

Wurzelbürtige Stickstoff- und Kohlenstoffeinträge in den Boden: Erkenntnisse aus sieben Jahren DOK Wurzelforschung

Mayer, J.¹, Hirte, J., Oberson A.², Lüscher, A.¹, Frossard, E², Mäder, P.³,
Hammelehle A.^{1,2}

Keywords: Unterirdische C und N-Einträge, Rhizodeposition, Bewirtschaftungssystem.

Abstract

We investigated nitrogen and carbon below ground inputs of soybean, clover-grass and maize and management effects of biological and conventional systems in the DOK long term experiment. We found for soybean increasing below ground C and N inputs with decreasing fertilization intensity whereas those effects were small for clover-grass. Below ground nitrogen inputs of red clover could be estimated by above ground N multiplied with a factor of 0.5.

Einleitung und Zielsetzung

Unterirdische, wurzelbürtige Stickstoff- (UN) und Kohlenstoff- (UC) Einträge in den Boden stellen in Ackerbausystemen die wichtigsten Quellen für den Aufbau der organischen Bodensubstanz dar. Während Wurzeln nur ca. ein Drittel des unterirdischen C und N in den Boden eintragen, geht der größere Teil aus Rhizodeposition hervor. Die Menge der UN und UC sowie das Verhältnis zwischen oberirdischem und unterirdischem C und N werden stark durch die Bewirtschaftung bestimmt. Diese Größen und ihre Bestimmungsfaktoren sind weitgehend unbekannt. Sie sind jedoch für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Agrarökosystemen z.B. durch Humusbilanzen oder zur Schätzung der biologischen N₂-Fixierung besonders für den ökologischen Landbau von sehr großer Bedeutung. Wir haben seit 2008 im DOK Versuch, der seit 1978 biologische und konventionelle Anbausysteme vergleicht, die Einträge von UN und / oder UC von Soja, Klee-graswiese und Mais untersucht. Die Einflüsse von biologischer und konventioneller Bewirtschaftung sowie unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten wurden dabei evaluiert. Dieser Beitrag integriert die Resultate dreier Projekte über sieben Jahre von 2008 bis 2014.

Methoden

Soja (*Glycine max L.*), Klee-gras (*Lolium pratense L.* + *Lolium perenne L.*) und Mais (*Zea mays L.*) wurden in Mikroplots in verschiedenen Verfahren des DOK Versuchs mit verschiedenen Methoden (Dochttechnik: ¹⁵N Harnstoff, ¹³C Glukose bei Soja, Blattapplikation: ¹⁵N Harnstoff bei Rotklee, ¹³CO₂-Begasung: Mais) mit Tracern markiert und die UN bzw. UC bestimmt. Die Resultate wurden mit Parametern, die die Düngungsintensität bzw. die Nährstoffversorgung der ausgewählten DOK Verfahren charakterisieren in Beziehung gesetzt und ausgewertet.

¹ Agroscope, Inst. für Nachhaltigkeitswissenschaften, Reckenholzstrasse 191, 8046, Zürich, Schweiz, jochen.mayer@agroscope.admin.ch, <http://www.agroscope.admin.ch>

² ETH Zürich, Inst. of Agricult. Sc., Group of Plant Nutrition, Eschikon 33, 8315 Lindau, Schweiz

³ FiBL, Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz

Ergebnisse und Diskussion

Soja zeigte deutliche Unterschiede bei den UC und UN Einträgen zwischen den biologischen und konventionellen DOK Systemen und Düngungsintensitäten in steigender Reihenfolge N0 (Kontrolle ohne Dgg.) > O1 (bio-organisch, 0.7 DGVE) > O2 (bio-organisch, 1.4 DGVE) > M2 (konv. mineralisch 100 % Norm) > K2 konv. gemischt, 1.4 DGVE, 100 % Norm) (Hammellehle *et al.* 2012). Die UC von N0 betragen rund das Dreifache von K2, die UN waren doppelt so hoch. C und N in Wurzeln waren dagegen praktisch konstant; die Unterschiede wurden ausschließlich durch Rhizodeposition bestimmt. Mit steigender Düngungsintensität wurden unterirdisch geringere C und N Mengen eingetragen bei gleichzeitig steigenden Mengen im oberirdischen Aufwuchs. Folglich vergrößerte sich das Verhältnis von unterirdischem zu oberirdischem C und N (Abb. 1). Die Regressionsanalyse ergab eine sehr enge Beziehung mit $R^2 = 0.97$ für C und $R^2 = 0.93$ für N (Abb. 1). Kalium konnte als Hauptbegrenzungsfaktor für das Sojawachstum identifiziert werden.

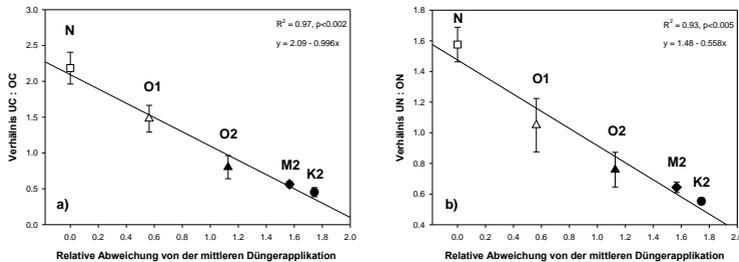


Abbildung 1: Einfluss der Düngungsintensität (relative Abweichung vom Mittel der NPK Düngung) auf das Verhältnis von unterirdischem zu oberirdischem C (a) und N (b) bei Soja. DOK Verfahren: K konv. mit Wirtschaftsdünger, M konv. nur Mineraldünger, O bio-organisch mit Wirtschaftsdünger; 2: Düngung Schweizer Norm 1.4 DGVE, 1: 50% Schw. Norm, 0.7 DGVE.

Die UN von Rotklee in der Klee graswiese zeigte ein differenziertes Bild im Vergleich zu Soja. Die Einträge waren in N0 am kleinsten und stiegen in der Reihenfolge O2 = O1 > M2 > N0. Das Verhältnis von UN zu oberirdischem N unterschied sich nur zwischen N0 und O2, O1, M2. Generell wurden die Unterschiede mit fortschreitendem Alter der Klee graswiese kleiner und zeigten nach 2 Jahren praktisch keine Unterschiede mehr. Die UN konnte anhand des oberirdischen N mit dem Faktor 0.5 über alle DOK Verfahren mit hoher Präzision geschätzt werden ($R^2 = 0.79$).

Wir schließen daraus, dass die unterirdischen C und N Einträge sehr stark kulturspezifisch sind. Klee gras ist offensichtlich besser in der Lage mit einer knappen Nährstoffversorgung zurecht zu kommen, was in einem besseren Nährstoffaneignungsvermögen und folglich geringerer Wurzelreaktion begründet sein kann. Die Daten zu Mais zeigen ähnliche, jedoch schwächere Trends wie bei Soja. Siehe dazu den Beitrag von Juliane Hirte *et al.* in diesem Tagungsband.

Literatur

Hammellehle, A., Dubois, A., Müller, T., Schloter, M., Oberson, A., Mäder, P., Mayer, J., (2012): Effects of cropping systems on soybean C and N rhizodeposition, Eurosoil. European confederation of soil science societies (ECSSS).