

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG  
Kommission IV: Innovative Dünger und  
Düngungsstrategien

Titel der Tagung: Böden verstehen - Böden  
nutzen - Böden fit machen

Veranstalter: DBG, September 2011, Berlin  
Berichte der DBG (nicht begutachtete online  
Publikation) <http://www.dbges.de>

## **Weidedüngung in einer ecuadorianischen Bergregenwaldregion – Möglichkeit der Degradationsminderung?**

Karin Potthast<sup>1</sup>, Ute Hamer<sup>1</sup> und Franz Ma-  
keschin<sup>1</sup>

**Schlüsselworte:** Düngung, Urea, Roh-  
phosphat, PLFA, mikrobielle Biomasse,  
Grasbiomasse

### **1 Einleitung**

Aufgrund wachsenden Bevölkerungsdruckes wird in der Bergregenwaldregion Süd-Ecuadors immer mehr Wald in Weideflächen überführt. Weidegräser langjährig genutzter Weiden werden in zahlreichen Flächen durch den Tropischen Adlerfarn mit seinem ausgeprägten Rhizomsystem verdrängt. Durch die Kombination aus Verdrängung des Grases und der Akkumulation pflanzenverfügbarer Nährstoffe durch den Farn (POTTHAST ET AL. 2010) degradieren die Weideflächen zunehmend und führen zu ihrer Aufgabe und erneuter Waldrodung. Um diese Degradation aktiver Weiden zu verhindern und um die vergleichsweise hohe Bodenqualität der Weiden zu erhalten wurde ein Weidedüngungsexperiment (2007) auf einer aktiven, 17 jährigen Weide (bepflanzt mit *Setaria sphacelata*) auf 2000 m Höhe angelegt. Im Vordergrund der Untersuchungen stand der Einfluss der Düngerapplikation auf verfügbare Bodennährstoffe, auf bodenbiologische Indikatoren sowie auf Quantität und Qualität des Weidegrases.

–

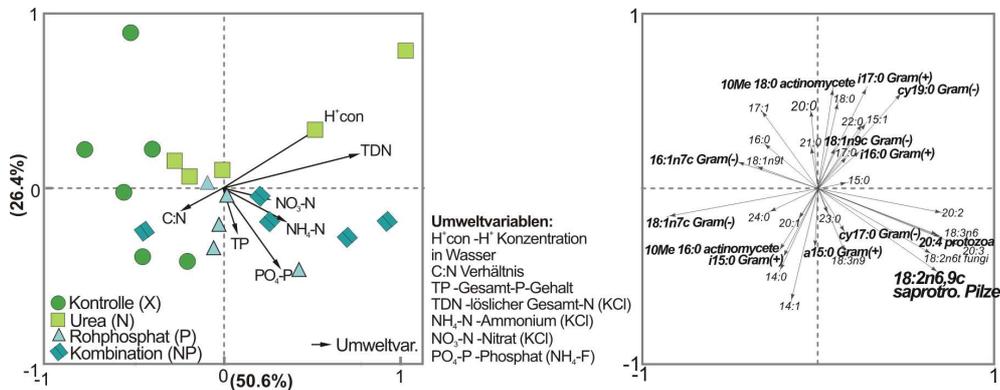
<sup>1</sup>Institut für Bodenkunde und Standortslehre,  
Pienner Str. 19, 01737 Tharandt

### **2 Material und Methoden**

Auf einer Fläche von 0.5 ha<sup>-1</sup> wurden jeweils 6 Plots (25 m<sup>2</sup>) pro Behandlung angelegt: Kontrolle (**X**), Urea (**N**), Rohphosphat (**P**) und Kombination (**NP**). Die Düngergaben von 50 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> sowie 10 kg P ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> wurden auf drei Düngetermine im Jahr verteilt. Diese moderaten Düngermengen wurden aufgrund der starken Hangneigung, hoher Niederschlagssummen und der finanziellen Aufwendungen für die Bauern gewählt. Die Grasbiomasseproduktion der Plots wurde alle 2-3 Monate bestimmt, wobei von den Grasproben jeweils der Gesamt N-Gehalt (TN) zur Abschätzung des Rohproteingehaltes (N\*6.25) sowie der Gesamtkohlenstoff (TOC), -phosphor (TP) und Ca-Gehalt analysiert wurde. Vor der ersten Düngung sowie 14 Tage nach der zweiten und fünften Teildüngung wurden jeweils mit einem Bohrzylinder pro Plot 5-10 Bodenproben (0-5, 5-10 10-20 cm) entnommen und Mischproben gebildet. Von diesen Mischproben wurden bodenbiologische (mikrobieller Biomasse-C (MBC), -N (MBN), -P (MBP), mikrobielle Gemeinschaftsstruktur (PLFA-Analyse), Netto N Mineralisation) sowie geochemische Analysen (pH-Wert, PO<sub>4</sub>-P (NH<sub>4</sub>F); NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N (KCl)) durchgeführt.

### **3 Ergebnisse und Diskussion**

Vorhergehende Untersuchungen haben gezeigt, dass durch Landnutzungsänderung von Naturwald zu Weide, der pH-Wert und der TOC- und TN-Gehalt des oberen Mineralbodens ansteigt, was mit einem dreifachen Anstieg der mikrobiellen Biomasse einhergeht (POTTHAST ET AL. in press). Zu diesen Veränderungen führte neben der Brandrodung vor allem das ausgeprägte Feinwurzelsystem des *Setaria*-Grases welches durch Wurzelexudate und schnellere Wurzelumsätze zu einer Zunahme mikrobiell-leichtverfügbarer Energie- und Nährstoffquellen beiträgt. Durch Farnausbreitung wurde wiederum ein signifikanter Rückgang der erwähnten Bodenvariablen festgestellt. Dies ging einher mit einem erhöhten Nährstoffentzug durch eine Speicherung in den Farnrhizomen und -streu sowie mit einset-



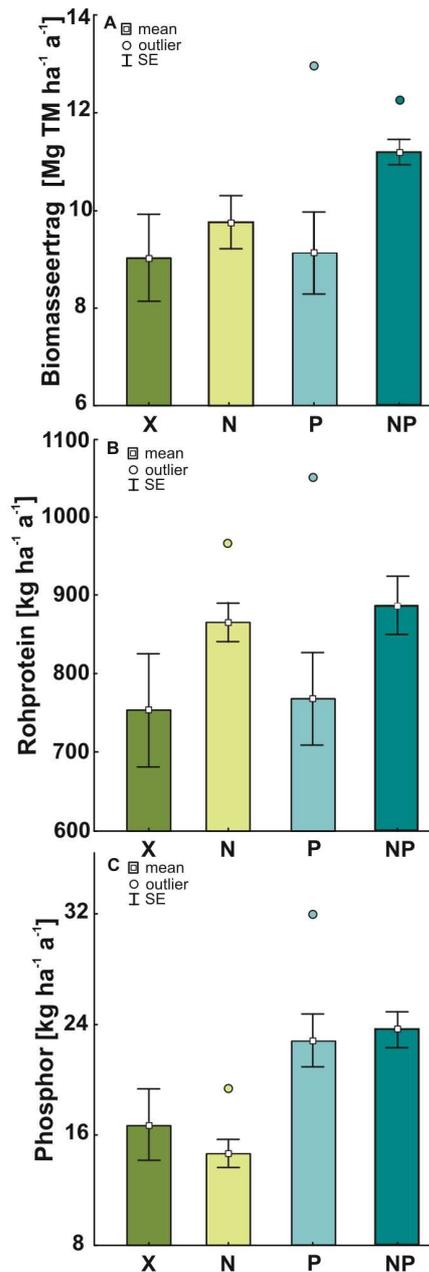
**Abb. 1:** Ergebnisse einer Redundanz Analyse welche PLFA-Daten [mol%] von 0-5 cm Bodentiefe der einzelnen Behandlungen (X, N, P, NP) mit Umweltvariablen korreliert (n=6).

zender Nährstoffverlagerung bzw. Auswaschung. Durch die Düngung mit Urea sowie mit Rohphosphat konnte eine Erhöhung der Gehalte an leichtverfügbarem anorganischen Stickstoff (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N) sowie Phosphor (PO<sub>4</sub>-P) im Oberboden festgestellt werden, was mit erhöhten Netto N Mineralisation in den Urea gedüngten Plots einherging. Es wurde jedoch keine verstärkte Immobilisierung an N oder P durch die Bodenmikroorganismen beobachtet. Die Gehalte an MBC, MBN sowie MBP unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Behandlungen. Ähnliche Beobachtung konnten auch HODGE ET AL. (2000) machen. Bei einem engeren C:N Verhältnis des zugegebenen Substrates als das MBC:MBN Verhältnis fanden sie zwar eine verstärkte Netto N Mineralisation aber keine verstärkte mikrobielle N- Immobilisierung. Aus diesen Befunden kann man schließen, dass keine ausgeprägte mikrobielle Nährstofflimitierung auf den aktiven Weideflächen vorliegt. Im Gegensatz dazu wurde durch die Düngung eine Veränderung in der mikrobiellen Gemeinschaftsstruktur festgestellt. Um den Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaftsstruktur (PLFA-Daten in mol%) und gewählten Umweltvariablen darzustellen, wurde eine Redundanz-Analyse durchgeführt (**Abb. 1**). Die Ergebnisse zeigen, dass sich durch die Düngung die Gemeinschaftsstruktur entlang der 1. Achse verschiebt. Dies war verbunden mit einer höheren Verfügbarkeit an Nährstoffen in den gedüngten

Plots. Die P-gedüngten Plots wiesen dabei eine signifikant höhere, relative Abundanz der saprotrophen Pilze (PLFA-Biomarker 18:2n6,9c) auf.

Die Grasbiomasseproduktion stieg durch Urea-Düngung stark an (**Abb. 2A**), wobei mit 11.3 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> die Kombinationsdüngung (**NP**) 2 Mg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> mehr Biomasse produzierte als **X** und **P**. Auch die Rohproteinversorgung (**Abb. 2B**) konnte durch Urea-Applikation um 15-18% gesteigert werden, was einem gespeicherten Anteil von 36-43% des jährlich ausgebrachten N entspricht. Im Vergleich zur N-Speicherung ist die P-Aufnahme durch das Gras mit 37-42 % auf den mit Rohphosphat gedüngten Flächen wesentlich höher (**Abb. 2C**). Es werden dabei zwischen 60-70% des jährlich zugegebenen Phosphors in der Grasbiomasse gespeichert. Da auch das Ca:P Verhältnis der Grasbiomasse auf den P-gedüngten Plots mit 2.0 (**P**) und 2.2 (**NP**) im Vergleich zu 2.4 (**X**) und 2.8 (**N**) enger war, kann auf diesen Plots von einer verbesserten Mineralstoffversorgung der Kühe ausgegangen werden. Die Untersuchungen zeigen, dass durch eine Kombinationsdüngung (**NP**) dem Boden wichtige Pflanzennährstoffe zur Aufnahme in die Grasbiomasse zugeführt werden, welche die Bodenqualität im Untersuchungszeitraum erhalten und den potentiell verfügbaren Wuchsraum des Farnes verringern konnten. Eine Weidedegradation kann dadurch zumindest momentan vermieden werden. Eine moderate Kombinationsdüngung stellt somit einen ersten Schritt zu einem

nachhaltigen Weidemanagement in der Bergregenwaldregion Süd-Ecuadors dar.



**Abb. 2:** Biomasseertrag (A) sowie Rohprotein- (B) und Phosphoranteil (C) der Grasbiomasse unterschiedlicher Behandlungsplots (n=6, X=Kontrolle, N=Urea, P=Rohphosphat, NP=Kombination) bezogen auf ein Jahr (8 Erntetermine von 2010/2011).

### 3 Literatur

- Hodge, A., Robinson, D., Fitter, A., 2000. Are microorganisms more effective than plants at competing for nitrogen? *Trends in Plant Science* 5, 304-308.
- Potthast, K., Hamer, U., Makeschin, F. (2010): Impact of litter quality on mineralization processes in managed and abandoned pasture soils in Southern Ecuador. *Soil Biology and Biochemistry* 42, 56-64.
- Potthast, K., Hamer, U., Makeschin, F., in press. Land-use change in a tropical mountain rainforest region of southern Ecuador affects soil microorganisms and nutrient cycling. *Biogeochemistry*, 1-17.

### Danksagung

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung des Projektes B3 (HA 4597/1-2) innerhalb der DFG-Forschergruppe 816 "Biodiversity and Sustainable Management of a Megadiverse Mountain Ecosystem in South Ecuador" ([www.tropicalmountainforest.org](http://www.tropicalmountainforest.org)).