

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG Kommission IV
 Titel der Tagung: Böden - eine endliche Ressource
 Veranstalter: DBG, September 2009, Bonn
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Einfluss der Biokompostdüngung auf die Aggregatgrößenverteilung in einem Luvisol

Torsten Müller¹, Riyad Sharif¹, Jörn Breuer² und Rudolf Schulz¹

Zusammenfassung

Längerfristige regelmäßige Kompostdüngung führte zu höheren Gehalten an organischer Substanz im Boden und dadurch zu einer Veränderung der Aggregatgrößenverteilung mit höheren Anteilen von Makroaggregaten im Oberboden. Infolge Kompostdüngung ist daher mit einer größeren Aggregatstabilität und verminderter Erosionsgefahr zu rechnen.

Schlüsselworte: Kompost, organische Substanz, Aggregatgröße, Aggregatstabilität

Einleitung

Seit 1997 wird in einem Langzeitfeldversuch ausgereifter Biokompost in praxisüblicher und überhöhter Menge ohne und mit bedarfsgerechter mineralischer N-Ergänzungsdüngung zu Winterweizen, Mais und Sommergerste (Fruchtfolge) ausgebracht und mit einer optimierten mineralischen N-Düngung sowie einer Kontrolle ohne Düngung verglichen. In der Variante mit hoher Kompostgabe ohne mineralische Ergänzungsdüngung wurde seit 2003 kein Kompost mehr gedüngt („Nachhaltigkeitsuntersuchung“).

Im Jahr 2008 nach 11 Jahren Versuchsdauer sollte überprüft werden, ob durch den infolge Biokompostausbringung erwarteten erhöhten Gehalt an organischer Substanz die Aggregatgrößenzusammensetzung im

Oberboden im Vergleich zu einer rein mineralischen N-Düngung messbar beeinflusst wurde.

Material und Methoden

Bei dem Langzeitfeldversuch mit Biokompost handelt es sich um eine randomisierte Blockanlage mit 4 Wiederholungen.

Versuchsvarianten:

- (1) Kontrolle (ohne Düngung)
- (2) KAS: nur mineralische N-Düngung (Kalk-Ammon-Salpeter optimiert nach N_{\min})

Kompostdüngung:

- (3) B100+KAS: Kompost entsprechend 100 kg N_t (ca. 10 t TS) $ha^{-1}a^{-1}$ mit optimierter mineralischer N-Düngung (KAS nach N_{\min})
- (4) B100-KAS: wie Variante 3, ohne mineralische N-Düngung
- (5) B400+KAS: Kompost entsprechend 400 kg N_t (ca. 40 t TS) $ha^{-1}a^{-1}$ mit optimierter mineralischer N-Düngung (KAS nach N_{\min})
- (6) B400-KAS: wie Variante 5, ohne mineralische N-Düngung, seit 2003 keine Düngung

Bodentyp ist eine Löss-Parabraunerde (Luvisol).

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden wurde mit dem Elementaranalysator „vario Max CN“ der Fa. „Elementar“ nach vorausgegangener Säurebehandlung zur Beseitigung der Karbonate bestimmt.

Die Bestimmung der Aggregatgrößenverteilung erfolgte im Trockensiebverfahren nach folgendem Schema:

- (1.) Siebmaschenweite 0,25 mm, Siebfraktion: „Mikroaggregate“ (< 0,25 mm Ø), Restboden sieben.
- (2.) Siebmaschenweite 2 mm, Siebfraktion: „Mesoaggregate“ (0,25-2 mm Ø), Restboden sieben.
- (3.) Siebmaschenweite 4 mm, Fraktion auf dem Sieb: „Makroaggregate“ (> 4 mm Ø).

Die statistischen Berechnungen (Varianzanalyse, Tukey HSD-Test) wurden mit SigmaStat 3.5 (Fa. SYSTAT) durchgeführt.

¹ Institut für Pflanzenernährung, Universität Hohenheim, Stuttgart

² Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie, Universität Hohenheim, Stuttgart

Ergebnisse und Diskussion

Gehalte an organischer Substanz im Boden

Nach 11 Jahren Versuchsdauer ist der Gehalt an organischem Kohlenstoff im Oberboden in den Kompostvarianten mit Zufuhr von 100 kg Gesamt-N als Kompost bzw. 10 t TS ha⁻¹a⁻¹ im Vergleich zur Kontrolle und der mineralischen N-Düngung von 9 auf ca. 13 mg C kg⁻¹ Boden angestiegen (Abb. 1). Bei 4-fach überhöhter Kompostdüngung kam es sogar annähernd zu einer Verdoppelung der Gehalte. Dieses erhöhte Niveau konnte jedoch nur bei permanenter Kompostzufuhr aufrecht erhalten werden. Bei ausgesetzter Kompostdüngung (Variante 6) nahm der Gehalt an organischem Kohlenstoff bereits nach 5 Jahren auf das Niveau der Kompostvarianten 1 und 2 ab, obwohl die insgesamt ausgebrachte Kompostmenge doppelt so hoch war (Abb. 1).

Die mineralische N-Düngung allein (Variante 2) hatte keinen Einfluss auf die Gehalte an organischer Substanz im Boden, obwohl das Ertragsniveau und somit die Masse an Ernterückständen im Vergleich zur Kontrolle wesentlich höher waren. Auch bei den Kompostvarianten mit Zufuhr von 100 kg Gesamt-N als Kompost bzw. 10 t TS ha⁻¹a⁻¹ beeinflusste die zusätzliche mineralische N-Düngung trotz höherer Erträge die Gehalte an organischer Substanz im Boden nicht.

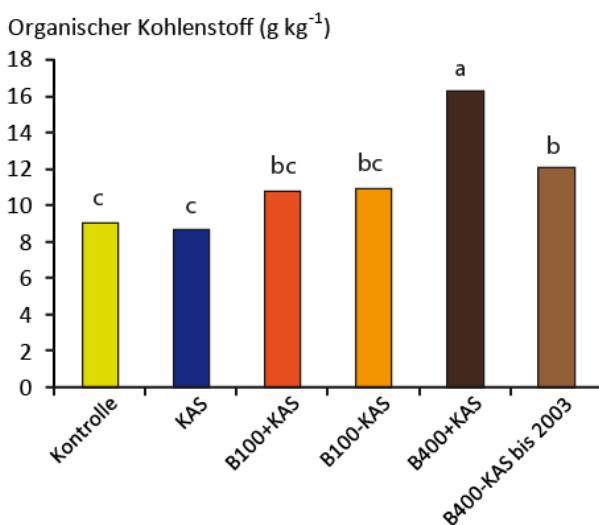


Abb. 1: Organischer Kohlenstoff im Oberboden (0-30 cm) der Versuchsvarianten (unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, P = 0,05). (Varianten: s. Material & Methoden).

In den unteren Bodenschichten von 30-60 cm und 60-90 cm Bodentiefe unterschieden sich die Kohlenstoffgehalte der Versuchsvarianten nicht (Ergebnisse nicht dargestellt).

Beziehung zwischen dem Gehalt an organischer Substanz im Boden und der Aggregatgrößenverteilung

Mit steigendem Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden als Folge der Kompostdüngung erhöht sich der Anteil der Makroaggregate (Abb. 2), während gleichzeitig der Anteil der Mikroaggregate (Abb. 3) und tendenziell auch der Mesoaggregate (Ergebnisse nicht dargestellt) sinkt.

Die Förderung von Makroaggregaten durch Zufuhr von organischer Substanz durch organische Düngung ist in der Literatur vielfach beschrieben (Aoyama, 1999; Six et al., 1999) und wird durch die vorliegende Untersuchung bestätigt.

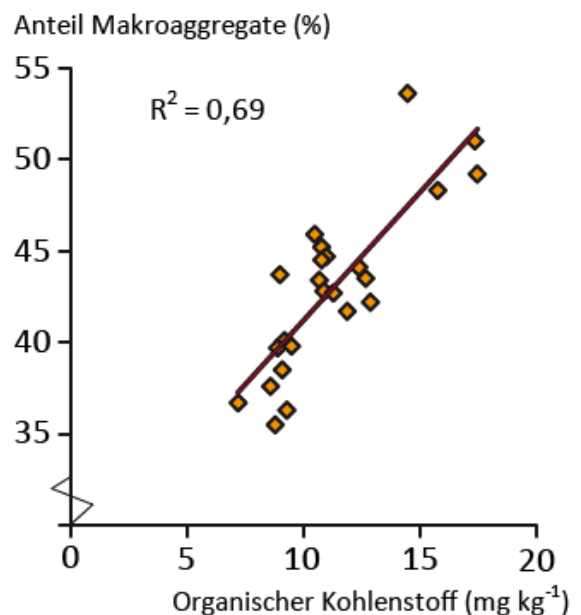


Abb. 2: Beziehung zwischen dem Gehalt an organischem Kohlenstoff im Oberboden und dem relativen Anteil der Makroaggregate.

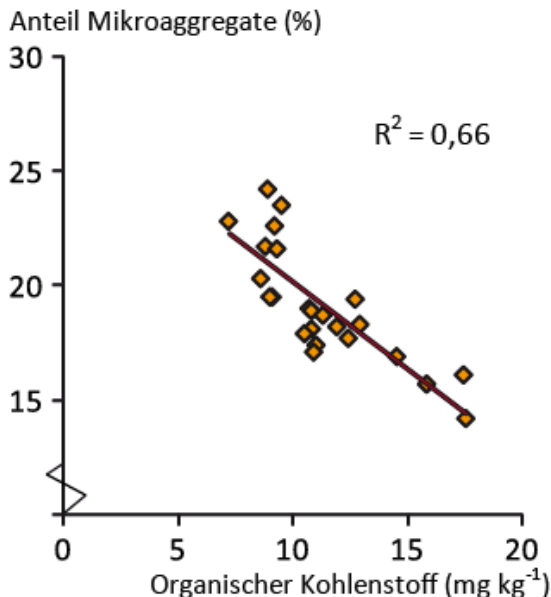


Abb. 3: Beziehung zwischen dem Gehalt an organischem Kohlenstoff im Oberboden (0-30 cm) und dem relativen Anteil der Mikroaggregate.

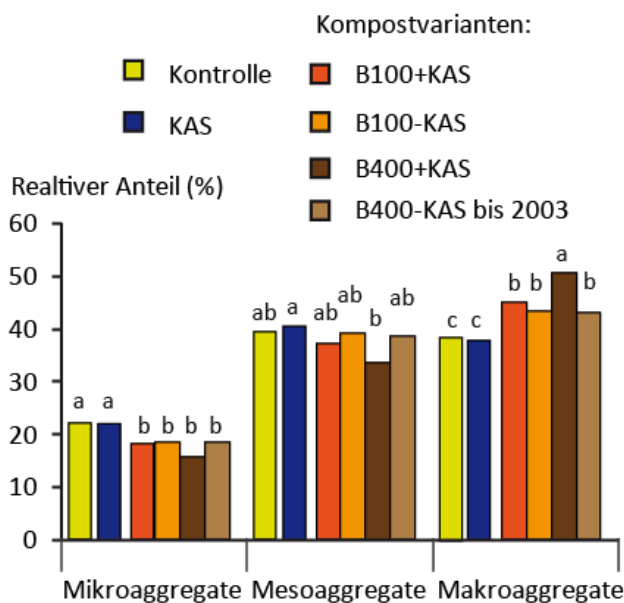


Abb. 4: Aggregatgrößenverteilung in den Varianten des Kompostversuchs. (unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, $P = 0,05$). (Varianten: s. Material & Methoden).

Aggregatgrößenverteilung im Langzeitversuch mit Biokompost

Durch langfristige Kompostdüngung kam es somit auch zu einer Veränderung der Aggregatgrößenverteilung im Oberboden mit einer signifikanten Erhöhung des Anteils der Makroaggregate (Abb. 4).

Die Aggregatgrößenverteilung der Kontrolle und der Mineraldüngervariante unterscheiden sich nicht. Offensichtlich wird auf den standorttypischen Löss-Parabraunerden die Aggregatstabilität weniger durch eine verstärkte Einarbeitung von Ernterückständen, sondern eher durch die externe Zufuhr von organischer Substanz gesteigert. Hierbei könnte auch die Qualität der zugeführten organischen Substanz eine Rolle spielen, da ausgereifter Biokompost im Gegensatz zu Ernterückständen ein höheres Humusreproduktionspotential besitzt.

Bei ausgesetzter Kompostdüngung (Variante 6) nahm auch der Anteil der Makroaggregate nach 5 Jahren auf das Niveau der Kompostvarianten 1 und 2 ab. Im Vergleich zu Mikroaggregaten zerfallen Makroaggregate leichter (Elliot, 1986; Six et al., 1999). Ursache könnte sein, dass Makroaggregate, deren Bildung insbesondere durch organische Düngung gefördert wird, mehr „labile“, leicht mineralisierbare C- und N-Verbindungen als Stabilisatoren enthalten (Elliot, 1988; Mikha und Rice, 2003). Somit dürften Makroaggregate stärker zur Stickstoffdynamik im Boden beitragen als die kleineren Aggregatgrößen.

Literatur

Aoyama, M., Angers, D.A., N'Dayegamiye, A., 1999: Particulate and mineral-associated organic matter in water-stable aggregates as affected by mineral fertilizer and manure applications. *Can. J. Soil Sci.* 79, 295–302.

Elliott, E.T., 1986: Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50, 627–633.

Mikha, M.M., Rice, C.W., 2004: Tillage and manure effects on soil and aggregate-associated carbon and nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68, 809-816.

Six, J., Elliott, E.T., Paustian, K., 1999: Aggregate and soil organic matter dynamic under conventional and no-tillage systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63, 1350–1358.