

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

Einfluss von Biodiversität und Landnutzung auf pflanzenverfügbaren Phosphor im Boden

Fabian Alt, Yvonne Oelmann und
Wolfgang Wilcke

Zusammenfassung

Phosphor (P) ist ein essentieller Pflanzennährstoff, der wie Stickstoff das Pflanzenwachstum limitieren kann. Unser Ziel ist die Trennung der Effekte von Landnutzung und Biodiversität auf den pflanzenverfügbaren P im Boden. Hierzu haben wir in Bodenproben von Grünlandstandorten der Schwäbischen Alb die P-Fractionen nach der Methode von Hedley et al. (1982) bestimmt. Unsere Ergebnisse zeigen, dass über den Landnutzungseffekt hinaus die Gehalte an pflanzenverfügbarem P im Boden maßgeblich von der Pflanzenartenzahl beeinflusst werden. Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen Pflanzenartenzahl und den NaHCO_3 -löslichen anorganischen P-Gehalten im Boden, der nicht auf unterschiedliche Ausgangsbedingungen der Standorte in Bezug auf pH-Werte und P-Gehalte des Ausgangssubstrates beruht oder auf den Einfluss von Leguminosen zurückzuführen ist. Eine hohe Artenzahl auf Grünlandstandorten führt folglich zur effektiveren Nutzung von pflanzenverfügbarem P im Boden.

Schlüsselworte: Phosphor, Biodiversität, Nährstoffkreislauf

1. Einleitung

Mit steigender Biodiversität nehmen die Gehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen im Boden aufgrund effektiverer Ressourcennutzung ab. Dieser Zusammenhang wurde für Stickstoff bereits mehrfach gezeigt. Zu anderen Nährstoffen, die möglicherweise ebenfalls das Pflanzenwachstum limitieren, wie z. B. P, gibt es nur wenige Untersuchungen (Karanika 2007; Negassa & Leinweber 2009). Außerdem wurde effektivere Ressourcennutzung bislang nur in angesäten Biodiversitätsexperimenten nachgewiesen. Die Übertragbarkeit auf etablierte, bewirtschaftete Systeme ist bisher ungeklärt. Da in etablierten Systemen Diversität und Landnutzung eng zusammenhängen, ist unser Ziel die Untersuchung und Trennung der Effekte von Diversität und Landnutzung auf den pflanzenverfügbaren P im Boden.

2. Standort und Methoden

Wir beprobten den Oberboden mit einem N_{\min} -Bohrer auf 47 Grünlandstandorten verschiedener Landnutzung und Biodiversität im Biosphärengebiet Schwäbische Alb in Südwest-Deutschland. Die Probenahme fand im Frühjahr 2009 vor der ersten Düngeperiode der Landwirte statt. Das geologische Ausgangssubstrat der Untersuchungsstandorte war tertiärer Kalkstein. Die beiden vorherrschenden Bodentypen waren Braunerden auf 16 und Rendzinen auf 31 Standorten. In den Proben wurde die als pflanzenverfügbar geltende P-Fraktion (Cross & Schlesinger 1995) mittels 0,5M NaHCO_3 extrahiert (Hedley et al. 1982). Die Phosphat-Konzentrationen wurden kolorimetrisch mit einem Continuous Flow Analyzer (Fa. Bran&Luebbe, Norderstedt) bestimmt und in die Gehalte an anorganischem, pflanzenverfügbarem Phosphor (P_i) umgerechnet. Als Indikator für die Biodiversität wurden die bereits 2008 ermittelten Pflanzenartenzahlen verwendet. Dementsprechend sind die folgenden Ergebnisse noch als vorläufig anzusehen, da sie erst durch die

Pflanzenartenzahlen in 2009 bestätigt werden müssen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Gehalte an pflanzenverfügbarem P im Boden sind für die beiden vorkommenden Bodentypen nicht signifikant verschieden ($p > 0,05$) (Abb.1).

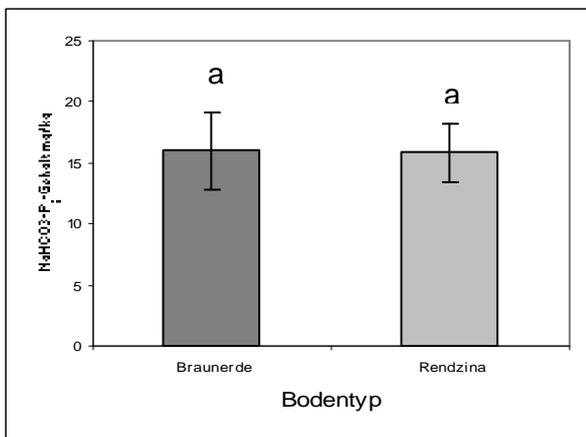


Abb. 1: Einfluss des Bodentyps auf den NaHCO₃-löslichen anorganischen P-Gehalt (Pi) im Boden (a=keine signifikanten Unterschiede [$p > 0,05$]; Fehlerbalken repräsentiert Standardfehler)

Die Düngung der Flächen mit P beeinflusst die pH-Werte und die pflanzenverfügbaren P_i-Gehalte nicht ($p > 0,05$) (Abb.2) und kann auf den untersuchten Flächen vernachlässigt werden.

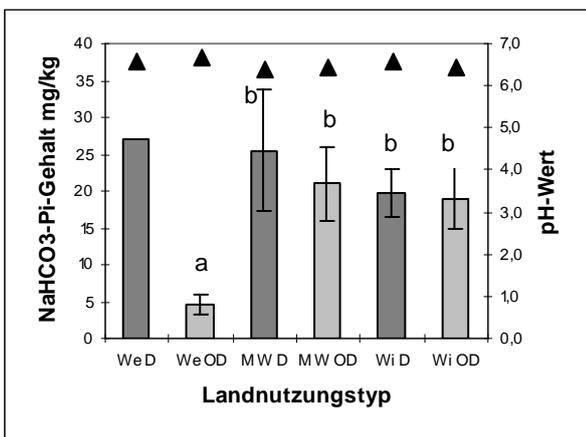


Abb. 2: Einfluss der Landnutzung auf den NaHCO₃-löslichen anorganischen P-Gehalt (Pi) im Boden (unterschiedliche Buchstaben stellen signifikante Unterschiede dar [$p > 0,05$]; Wi=Wiese, We=Weide, MW=Mähweide, OD=ohne P-Düngung, D=P-Düngung; n=1 aus der statistischen Analyse ausgeschlossen; Fehlerbalken repräsentiert Standardfehler)

Die pflanzenverfügbaren P_i-Gehalte auf den ungedüngten Weiden sind signifikant niedriger ($p < 0,05$) als die der anderen Landnutzungsklassen.

Anhand eines hierarchischen ANOVA-Modells kann gezeigt werden, dass über den Landnutzungseffekt hinaus die Pflanzenartenzahl den größten Teil der Varianz der pflanzenverfügbaren P_i-Gehalte im Boden erklärt (Tab.1). Darüber hinaus korreliert die Pflanzenartenzahl nicht signifikant mit der Summe der Deckung der Leguminosen ($r = 0,15$; $p > 0,05$).

Tab. 1: ANOVA-Ergebnisse (hierarchisches Modell, Typ I) zum Einfluss von Landnutzung (LN), Düngung (D), und Artenzahl (AZ) der Pflanzen auf die NaHCO₃-P_i-Gehalte im Boden

Faktor/Covariate	Quadratsumme (%)	F	Signifikanz
Landnutzung (LN)	30	17,8	<0,0001
Düngung (D)	2	2,1	0,15
Artenzahl (AZ)	35	40,6	<0,0001
LN*AZ	0	0,1	0,88
D*AZ	0	0,1	0,76

Das bedeutet, dass der Zusammenhang zwischen Pflanzenartenzahl und pflanzenverfügbaren P_i-Gehalten im Boden nicht durch ein übermäßig hohes Vorkommen an Leguminosen, die einen hohen P-Bedarf haben, beeinflusst wird.

4. Schlussfolgerungen

Sowohl der Bodentyp als auch die Düngung haben im untersuchten Grünland nur einen geringen Einfluss auf die pflanzenverfügbaren P_i-Gehalte im Boden. Hingegen beeinflusst die Pflanzenartenzahl über den Landnutzungseffekt hinaus die pflanzenverfügbaren P_i-Gehalte im Boden. Das bedeutet, dass eine hohe Artenzahl auf Grünlandstandorten zu einer effektiveren Ressourcennutzung von pflanzenverfügbarem P im Boden führt. Daraus folgt

außerdem, dass auf kalkreichen Standorten hohe Artenzahlen nötig sind, um den Phosphorkreislauf zu schließen und Phosphorverluste zu minimieren.

5. Danksagung

Wir danken der DFG für die finanzielle Unterstützung (DFG Oe516/1-1).

6. Literatur

Cross, A. F.; Schlesinger, W.H. 1995: A literature review and evaluation of the Hedley fractionation: Applications to the biogeochemical cycle of soil phosphorus in natural ecosystems. *Geoderma* 64: 197-214.

Hedley, M.J.; Stewart, J.W.B.; Chauhan, B.S. 1982: Changes in inorganic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46: 970-976.

Karanika, E. D.; Alifragis, D.A.; Mamolos, A.P.; Veresoglou, D.S. 2007: Differentiation between response of primary productivity and phosphorus exploitation to species richness. *Plant Soil* 297: 69-81

Negassa, W.; Leinweber, P. 2009: How does the Hedley sequential phosphorus fractionation reflect impacts of land use and management on soil phosphorus: A review. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 172: 305-325.