

**Tagungsbeitrag zu:** Jahrestagung der DBG, Kommission III  
**Titel der Tagung:** Unsere Böden – Unser Leben  
**Veranstalter:** Kommission III der DBG  
5.-10.09.2015 in München  
**Berichte der DGB:** (nicht begutachtete online Publikation)  
<https://www.dbges.de>

## **Einfluss von Vegetationszusammensetzung und P-Düngung auf Mykorrhizierung und P-Mobilisierung unter Grünland**

C. Baum<sup>1</sup>, A. Zacher<sup>1</sup>, B. Mahnke<sup>2</sup>, J. Müller<sup>2</sup>, P. Leinweber<sup>1</sup>

### **Zusammenfassung**

Die Vegetationszusammensetzung und die Düngung können die Besiedlungsdichte von Mykorrhizapilzen signifikant beeinflussen. Die Mykorrhizierung leistet einen wesentlichen Beitrag zur P-Versorgung von Grünlandpflanzen. In zwei Gras- bzw. Klee-Gras-Beständen wurde die Wirkung des Düngers Physalg 25 auf die Mykorrhizapilzsporendichte, die mikrobielle P-Speicherung und die Aktivität von sauren und alkalischen Phosphatasen im Boden geprüft. Nach einer Vegetationsperiode reduzierte Klee im Gemenge die Sporendichte der Mykorrhizapilze und führte in Abwesenheit von P-Düngung zu einer erhöhten mikrobiellen P-Speicherung. Die Ergebnisse belegen signifikante Interaktionen von Phytodiversität und Düngung auf die mikrobielle Biomasse des Bodens als labilen Nährstoffpool.

**Schlüsselwörter:** Grünland, Mykorrhiza, Phosphor-Düngung, Phosphatasen, mikrobielle Biomasse

### **Einleitung**

P-Düngung von Grünlandleguminosen kann die N-Fixierungsleistung, den Eiweißgehalt und den Ertrag wesentlich steigern, jedoch auch die Mykorrhizierung beeinflussen.

Da die P-Versorgung von Grünlandpflanzen dominant über ihre Mykorrhizierung erfolgt [1], können Nebeneffekte der Düngung auf die Mykorrhizierung den Düngungseffekt auf das Pflanzenwachstum beeinflussen. Sowohl die Qualität als auch die Menge der P-Düngung kontrollieren den Düngungseffekt auf die bodenmikrobielle Besiedlung und Aktivität.

In einem Feldversuch wurden daher die Wirkungen der Düngung mit Physalg 25 und die Wirkung der Phytodiversität im Bestand auf die Mykorrhizierung, P-Mobilisierung und mikrobielle P-Speicherung in ökologisch bewirtschaftetem Grünland untersucht.

### **Material und Methoden**

In einem Feldversuch am Standort Neu Heide (Norddeutschland) wurden in einer randomisierten Blockanlage auf einem vormaligen Acker vier Versuchsvarianten (2 Gemengentypen x 2 P-Düngungsvarianten) in je 4 Wiederholungen geprüft. Die Parzellengröße beträgt 9,75 m<sup>2</sup>.

Die Jahresdurchschnittstemperatur am Standort beträgt 8,1 °C und die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge 573 mm.

Tabelle 1: Chemische Eigenschaften des Bodens

Bodentiefe (cm)	C <sub>org</sub> (%)	N <sub>t</sub> (%)	C/N	pH (CaCl <sub>2</sub> )
0-10	1,0	0,1	10	6,1

Die Probenahme aus 0-10 cm Bodentiefe erfolgte mit 6 Einstichen pro Parzelle (Wiederholung) mit einem Bohrstock (3 cm Durchmesser) im Herbst 2014 nach einer Vegetationsperiode. Chemische Eigenschaften des Bodens in 0-10 cm Bodentiefe sind in Tab. 1 dargestellt. Die Bodenart des Oberbodens ist Reinsand (Ss).

Die zwei untersuchten Gemenge-(Vegetations-)typen unterscheiden sich in der Anwesenheit von Klee (K). Das Gras-Gemenge (-K) setzte sich zusammen aus *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* als Hauptbestandbildner.

Das Klee-Gras-Gemenge (+K) setzte sich zusammen aus *Lolium perenne*, *Phleum*

<sup>1</sup>Universität Rostock, Bodenkunde, Justus-von-Liebig-Weg 6, D-18051 Rostock, <sup>2</sup> Universität Rostock, Grünland- und Futterbauwissenschaften  
[christel.baum@uni-rostock.de](mailto:christel.baum@uni-rostock.de)

*pratense*, *Poa pratensis* und *Festuca pratensis* mit Weißklee (*Trifolium repens sylvestre*) als Hauptbestandbildner.

Die Düngungsvarianten umfassen eine Kontrolle ohne P-Düngung (-P) und eine gedüngte Variante (+P: + 40 kg P ha<sup>-1</sup>) in Form von Physalg 25 (Timac Agro Germany).

Aus den naturfeuchten Bodenproben wurden die Sporendichten arbuskulärer Mykorrhizapilze mittels Naßsiegung und mikroskopischer Auszählung ermittelt. Die Aktivitäten der sauren und alkalischen Phosphomonoesterasen im wurzelnahen Boden wurden nach Tabatabai und Bremner [2] und der Biomasse-P im Boden mit der Fumigation-Extraktionsmethode nach Brookes *et al.* [3] gemessen. Die statistische Auswertung erfolgte mittels zweifaktorieller Varianzanalyse [4].

## Ergebnisse und Diskussion

Klee im Gemenge führte mit und ohne P-Düngung zu einer verringerten Sporendichte arbuskulärer Mykorrhizapilze im Boden (Abb. 1). Es wird davon ausgegangen, dass die verringerte Sporendichte verbunden war mit einem erhöhten Hyphenanteil der Pilze im Boden, da die geringste Sporendichte in der Variante zugleich mit der höchsten mikrobiellen Biomasse (P) auftrat (vgl. Abb. 1 und 2).

Die Aktivitäten saurer Phosphatasen waren, bedingt durch den pH-Wert des Bodens, in allen Versuchsvarianten signifikant höher (im Mittel 300 µg p-Nitrophenol g<sup>-1</sup> TM Boden) als die Aktivitäten der alkalischen Phosphatasen (im Mittel 175 µg p-Nitrophenol g<sup>-1</sup> TM Boden). Die Aktivitäten saurer und alkalischer Phosphatasen im wurzelnahen Boden waren von Düngung und der Vegetationszusammensetzung nicht signifikant beeinflusst (Ergebnisse nicht dargestellt). Es wird davon ausgegangen, dass der Bewirtschaftungseffekt auf die Aktivität der Bodenenzyme langfristig zunimmt. Düngung kann aufgrund der erhöhten P-Verfügbarkeit zu einer Verringerung der Aktivitäten der Phosphatasen im Boden führen [5]. Tendenziell führte sie am P-defizienten Standort Neu Heinde dagegen zu einer leichten Erhöhung der Aktivität der

Phosphatasen, die durch ein gefördertes Pflanzenwachstum bedingt sein kann.

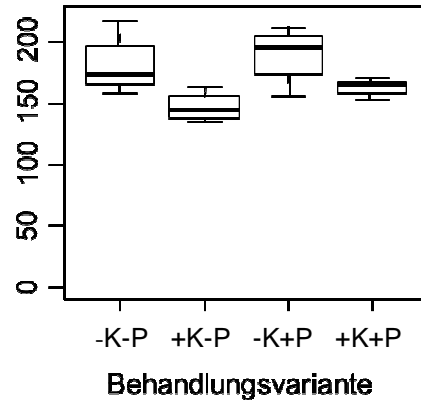


Abbildung 1: Sporendichte (pro 10 g Boden) arbuskulärer Mykorrhizapilze im wurzelnahen Boden (Mittelwert + Standardabweichung) unter Grünland am Standort Neu Heinde im Herbst 2014 (K – Weißklee, P – P-Düngung)

Im Mittel wurde die höchste Aktivität der Phosphatasen im Boden unter dem Klee-Grasgemenge mit P-Düngung gemessen.

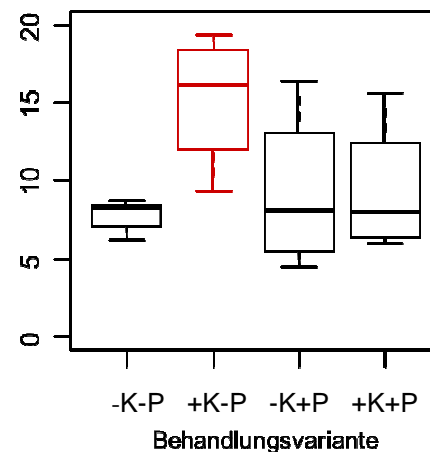


Abbildung 2: Mikrobielle Biomasse P (P<sub>mik</sub>; µg g<sup>-1</sup> TM) im wurzelnahen Boden (Mittelwert + Standardabweichung) unter Grünland am Standort Neu Heinde im Herbst 2014 (K – Weißklee, P – P-Düngung)

Die höchste mikrobielle P-Speicherung wurde in der Variante mit Klee ohne P-Düngung gemessen. Eine erhöhte mikrobielle P-Speicherung kann infolge von N-Zufuhr, wie sie durch die N-Fixierung des Weißklee im untersuchten Bestand auftrat, unter P-Mangel entstehen. Sie kann eine zeitweise P-Immobilisierung und Nährstoffkonkurrenz zwischen dem Pflanzenbestand und der bodenmikrobiellen Gemeinschaft zur Folge haben [6].

Die Ergebnisse belegen, dass Klee im Grasmenge die Besiedlung mit Mykorrhizapilzen im Bestand verändert. Folgeuntersuchungen sollen klären, ob eine reduzierte Sporendichte auf einen erhöhten Hyphenanteil im Boden und/oder in den Wurzeln zurückzuführen ist und ob sich Auswirkungen auf die Nährstoffversorgung der Pflanzenbestände ergeben.

### Schlussfolgerung

P-Düngung und Phytodiversität wirken interaktiv auf die Mykorrhizierung und die mikrobielle P-Speicherung in Grünland. P-Düngung mit Physalg kann erhöhter mikrobieller P-Speicherung unter Grünland mit Klee im Gemenge entgegenwirken. Die Ertragswirksamkeit dieser Wirkung muss in Folgeuntersuchungen geprüft werden.

### Danksagung

Der Feldversuch wurde im Rahmen eines BÖLN-geförderten Projektes (FKZ 2812OE008) angelegt [7]. Frau Anika Zacher ist Stipendiatin des Leibniz-Wissenschafts-campus für Phosphorforschung Rostock.

### Literatur

[1] P. Jeffries, S. Gianinazzi, S. Perotto, K. Turnau, J.M. Barea (2003) The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biol. Fertil. Soils*, 37, 1–16.

[2] Brookes, P.C., Powlson, D.S., Jenkinson, D.S. (1982): Measurement of microbial phosphorus in soil. *Soil Biol. Biochem.* 14: 319-329.

[3] Tabatabai, M.A., Bremner, J.M. (1969): Use of p-nitrophenylphosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.* 1, 301-307.

[4] STATISTICA WEB:  
<http://www.statsoftinc.com>.

[5] Lemanowicz, J. (2011): Phosphatases activity and plant available phosphorus in soil under winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

fertilized minerally. *Polish Journal Agronomy* 4, 12–15.

[6] Richardson, A.E., Simpson, R.J. (2011): Soil microorganisms mediating phosphorus availability. *Plant Physiology* 156, 989-996.

[7] <http://orgprints.org/24374/> (Stand: 07.10.2015)