

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG
Kommission IV

Titel der Tagung: Böden – Lebensgrundlage und Verantwortung

Veranstalter:

DBG, September 2013, Rostock

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)

<http://www.dbges.de/>

Das Verhalten von Phosphor in ausgewählten Böden eines Bergbauebiets in Ruanda

C. Knoblauch¹, F. Naramabuye², A. Ndoli²
und R. Nieder³

Zusammenfassung

In den stark verwitterten, sauren Böden der immerfeuchten Tropen ist Phosphor häufig ein wichtiger limitierender Faktor für das Pflanzenwachstum. Die P-Verfügbarkeit wird hier abgesehen von den vorherrschenden klimatischen Bedingungen insbesondere von den spezifischen chemischen und physikalischen Bodenparametern beeinflusst. Bei den untersuchten Böden aus dem Gatumba Mining District (GMD) handelt es sich sowohl um *in situ* entwickelte Böden als auch um landwirtschaftlich bewirtschaftete Technosole aus Haldenmaterial. Aufgrund der Vielfalt der untersuchten Böden und deren Eigenschaften verwendeten wir vier

Prüfverfahren zur Bestimmung der P-Verfügbarkeit: Bray 1, Mehlich 3, Olsen und Pi-Test. Die Gehalte an verfügbarem P waren bei allen Verfahren unterhalb empfohlener Bereiche. Der Vergleich aller Methoden zeigte jeweils hohe Korrelationen auf. Die verfügbaren P-Gehalte nahmen in der Reihe Mehlich 3 > Bray 1 > Olsen > Pi ab. Die Güte der Tests war aufgrund statistischer Untersuchungen und ausschließender bodenspezifischer Faktoren für die Böden des GMD bei Bray 1 am besten und bei Olsen am schlechtesten. Ausschlaggebende Faktoren auf die Güte eines Tests waren vor allem der Einsatz von Rohphosphat, Kalk und organischen Substraten, der Boden-pH-Wert und der Bewuchs.

Schlüsselworte

P-Verfügbarkeit, Ruanda, P-Messverfahren

1. Einleitung

In der Bergbauregion Gatumba im Westen Ruandas (Abb.1) wird seit den 1920er Jahren kleinindustrieller Coltan-Abbau betrieben.

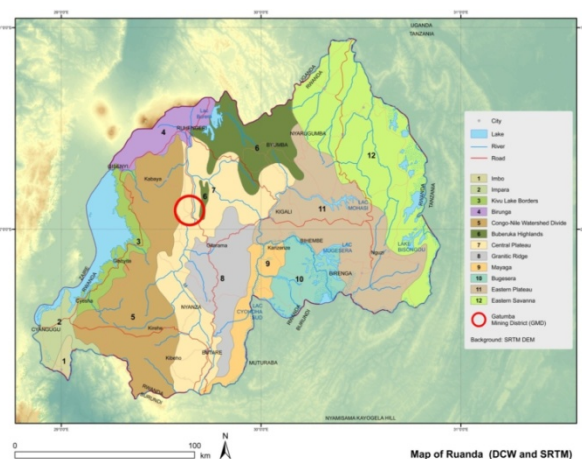


Abb. 1: Agrarzonensystem Ruandas

Die P-Verfügbarkeit der Böden wird hier insbesondere von den spezifischen chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften wie pH-Wert, Gehalt an organischer Substanz, Anwesenheit von Al- und Fe-Oxiden, Textur und Qualität der Tonminera-

¹Hochschule Rhein-Waal, Marie-Curie-Straße 1, 47533 Kleve

²National University of Rwanda, Department of Soil and Environment Management, Faculty of Agriculture, Butare

³Technische Universität Braunschweig, Institut für Geoökologie, Langer Kamp 19c, 38106 Braunschweig

le beeinflusst [1]. Bei den untersuchten Böden handelt es sich sowohl um *in situ* entwickelte Böden als auch um Böden auf Haldenmaterial (Spolic Technosols) (Tab. 1). Die Technosols werden häufig von den lokalen Kleinbauern für den Anbau von Kulturpflanzen genutzt.

2. Material und Methoden

2.1 Standorte

Die Proben wurden im November 2011 aus den Oberbodenhorizonten (Ap-, MAp und MAh-Horizonte) unterschiedlich genutzter Standorte der Bergbauregion Gatumba genommen (Böden 2-12 in Tab. 1). Zum Vergleich wurde Ap-Material eines Haplic Luvisols aus Löss aus der Braunschweiger Börde verwendet (Boden 1).

Tab. 1: Eigenschaften und Nutzung der untersuchten Böden des GMD

Bodentyp nach WRB	Horizont/Mächtigkeit	Ausgangsgestein	Frucht	Düngung	Kalkung	pH (CaCl ₂)	Corg (%)	Gesamt-N (%)	C/N	Textur (%)		
										T	U	S
Deutschland												
1. Haplic Luvisol	Ap/ 0-35 cm	Löss	W-Weizen	mineralisch ¹	Erhaltungskalkung (pH ~7)	6,7	1,2	0,12	10	12	79	9
Ruanda												
2. Haplic Lixisol	Ap/ 0-20 cm	Doleritzersatz	Mais	ohne	keine	5,2	1,4	0,13	10,7	41	19	40
3. Haplic Cambisol	Ap/ 0-20 cm	Schieferersatz	Mais	ohne	keine	4,6	0,6	0,05	13,2	13	23	64
4. Umbric Leptosol	Ap/ 0-20 cm	Doleritzersatz	Banane	mit ²	keine	4,9	1,3	0,12	10,9	15	31	54
5. Vertic Umbrisol	Ap/ 0-20 cm	Doleritzersatz	Banane	mit ²	keine	5,4	1,4	0,12	11,6	35	22	43
6. Cambic Fluvisol	Ap/ 0-13 cm	Alluvialsediment	Cassava	mit ²	keine	4,1	0,8	0,07	11,2	13	20	67
7. Cambigleyic Fluvisol	MAh/ 0-6 cm	Alluvialsediment	Grünland	mit ²	keine	4,6	1,2	0,08	14,8	6	43	51
8. Cambigleyic Fluvisol	MAh/ 0-12 cm	Alluvialsediment	Grünland	mit ²	keine	4,7	0,8	0,07	12,2	11	58	31
9. Spolic Technosol	MAp/ 0-25 cm	Alluvialsediment	Süßkartoffel	mit ²	keine	4,2	1,5	0,12	12,4	13	18	69
10. Spolic Technosol	Ap/ 0-20 cm	Haldenmaterial (Pegmatit)	Soja	ohne	keine	4,1	0,9	0,08	10,7	48	25	27
11. Spolic Technosol	Ap/ 0-20 cm	Haldenmaterial (Pegmatit)	Soja	mit ²	auf pH ~6 aufgekalkt	6,3	1,0	0,09	11,6	48	25	27
12. Spolic Technosol	Ap/ 0-20 cm	Haldenmaterial (Pegmatit)	Soja	mit ² + TSP ³	auf pH ~6 aufgekalkt	6,0	1,2	0,1	11,4	48	25	27

¹ortsübliche Mineraldünger-Zufuhr in einer ZR-Getreide-Rotation der Braunschweiger Börde; ²ca. 2 t ha⁻¹ a⁻¹ Rinderdung; ³TSP: ca. 50 kg Tripel-superphosphat ha⁻¹ a⁻¹

2.2 Analysen

Aufgrund der Vielfalt der untersuchten Böden und deren Eigenschaften wurden vier Prüfverfahren zur Bestimmung der P-Verfügbarkeit verwendet: Mehlich 3, Bray 1, Olsen und Pi-Test (Tab. 2).

Tab. 2: Methodenvergleich zur Ermittlung der P-Verfügbarkeit

Methode	Extraktionslösung	pH	Boden-Lösungs-Verhältnis	Schüttelzeit
Bray 1	0.03 M NH_4F + 0.025 M HCl	2,5	1:10	5 min
Mehlich 3	0.2 M CH_3COOH + 0.25 M NH_4NO_3 + 0.015 M NH_4F + 0.001 M EDTA + 0.013 M HNO_3	2,55	1:10	1 min
Olsen	0.5 M NaHCO_3	8,5	1:20	30 min
Pi	Eisenoxid Filterpapier in 0.01 M CaCl_2	-	1:40	16 h

3. Ergebnisse

Die Häufigkeitsverteilung von verfügbarem P zeigt für alle Verfahren einen Schwerpunkt bei niedrigen P-Gehalten (Abb. 2). Der Vergleich der Methoden weist jeweils hohe Korrelationen auf (Abb. 3). Gleichwohl zeigen die Abweichungen von der 1:1-Linie zum Teil hohe Unterschiede im Extraktionspotenzial der Methoden.

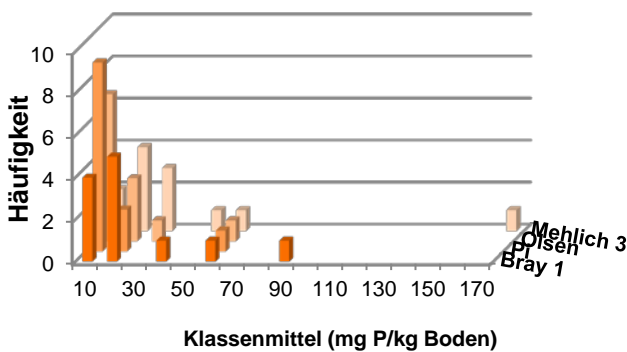


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung von verfügbarem P

Die Gehalte an verfügbarem P waren mit wenigen Ausnahmen bei allen Verfahren unterhalb empfohlener Bereiche (Abb. 3). Die verfügbaren P-Gehalte nahmen in der Reihe Mehlich 3 > Bray 1 > Olsen > Pi ab und bestätigen aktuelle Methodenvergleiche [2, 3].

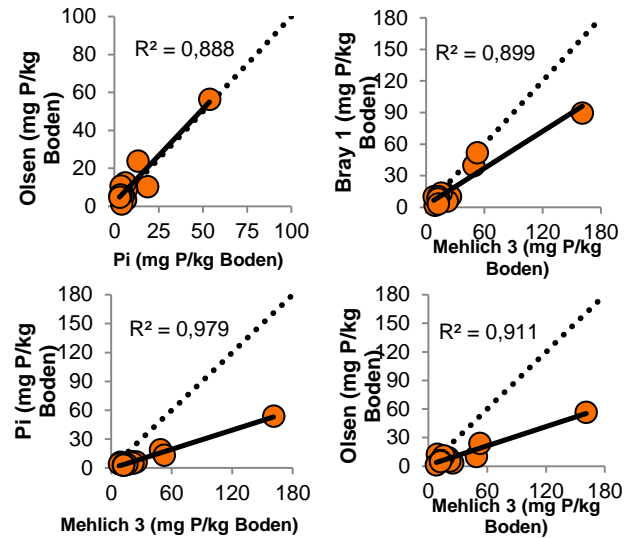


Abb. 3: Korrelationen zwischen verschiedenen P-Extraktionsverfahren

Die Güte der Tests war aufgrund statistischer Untersuchungen für die Böden aus Ruanda bei Bray 1 am besten und bei Olsen am schlechtesten [4, 6].

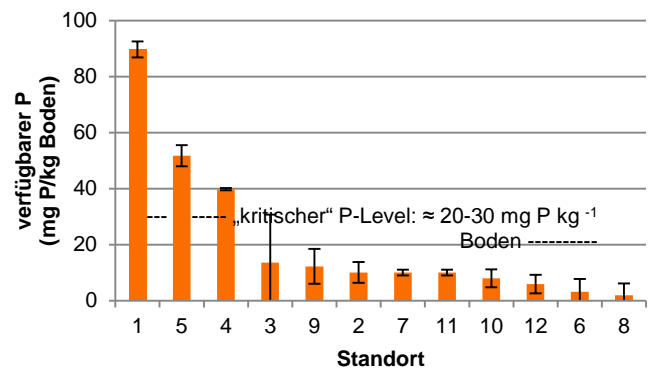


Abb. 4: Verfügbare P-Gehalte nach Bray 1 im Vergleich

4. Schlussfolgerungen

Die Bray 1 Methode zur Bestimmung der P-Verfügbarkeit erzielte auf der Grundlage des Methodenvergleichs und der spezifischen Bodeneigenschaften des Untersuchungsgebiets die besten Resultate. Mit Ausnahme des Vertic Umbrisols und des Umbric Leptosols weisen die untersuchten Oberbodenhorizonte aus der Bergbauregion Gatumba eine geringe P-Verfügbarkeit auf [vgl. 5]. Die P-Gehalte der meisten Böden befinden sich bei der Bray 1 Methode unter dem kritischen Level von 20-30 mg P kg⁻¹ Boden. Um eine P-Versorgung der Pflanzen zu gewährleisten, ist eine gezielte Zugabe von P bei gleichzeitiger Optimierung des pH-Wertes zu empfehlen.

5. Literatur

- [1] Reetsch, A., Naramabuye, F., Pohl, W., Zachmann, D., Trümper, K., Flügge, J. & R. Nieder (2008): Properties and quality of soils in the open-cast Mining District of Gatumba, Rwanda. In: Etudes Rwandaises – Sustainable restitution/recultivation of artisanal tantalum mining wasteland in Central Africa – a pilot study. Volume 16, pp. 187-220.
- [2] Kumar, V., Gilkes, R.J. & M.D.A. Bolland (1992): A comparison of seven soil P tests for plant species with different external P requirements grown on soils containing rock phosphate and superphosphate residues. *Fertilizer Research* 33 (1992), 33-45.
- [3] Neyroud, J.-A. & P. Lischer (2003): Do different methods used to estimate soil phosphorus availability across Europe give comparable results? *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 166 (2003), 422-431.
- [4] Bationo, A., Baethgen, W.E., Christianson, C.B. & A.U. Mokuwonye (1991): Comparison of five soil testing methods to establish phosphorus sufficiency levels in soilfertilized with water-soluble and sparingly-P sources. *Fertilizer Research* 28 (1991), 271-279.
- [5] Kerschberger, M., Hege, U. & A. Jungk (1997): VDLU-FA-Standpunkt: Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA. Selbstverlag, Darmstadt.
- [6] Menon, R.G., Chien, S.H. & W.J. Chardon (1997): Iron oxide-impregnated filter paper (Pi test): II. A review of its application. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 47 (1997): 7-18.