Einfluß unterschiedlicher organischer und mineralischer Düngung auf den C- und N-Gehalt des Bodens im Dauerdüngungsversuch Dikopshof

Schellberg, J.[1]; Körschens, M.[2] und Hüging, A.[1]

[1]Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Deutschland
[2]UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Bodenforschung Bad Lauchstädt, Deutschland

1. Einleitung

Dauerfeldversuche sind zur Quantifizierung des Einflusses unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme auf die Organische Bodensubstanz (OBS) unverzichtbar.

Der Dauerdüngungsversuch in Dikopshof gehört zu den ältesten Dauerfeldversuchen Deutschlands und ist in besonderem Maße geeignet, zur Aufklärung der Beziehungen zwischen Düngung und organischer Bodensubstanz beizutragen.

Von Schellberg und Hüging (1997) wurde über die Entwicklung der Erträge im Dauerdüngungsversuch Dikopshof berichtet. Nachfolgend werden die Ergebnisse der C_{org}- und N_t-Untersuchungen der letzten Jahre ausgewertet.

2. Material und Methoden

Der Dauerdüngungsversuch Dikopshof wurde 1904 von Professor J. Hansen angelegt. Er liegt auf einer grundwasserfernen, ca. 90 – 120 cm mächtigen lehmig - schluffigen Lößdecke der Köln - Aachener Bucht. Der Standort kann wie folgt charakterisiert werden:

Langjähriges Niederschlagsmittel: 635 mm
Jahresdurchschnittstemperatur: 9,7 °C

Bodeneigenschaften (Krume)		Durchschnittswert im Versuch
Korngrößenzusammensetzung (%)		
Ton	< 2,0 µm	10,00
Feinschluff	6,3.....2,0 µm	6,60
Mittelschluff	20,0.....6,3 µm	21,70
Grobschluff	63,0.....20,0 µm	46,60
Feinsand	200,0.....63,0 µm	6,60
Mittelsand	630,0....200,0 µm	6,60
Grobsand	2000,0....630,0 µm	1,80
Trockensubstanzdichte	(g/cm^3)	2,61
Trockenrohdichte	(g/cm^3)	1,43
Hygrokopizität	(Masse-%)	3,30
C_{org}	(%)	1,06
N_t	(%)	0,10

In der Fruchtfolge: Zuckerrüben, Winterweizen, Winterroggen, Perserklee und Kartoffeln stehen jährlich alle Fruchtarten nebeneinander. Geprüft werden in orthogonaler Kombination:

Prüffaktor A = Stalldung
- a1 = ohne Stalldung
- a2 = 3 x 20 t/ha Stalldung in fünf Jahren

Prüffaktor B = Mineraldüngung
- b1 = NPKCa
- b2 = -PKCa
- b3 = N-Kca
- b4 = NP-Ca
- b5 = NPK-
- b6 = - - - -

Prüffaktor C = Ausgleichsdüngung
- c1 = ohne mineralischen Düngerausgleich
- c2 = mit mineralischen Düngerausgleich

1996 wurden von allen Parzellen der Hauptvarianten (ohne, NPKCa, Stalldung, Stalldung + NPKCa) Bodenproben aus dem Bearbeitungshorizont entnommen, 1997 von allen anderen Parzellen und von den vier Hauptvarianten aus der Tiefe 30 - 60 cm. Die Bestimmung des C_{org} erfolge mittels trockener Verbrennung nach STRÖHLEIN, Stickstoff wurde nach KJEIDAHL bestimmt. Für die varianzanalytische Auswertung werden die einzelnen Schläge (Fruchtarten) als Wiederholungen betrachtet.

3. Ergebnisse

3.1 Einfluß unterschiedlicher Düngung im Dauerdüngungsversuch Dikopshof

Die Hauptwirkungen des Faktors A und des Faktors C sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1:
Einfluß des Stalldungs und des Mineraldüngerausgleichs auf den C_{org}- und N_t- Gehalt im Dauerdüngungsversuch Dikopshof

	C_{org} - %	N_t - %	C/N
ohne Stalldung	0,88	0,080	10,7
mit Stalldung	1,24	0,120	10,6
ohne Mineraldüngerausgleich	1,05	0,099	10,6
mit Mineraldüngerausgleich	1,07	0,100	10,7
Versuchsmittel	1,06	0,100	10,6

Der Mineraldüngerausgleich hat keinen signifikanten Einfluß auf die geprüften Parameter und wird deshalb nachfolgend nicht mehr berücksichtigt.

Eine deutlich signifikante Wirkung zeigt erwartungsgemäß der Stalldung. Im Durchschnitt aller Stufen des Faktors B (Mineraldüngung) bewirkt er eine Erhöhung im Vergleich zu "ohne" um 0,36 % bzw. 15,4 t/ha C_{org}. Die Differenz im Stickstoffgehalt macht 0,04 % bzw. 1700 kg/ha aus.
In den Abbildungen 1 und 2 sind die Ergebnisse für die verschiedenen Mineraldüngerstufen dargestellt. Die maximalen Differenzen liegen sowohl mit als auch ohne Stalldung unter 0,07 % C_{org} und betragen bis zu 0,01 % beim Stickstoff. In allen Fällen deutet sich an, daß ohne Mineral-N (Prüfglied "ohne" und "PKCa") die Werte geringfügig unter dem Durchschnitt der Varianten mit Mineral-N liegen.

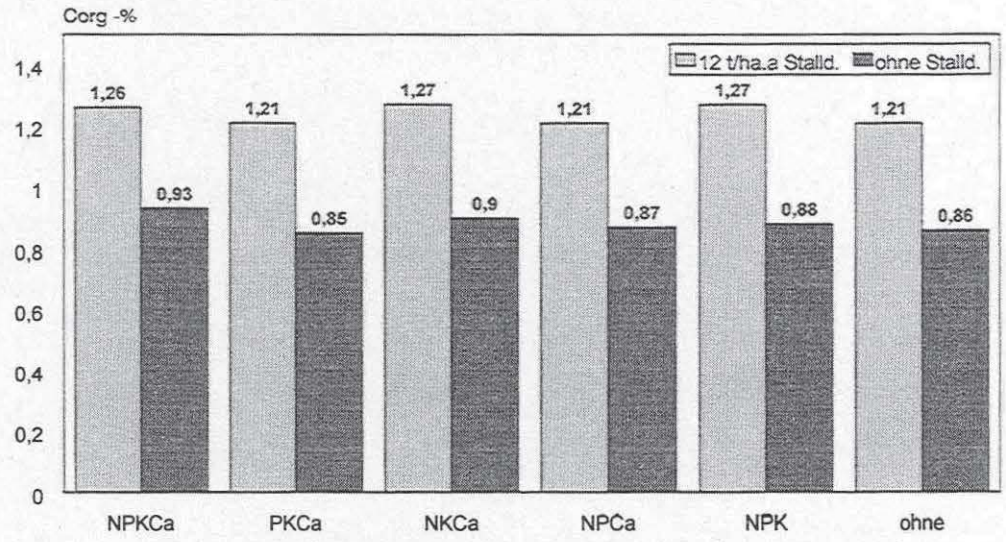

Abb. 1: Einfluß unterschiedlicher organischer und mineralischer Düngung auf den Gehalt an organischem Kohlenstoff (0 - 30 cm) im Dauerdüngungsversuch Dikopshof - 1997 -

Für den Unterboden (30 - 60 cm) sind die Ergebnisse der C_{org}- und N_t- Bestimmungen für die Hauptvarianten in Abbildung 3 angegeben. Die Unterschiede lassen lediglich in der Tendenz einen geringen Einfluß des Stalldungs auf die Gehalte im Unterboden erkennen.

3.2 Vergleich zwischen den Dauerdüngungsversuchen Dikopshof und Bad Lauchstädt

Von Interesse ist ein Vergleich der Bodenuntersuchungsergebnisse des Dauerdüngungs -versuches in Dikopshof mit denen des Statischen Düngungsversuchs Bad Lauchstädt (Abb. 4/5)

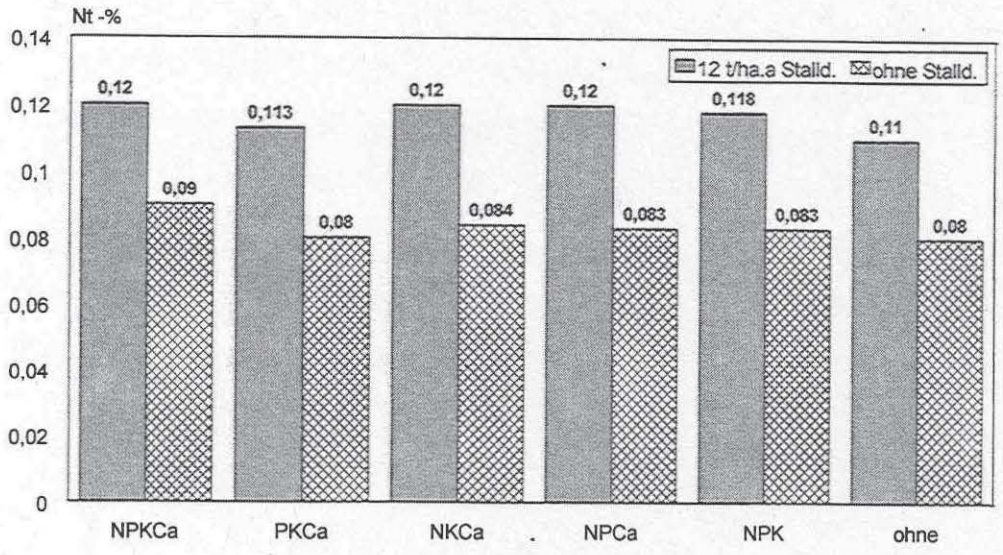

Abb. 2: Einfluß unterschiedlicher organischer und mineralischer Düngung auf den Stickstoffgehalt (0 - 30 cm) im Dauerdüngungsversuch Dikopshof - 1997 -

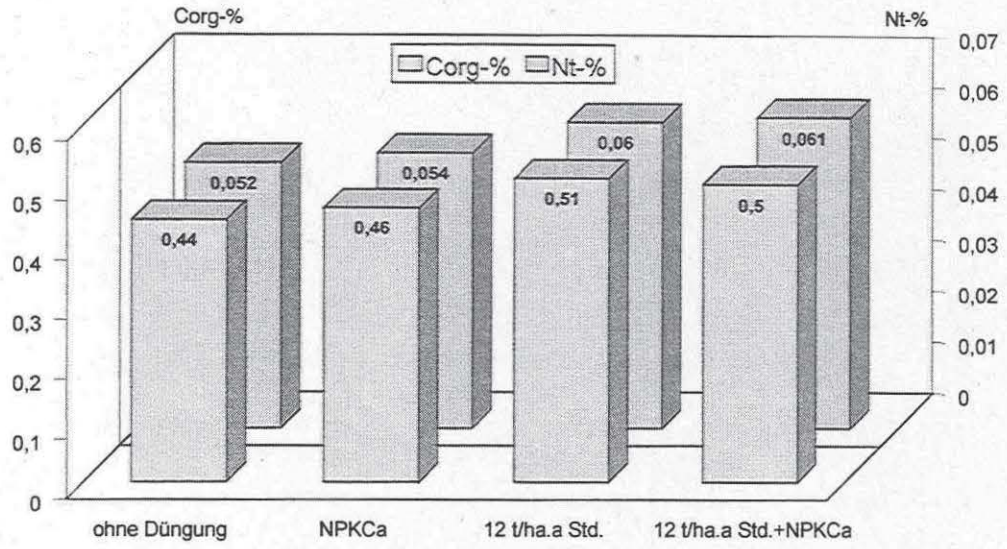

Abb.3: Einfluß unterschiedlicher Düngung auf den Gehalt an organischem Kohlenstoff im Unterboden (30 - 60 cm) in ausgewählten Varianten des Dauerdüngungsversuches Dikopshof - 1996 -

Beide Versuche haben annähernd die gleichen Düngungsvarianten, der Versuch in Bad Lauchstädt wurde 1902 angelegt und ist damit nur zwei Jahre älter. Für beide Versuche kann davon ausgegangen werden, daß das Fließgleichgewicht im C_{org} - und N_t- Gehalt erreicht ist. Für diesen Vergleich wurden für Dikopshof die Mittelwerte der Ergebnisse 1996 und 1997 verwendet.

Auf Grund des höheren Tongehaltes in Bad Lauchstädt von 21 % im Vergleich zu Dikopshof mit nur 10 % ist der inerte Kohlenstoff in Bad Lauchstädt auch etwa doppelt so hoch. Als Kriterium für den inerten C gilt der C_{org} - Gehalt der ungedüngten Variante. In den Abbildungen 4 und 5 sind wegen

der besseren Vergleichbarkeit nur die Differenzen zwischen der ungedüngten und den gedüngten Hauptvarianten dargestellt. Diese werden als der umsetzbare C bzw. N betrachtet. Für Bad Lauchstädt wurde für den Vergleich der Mittelwert zwischen den Prüfgliedern "20 t/ha Stalldung jedes zweite Jahr" und "30 t/ha Stalldung jedes zweite Jahr" eingesetzt. Dies entspricht damit annähernd der jährlichen Aufwandmenge von Dikopshof.

Auf allen Düngungsstufen wird auf dem Schwarzerdestandort Bad Lauchstädt eine größere

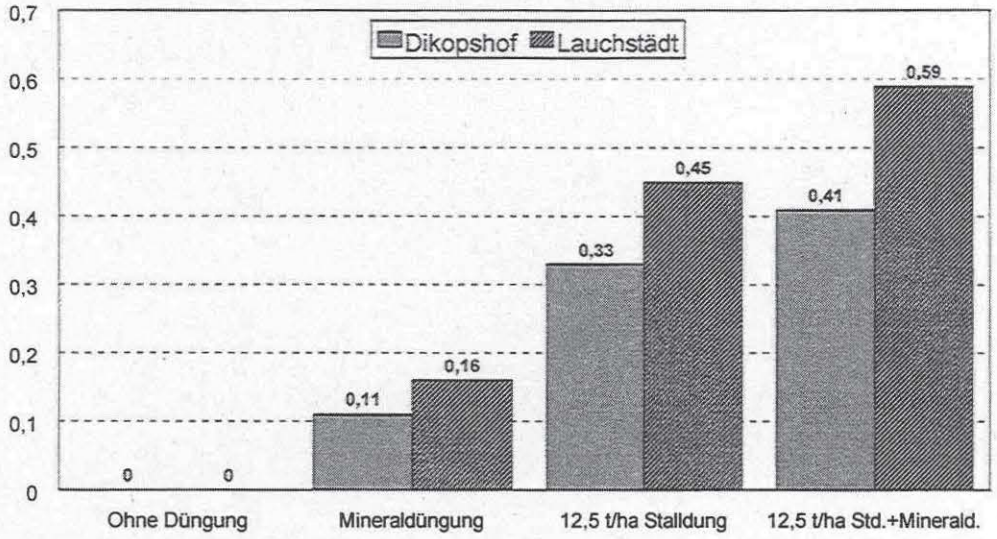

Abb. 4: Einfluß unterschiedlicher Düngung auf die Differenz zwischen "ungedüngt" und gedüngten Varianten im Kohlenstoffgehalt des Bodens (0 - 30 cm) im Dauerdüngungsversuch Dikopshof und Bad Lauchstädt

Anreicherung, sowohl bei Kohlenstoff als auch bei Stickstoff, erreicht. Der Grund hierfür liegt in der höheren wirksamen Mineralisierungszeit des Standortes Dikopfshof. Die Wirksame Mineralisierungszeit (WMZ) ist ein Kriterium für die Mineralisierungsintensität eines Standortes und entspricht einer Inkubationszeit unter Optimalbedingungen im Labor (Kartschall, 1986, Franko, 1997) Nach Franko und Oelschlegel (1995) berechnet sich für Dikopshof eine WMZ von 35 Tagen, für Bad Lauchstädt sind 27 Tage ermittelt worden (d. h.unter Feldbedingungen in Dikopshof wird die gleiche Menge umgesetzt wie in 35 Tagen Inkubation im Labor). Dementsprechend ist in Dikopshof der Umsatz um rd. 25 % höher als in Bad Lauchstädt, es wird dementsprechend mehr organische Substanz umgesetzt und weniger akkumuliert.

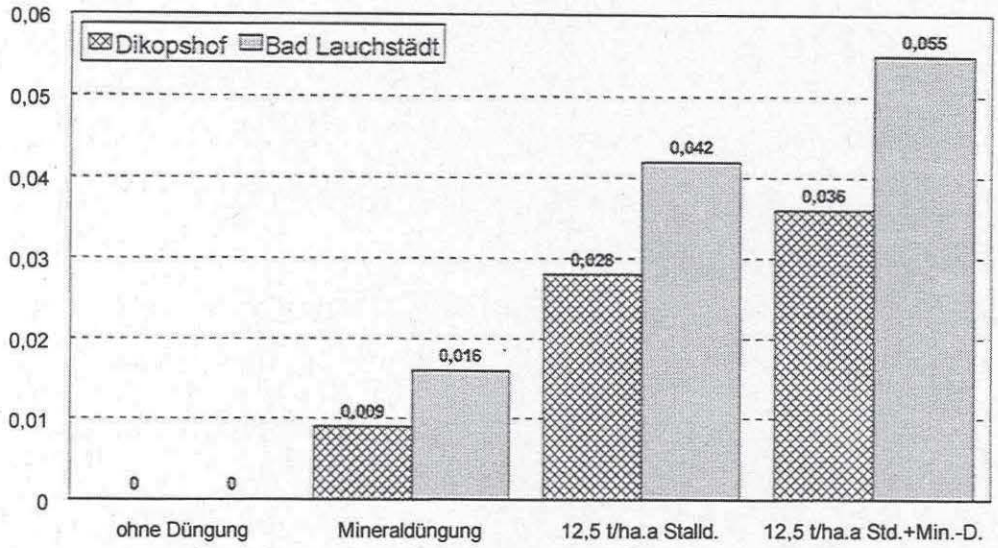

Abb. 5: Einfluß unterschiedlicher Düngung auf die Differenz zwischen "ungedüngt" und gedüngten Varianten im N-Gehalt des Bodens (0-30 cm) im Dauerdüngungsversuch Dikopshof und Bad Lauchstädt

4. Diskussion und Schlußfolgerungen

Die dargestellten Ergebnissen ordnen sich sehr gut in die Aussagen anderer Dauerfeldversuche ein. Die maximale Differenz zwischen "ungedüngt" und "12 t/ha.a Stalldung + NPKCa" beträgt 0,4 % C_{org} bzw. 0,04 % N_t. Für den Statischen Düngungsversuch Bad Lauchstädt konnte nachgewiesen werden, daß mit 10 t/ha.a Stalldung + optimaler NPK-Düngung die ökonomisch und ökologisch günstigste Düngungsvariante gegeben ist (Körschens, 1998). Dies deutet sich auch für den Standort Dikopshof an. Mit durchschnittlich 12 t/ha Stalldung jährlich werden 60 bis 70 kg N/ha und 25 bis 30 kg P/ha zugeführt. Bei P entspricht dies bereits dem jährlichen Entzug, auch bei hohen Erträgen. Höhere P-Mengen bedeuten eine Verschwendung.

Mit dem N-Angebot aus dem Stalldung und der N-Bindung des Perserklees werden bereits weit mehr als 50 % des gesamten N-Entzuges abgedeckt. Eine gezielte N-Bereitstellung im Hinblick auf hohe Erträge und effektive N-Verwertung ist darüber hinaus nur mit Mineraldüngung möglich.

Mit den Ergebnissen des Dauerversuches in Dikopshof bestätigen sich damit weitgehend die aus den Ergebnissen des Statischen Düngungsversuches Bad Lauchstädt abgeleiteten Aussagen.

(Die zitierte Literatur ist bei den Autoren einzusehen.)

INTERNATIONALES SYMPOSIUM

Dauerdüngungsversuche als Grundlage für nachhaltige Landnutzung und Quantifizierung von Stoffkreisläufen

Vom 3. bis 5. Juni 1999 in Halle/Saale

120 Jahre „Ewiger Roggenbau"
50 Jahre Hallenser Dauerdüngungsversuche

Veranstalter:
Landwirtschaftliche Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Deutsche Gesellschaft für Pflanzenernährung
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Bodenforschung
International Society for Sustainable Agriculture & Ressource Management, Hisar (Indien)
Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft

Schirmherr:
Der Minister für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt,
Herr **Johann Konrad Keller**

Sponsoren:
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) Bonn
- Stadt Halle, Amt für Wirtschaftsförderung
- Gesellschaft der Freunde der Landwirtschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität
- Kali und Salz GmbH Kassel
- Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt
- Stiftungsfonds der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Hrsg.: Wolfgang Merbach und Martin Körschens