

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

## Der Einfluss von Düngerart und Rate auf unterschiedlich schnell umsetzbare C- und N-Pools

Felix Heitkamp<sup>1</sup>, Joachim Raupp<sup>2</sup> und Bernard Ludwig<sup>1</sup>

### Einleitung und Problemstellung

Die Ausbringung von Mist beeinflusst den Vorrat an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) direkt. Höhere  $C_{org}$ -Vorräte mit steigender Rate der Mineraldüngung werden auf erhöhte Einträge durch Ernterückstände zurückgeführt (Paustian et al., 1997).

Die Frage, wie durch Düngung die C-Partitionierung in Pools unterschiedlicher Stabilität beeinflusst wird, ist allerdings noch nicht hinreichend geklärt (Loveland und Webb, 2003).

Ziel der Arbeit war die Quantifizierung des kombinierten Einflusses von Düngerart und Rate auf C-Pools einer sandigen Braunerde bei Darmstadt, Deutschland.

### Material und Methoden

Seit 1980 werden im Darmstädter Langzeitversuch Wirkungen von Mineraldünger mit Strohkorporation (MSI) und Rottemist (RM) auf eine sandige Braunerde) verglichen. Die drei Düngungsstufen (niedrig, mittel und hoch) sind auf Stickstoff (N) normiert und betragen 60, 100 und 140 kg N ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>.

*Experiment 1:* Eine Dichtefraktionierung (Natriumpolywoframat,  $\rho = 2.0 \text{ g cm}^{-3}$ ) wurde an Bodenproben vom 10.03.08, 19.05.08, 12.09.08 sowie vom 10.12.08 durchgeführt.

<sup>1</sup> Fachgebiet Umweltchemie, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen ([heitkamp@uni-kassel.de](mailto:heitkamp@uni-kassel.de))

<sup>2</sup> Institut für Biodynamische Forschung, Brandschneise 5, 64295 Darmstadt

*Experiment 2:* Die C-Poolgrößen wurden durch Kombination (Abbildung 1) von Kurvenanpassung (Zwei-Pool-Modell, Kinetik 1. Ordnung) an Mineralisierungsdaten (10°C, 50% wassergefüllter Porenraum) und chemischer Fraktionierung (Oxidation mit  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ) bestimmt (Heitkamp et al. 2009).

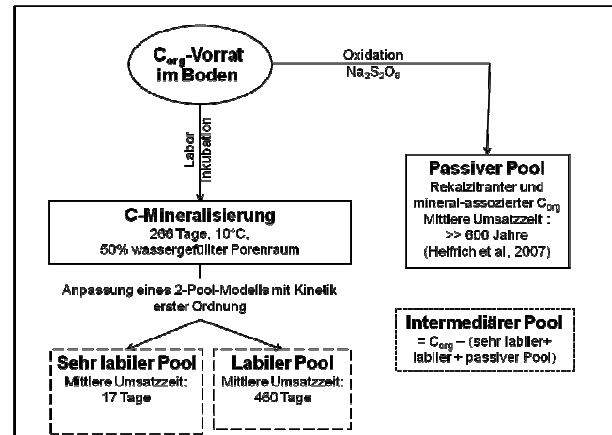


Abbildung 1: Methodisches Flussdiagramm des zweiten Experiments.

### Ergebnisse und Diskussion

Düngerart, Rate und Probenahmezeitpunkt beeinflussten die Vorräte an Kohlenstoff in der leichte Fraktion (LFC, C/N:14) signifikant (Abb. 2). Fast 50% des  $C_{org}$  lag als LFC vor, die absoluten Vorräte (11-15 t ha<sup>-1</sup> in MSI-, 13-18 t ha<sup>-1</sup> in RM-Behandlungen) waren allerdings in von lehmigen Böden bekannter Größenordnung (Carter et al., 2003).

Die Vorräte an SFC ( $\rho > 2.0 \text{ g cm}^{-3}$ ) waren signifikant von der Düngungsart beeinflusst (Tab. 1). Unterschiede in den Mittelwerten zu verschiedenen Probezeitpunkten lagen im Bereich der Standardfehler.

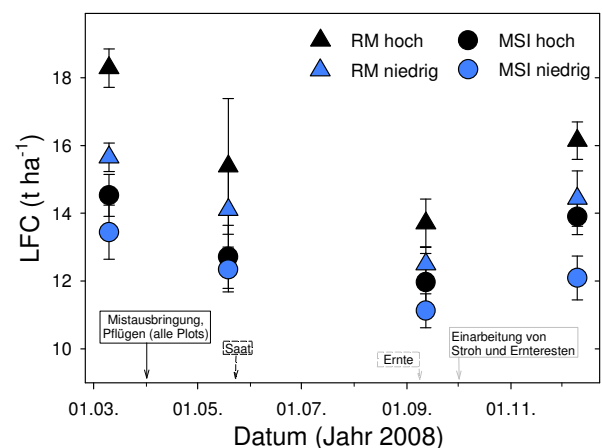


Abb. 2: Vorräte an Kohlenstoff in der leichten Fraktion (0–25 cm) der verschiedenen Düngungsbehandlungen des Experimentes in Darmstadt. Mittelwerte und Standardfehler ( $n = 4$ ).

Netto-Verluste von März bis September (**Tab. 1**) entsprachen 20% bis 25% (RM hoch) des Vorrates. Die höheren netto-Gewinne zwischen September und Dezember sind wahrscheinlich durch zeitlich verzögerten Einbau von C aus Mist in die leichte Fraktion zu erklären.

Tab 1: Vorrat ( $t\ ha^{-1}$ ) von C in der schweren Fraktion (SFC) und Netto-Gewinne (September-Dezember) und -Verluste (März-September) von LFC. Mittelwerte mit Standardfehlern ( $n=4$ ).

Düngungs- variante	SFC	LFC Verlust	LFC Gewinn
MSI hoch	12.8 (0.8)	2.6 (0.5)	1.9 (0.6)
MSI niedrig	12.3 (0.6)	2.3 (1.1)	1.0 (0.7)
RM hoch	14.2 (0.4)	4.6 (0.8)	2.4 (1.2)
RM niedrig	13.4 (0.7)	3.1 (0.4)	1.9 (0.3)

Die Größe des labilen Pools ( $1.8\text{--}3.2\ t\ ha^{-1}$ ) war signifikant ( $p \leq 0.05$ ) von der Düngungsrate beeinflusst (**Abb. 3**).

Im Gegensatz dazu war der C Vorrat im intermediären Pool von der Interaktion Art $\times$ Rate abhängig. Die Unterschiede zwischen den Düngerarten (MSI:  $12\text{--}14\ t\ ha^{-1}$ ) waren dabei stärker als die der Rate in den RM Varianten ( $15\text{--}18\ t\ ha^{-1}$ ).

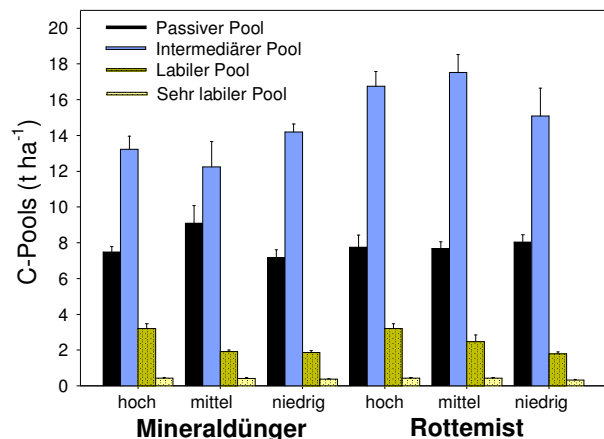


Abbildung 3: Vorräte von C-Pools im Boden des Darmstadt Experiments. Mittelwerte mit Standardfehlern ( $n = 4$ ).

Nicht signifikant von Düngerart oder Rate beeinflusst war die Größe des passiven Pools ( $7\text{--}9\ t\ C\ ha^{-1}$ ).

## Schlussfolgerung

Durch die Kombination von chemischer und biologischer Fraktionierung, sowie der Anwendung eines simplen Modells auf die Mineralisierungsdaten konnte gezeigt werden, dass höhere Düngungsraten nur zu kurzfristig erhöhter C-Festlegung führen (Umsatzzeit im labilen Pool: 460 Tage). Weiterhin konnten Unterschiede im  $C_{org}$ -Vorrat zwischen den Düngerarten vor allem auf den intermediären Pool mit geschätzten Umsatzzeiten von Dekaden zurückgeführt werden.

Die nur geringen Unterschiede zwischen RM- und MSI-Behandlungen der C-Vorräte in der schweren Fraktion zeigten den geringen Einfluss des Düngungsmanagements auf relativ stabile C-Vorräte in einer stark sandigen Braunerde. Der saisonale Verlauf in der Größe des LFC Vorrates ist in allen Varianten relativ gleich ausgeprägt. Trotzdem sollte bei Vergleichen verschiedener Studien oder der Interpretation von Zeitreihen des LFC-Vorrates die Möglichkeit starker saisonaler Unterschiede berücksichtigt werden.

## Danksagung

Diese Arbeit wurde von der DFG finanziert (GRK 1397). Wir danken Anja Sawallisch für technische Unterstützung.

## Referenzen

- Carter MR, Angers, DA, Gregorich, EG, Bolinder, MA (2003) Characterizing organic matter retention for surface soils in eastern Canada using density and particle size fractions. *Can J Soil Sci* 83: 11-23.
- Heitkamp F, Raupp J, Ludwig B (2009) Impact of fertilizer type and rate on carbon and nitrogen pools in a sandy Cambisol. *Plant Soil* 319: 259-275.
- Helfrich M, Flessa H., Mikutta R, Dreves A, Ludwig B (2007) Comparison of chemical fractionation methods for isolating stable soil carbon pools. *Eur J Soil Sci* 58: 1316-1329
- Loveland P, Webb, J (2003) Is there a critical level of organic matter in the agricultural soil of temperate regions: a review. *Soil Till Res* 70: 1-18.
- Paustian K, Collins, HP, Paul, EA (1997) Management controls on soil carbon. In: Paul, EA, Elliott ET, Paustian K, Cole CV (Ed.) *Soil organic matter in temperate agroecosystems: long term experiments in North America*. CRC Press, Boca Raton, S. 15-49.