, wobei auch beim Nährstoff Magnesium eine Separierung der Versorgungsstufen nach den Bodenarten günstig erscheint (s. Tab. 3).

4. Aufbau eines Modells zur Grunddüngung für die Bedingungen des Ökolandbaus

Die Auswertungen haben gezeigt, dass die Nährstoff-Salden in einem ganz bestimmten Zusammenhang mit der Veränderung der Bodengehalte an löslichen Nährstoffen stehen. Auf diese Beziehungen haben weder verschiedene Düngemittel (mineralisch, organisch) noch unterschiedliche Anbausysteme einen deutlichen Einfluss. Für die Nährstoffe Kalium und Magnesium müssen darüber hinaus auch die Bodenarten Berücksichtigung finden. Daher war es möglich, durch entsprechende Auswertung von Ergebnissen aus einer hohen Anzahl an konventionellen Dauerversuchen der letzten Jahrzehnte, quantitative Beziehungen zwischen den Saldowerten und der Bodenänderung an diesen Nährstoffen zu ermitteln. Die erhaltenen mathematischen Gleichungen wurden dann für den Aufbau eines Düngungsmodells für den Einsatz im ökologischen Landbau genutzt (KOLBE et al., 1999).

Auch die Nutzung des Ertragseffektes zur Untergliederung des Bewertungssystems (Versorgungsstufen A – E) ist hiernach sinnvoll. Bei diesen Nährstoffen handelt es sich um essenzielle Elemente, die dem Ertragsgesetz (MITSCHERLICH) unterliegen (sie können nicht ersetzt werden). Auf Grund des geringeren Ertragsniveaus wurde daher eine niedrigere Versorgungsstufe für die meisten Bedingungen des Ökolandbaus als optimal vorgeschlagen (Versorgungsstufe B). Diese Ansicht hat sich in der Zwischenzeit im Ökolandbau weitgehend durchgesetzt.

Tabelle 3: VDLUFA-Versorgungsstufen für Phosphor, Kalium und Magnesium (mg Reinnährstoff/100 g Boden) für Ackerland am Beispiel des Landes Sachsen

Bodenart	Versorgungsstufe	DL-Methode	CAL-Methode	CaCl ₂ -Methode
Phosphor				X
S, SI, IS, SL, sL, L, IT, T, Mo	A	≤ 3,4	≤ 2,4	
	B	3,5 – 5,9	2,5 – 4,8	
	C	6,0 – 8,0	4,9 – 7,2	
	D	8,1 – 12,0	7,3 – 10,4	
	E	≥ 12,1	≥ 10,5	
Kalium				Magnesium
S	A	≤ 3,9	≤ 2,9	≤ 2,0
	B	4,0 – 6,9	3,0 – 6,9	2,1 – 3,5
	C	7,0 – 10,9	7,0 – 10,9	3,6 – 5,0
	D	11,0 – 15,9	11,0 – 15,9	5,1 – 6,5
	E	≥ 16	≥ 16	≥ 6,6
SI, IS	A	≤ 3,9	≤ 3,9	≤ 2,5
	B	4,0 – 7,9	4,0 – 7,9	2,6 – 4,5
	C	8,0 – 11,9	8,0 – 11,9	4,6 – 6,0
	D	12,0 – 19,9	12,0 – 18,9	6,1 – 7,5
	E	≥ 20,0	≥ 19,0	≥ 7,6
SL, sL	A	≤ 4,9	≤ 4,9	≤ 3,0
	B	5,0 – 8,9	5,0 – 9,9	3,1 – 5,5
	C	9,0 – 13,9	10,0 – 14,9	5,6 – 7,5
	D	14,0 – 22,9	15,0 – 22,9	7,6 – 10,1
	E	≥ 23,0	≥ 23,0	≥ 10,2
L	A	≤ 5,9	≤ 5,9	≤ 6,0
	B	6,0 – 10,9	6,0 – 10	6,1 – 10,0
	C	11,0 – 15,9	11,0 – 16,9	10,1 – 12,0
	D	16,0 – 26,9	17,0 – 25,9	12,1 – 20,0
	E	≥ 27,0	≥ 26,0	≥ 20,1
IT, T	A	≤ 9,9	≤ 7,9	≤ 6,0
	B	10,0 – 15,9	8,0 – 14,9	6,1 – 10,0
	C	16,0 – 22,9	15,0 – 23,9	10,1 – 12,0
	D	23,0 – 39,9	24,0 – 36,9	12,1 – 20,0
	E	≥ 40,0	≥ 37,0	≥ 20,1
Mo	A	≤ 6,9	≤ 4,9	≤ 2,0
	B	7,0 – 12,9	5,0 – 9,9	2,1 – 3,5
	C	13,0 – 16,9	10,0 – 16,9	3,6 – 5,0
	D	17,0 – 24,9	17,0 – 24,9	5,1 – 6,5
	E	≥ 25,0	≥ 25,0	≥ 6,6

5. Humus

Für die Bearbeitung des Bereichs Humus (C_{org} , N_t) standen Ergebnisse aus insgesamt ca. 240 Dauerfeldversuchen aus Deutschland und angrenzenden Ländern (Mitteleuropa) mit 2800 Varianten zur Verfügung, die in jahrelanger akribischer Suche zusammengetragen worden sind. Auch der Einfluss der Faktoren Klima, Boden und Bewirtschaftung auf die Merkmale C_{org} und N_t des Bodens wurden mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse untersucht (Tab. 4 u. 5).

Tabelle 4: Multiple Regressionsanalyse über den Einfluss von Standort und Bewirtschaftung auf die C_{org} -Gehalte des Bodens (Dauerversuche, Varianten-Anzahl = 1479)

Rang	Merkmal	Multipl. Bestimmtheitsmaß r^2 (%)
1	WW Feinanteil x Niederschlag	48,9
2	Temperatur, Temperatur2	12,3
3	Feinanteil, Feinanteil 2	6,2
4	Niederschlag, Niederschlag2	5,2
5	Getreideanteil	4,3
6	N-Saldo	1,5
7	Bodenart, Bodenart ¹⁾	1,5
8	Leguminosenanteil, Leguminosenanteil2	0,7
9	Gesamt-Trockenmasse-Zufuhr	0,3
	Insgesamt	80,9

¹⁾ 1 = S; 2 = SI; 3 = IS; 4 = SL; 5 = sL; 6 = L; 7 = LT; 8 = T; 9 = M

Nicht aufgenommen: Hackfruchtanteil, N-Abfuhr, Gesamt-N-Zufuhr, pH-Wert

Tabelle 5: Multiple Regressionsanalyse über den Einfluss von Standort und Bewirtschaftung auf die N_t -Gehalte des Bodens (Dauerversuche, Varianten-Anzahl = 1236)

Rang	Merkmal	Multipl. Bestimmtheitsmaß r^2 (%)
1	Temperatur, Temperatur2	71,1
2	Feinanteil	10,7
3	Getreide, Getreide2	2,6
4	Gesamt-N-Zufuhr	1,7
5	Niederschlag, Niederschlag2	1,1
6	Bodenart ¹⁾	1,0
7	Leguminosenanteil, Leguminosenanteil2	0,3
8	Gesamt-Trockenmasse-Zufuhr	0,2
9	Hackfruchtanteil, Hackfruchtanteil2	0,1
10	pH-Wert2	0,0
	Insgesamt	88,8

¹⁾ 1 = S; 2 = SI; 3 = IS; 4 = SL; 5 = sL; 6 = L; 7 = LT; 8 = T; 9 = M

Nicht aufgenommen: Getreideanteil, N-Abfuhr, N-Saldo

Insbesondere die Werte an C_{org} des Bodens werden nach diesen Auswertungen durch viele Faktoren des Klimas und des Bodens maßgebend beeinflusst. Hierbei besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den Gehalten an löslichen Nährstoffen und den C_{org} -Gehalten des Bodens. Es wurde ermittelt, dass vor allen Dingen Standorteigenschaften den C_{org} -Gehalt mit Bestimmtheitsmaßen zwischen 60 % bis über 70 % (von insgesamt ca. 75 - 85 %) erklären können. Zu diesen Einflussgrößen gehören die mittlere Jahres-Temperatur, die Summe der mittleren Jahres-Niederschläge sowie Bodeneigenschaften (insbesondere der Ton- oder Feinanteil). Als Einzelkomponenten können der deutliche negative Einfluss steigender Temperaturen sowie eine der vielen spezifischen Wechselwirkungen, z.B. zwischen Niederschlag und Feinanteil, auf die C_{org} -Werte des Bodens angesprochen werden. Im gesamten in Deutschland auftretenden Variationsbereich haben diese Kenngrößen einen deutlichen Einfluss, der zwischen 1 – mehreren Prozenteinheiten C_{org} betragen kann. Diese Faktoren sind vom Menschen nicht direkt beeinflussbar; sie zeigen aber auf, welche Veränderungen durch den Klimawandel z.B. in Folge steigender Temperaturen auftreten werden.

Der Rest der erklärten Varianz (Bestimmtheitsmaße zwischen 10 – 20 %) beruhen auf Einflüssen der ackerbaulichen Bewirtschaftung (Fruchtfolge, Kenngrößen der N-Feldbilanz sowie die Trockenmassezufuhr als Summe aus organischer Düngung, Gründüngung oder Stroh, etc.). Diese Faktoren geben einen Eindruck über die Spannweite der anthropogen möglichen Wirkungen wieder, die C_{org} -Werte des Bodens zu verändern. Als Beispiel kann die Trockenmassezufuhr aufgeführt werden, durch die eine Anhebung der C_{org} -Gehalte im Zehntel-Bereich einer Prozenteinheit erfolgen kann (0,1 – 0,3 % C_{org}).

Die Möglichkeiten des Ackerbaus erscheinen auf den ersten Blick gering zu sein, ein hohes direktes C-Sequestrierungspotenzial besteht daher nicht (im Gegensatz zur Nutzungsänderung z.B. von Ackerland zu Grünland oder Forst, wobei das Potenzial dann größer sein kann). Auf der anderen Seite ist das geringe ackerbaulich nutzbare Potenzial nicht zu unterschätzen, wegen der überaus günstigen Einflüsse der organischen Substanz auf verschiedene Bodenfunktionen (u.a.: Ertragspotenzial, Nährstoffdynamik, Bodenstruktur, Bodenbiologie...).

Die Auswertungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass zur Erklärung vorliegender C_{org} -Werte sowie der Umsetzungsdynamik des Bodens Faktoren in den Vordergrund der Betrachtung treten, die vom jeweiligen Standort bestimmt werden und auf klimatische und bodenbürtige Einflussgrößen zurückgeführt werden können. Diese Faktoren haben für die Ausprägung der C_{org} -Gehalte einen bestimmenden Einfluss, das Spektrum an Bewirtschaftungsmöglichkeiten des Ackerlandes hat dagegen keine große Bedeutung. Daher ist es sicherlich auch angebracht, von einem „standorttypischen Humusgehalt“ zu sprechen (wobei ein durchschnittlicher Bewirtschaftungseinfluss jeweils mit erfasst wird).

Werden diese Ausführungen verglichen mit den in Deutschland unter praktischen Verhältnissen üblichen Verfahren der Humusbilanzierung (insbesondere VDLUFA-Standpunkt, KÖRSCHENS et al., 2004) so kann ein deutlicher Widerspruch erkannt werden. Während bei den Grundnährstoffen die Verfahren des VDLUFA im Wesentlichen auch durch die eigenen Auswertungen von vielen Ergebnissen aus Dauerversuchen bestätigt werden konnten, besteht zwischen der Handhabung der VDLUFA-Methode zur Humusbilanzierung und den vorgestellten Ergebnissen keine Übereinstimmung. Es kann daher die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass eine halbwegs funktionsfähige Methode der Humusbilanzierung ohne Berücksichtigung von Standortfaktoren kaum möglich erscheint. Hierzu zählen insbesondere die klimatischen Faktoren Temperatur und Niederschlag sowie die Bodenfaktoren Tongehalt, Feinanteil bzw. die Bodenart. Auch wissenschaftlich angewendete Methoden der Humusbilanzierung auf der ganzen Welt berücksichtigen Standortfaktoren.

Unabhängig von den vorgestellten regressionsanalytischen Auswertungen der Ergebnisse der Dauerversuche wurde eine ausführliche Überprüfung der Berechnungsgenauigkeit der Humusbilanzmethode (obere, untere Werte) von KOLBE & PRUTZER (2004) vorgenommen. Auch bei diesen Auswertungen konnte ein großer Fehleranteil der Methode auf Faktoren des Standortes zurückgeführt werden. Auf Grund eingehender Diskussion der Ergebnisse aus den aufgezeigten Arbeitsgebieten konnte dann die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass eine Weiterentwicklung der VDLUFA-Methode unter Berücksichtigung von Standortfaktoren vorgenommen werden muss. Daraufhin sind verschiedene Arbeiten zur Verbesserung der Methode in Angriff genommen worden, die zu einer deutlichen Reduzierung des Methodenfehlers geführt haben (KOLBE, 2007).

Auf Grund der Verwendung vieler Ergebnisse aus den Dauerversuchen konnten bei den vorgeschlagenen Veränderungen nicht nur Standortfaktoren berücksichtigt werden, sondern es wurden ebenfalls Änderungen bei den Reproduktionskoeffizienten der organischen Düngemittel und bei dem Bewertungssystem (A – E) vorgeschlagen. Im Gegensatz zu den Verfahren zur Bemessung der Grunddüngung ist es bei dem Einsatz der Humusbilanzmethode nach wie vor nicht nötig, die Humusgehalte des Bodens selbst zu bestimmen. Die Einbeziehung der Humusgehalte der Standorte ist aber durch die Eichung des Berechnungsergebnisses der Methode auf die Änderung der mittleren Humusgehalte jeder Standortgruppe bereits bei der Methodenentwicklung erfolgt, so dass jetzt auch eine eindeutige Aussage von dem Berechnungsergebnis auf die zu erwartende Änderung des Humusgehaltes ermöglicht wird.

Ebenfalls im Unterschied zur Grunddüngung ist Humus nicht als essenzieller Nährstoff anzusehen, daher ist die direkte Beziehung zum Ertragseffekt auch nicht sehr eng ausgeprägt. Der aus dem Humus frei werdende Stickstoff bzw. die N-Dynamik des Bodens zeigt dagegen eine engere Ertragsbeziehung. Diese Wirkung wird aber bereits durch die üblichen N-Düngungsbemessungsverfahren (auf Basis N_{min} -Methode) berücksichtigt. Wie allgemein bekannt ist, hat Humus demgegenüber ein sehr breites Wirkungs- und Bedeutungsspektrum (s. weiter oben), der Ertrag ist nur ein Aspekt unter vielen. Daher ist es besser, im Gegensatz zu den Grundnährstoffen, ein breiteres Versorgungsspektrum mit organischer Substanz als „ausreichend“ oder „optimal“ anzusehen, wobei alle (landwirtschaftlich) wichtigen Gesichtspunkte berücksichtigt werden müssen (viehloser Betrieb mit viel NaWaRos und Veredlungsbetrieb mit hohem Viehanteil).

Ähnlich wie bei den Grundnährstoffen angeführt, können Anbauverfahren unterschiedlicher Intensität (Integrierter Landbau, Ökolandbau) durch die unterschiedliche Ausgestaltung des Bewertungssystems (A – E) ausgewiesen werden, nur dass bei der Humusversorgung (auf Grund Unterschieden in der N-Düngung) Ökobetriebe ein z.T. deutlich höheres Versorgungsniveau anstreben können.

Literatur

- KÖRSCHENS, M. et al. (2004): Humusbilanzierung. Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. Standpunkt. VDLUFA, Bonn. Internet: www.VDLUFA.de/vd_00.htm?4
- KOLBE, H. (2007): Methode zur standortangepassten Humusbilanzierung von Ackerland unterschiedlicher Anbauintensität. Infodienst für Schule und Beratung der sächsischen Agrarverwaltung Nr. 05, 35 – 39
- KOLBE, H. & I. PRUTZER (2004): Überprüfung und Anpassung von Bilanzierungsmodellen für Humus an Hand von Langzeitversuchen des Ackerlandes. Verification of humus balance methods using arable land long-term field trials. 71 Seiten, Internet: <http://orgprints.org/00003130>; 115 Seiten, Internet: www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/LfL/fachinformationen/
- KOLBE, H., F. RIKABI, E. ALBERT, H. ERNST & F. FÖRSTER (1999): Ansätze zur PK-Düngungsberatung im Ökologischen Landbau. VDLUFA-Schriftenreihe 52, Kongreßband 1999, 223 - 226