

## Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsverfahren auf P-Formen und P-Dynamik im Boden

Keller, M.<sup>1</sup>, Oberson, A.<sup>1</sup>, Frossard, E.<sup>1</sup>, Mäder, P.<sup>2</sup>, Mayer, J.<sup>3</sup> und Bünemann, E. K.<sup>1</sup>

*Keywords: long-term field trial, cropping system, P forms, sequential P extraction*

### Abstract

The impact of cropping systems on soil phosphorus (P) forms and P dynamics was studied. The systems were a biodynamic (DYN), a bioorganic (BIO), a conventional (CON), a stockless system (MIN) and an unfertilized control (NON). These cropping systems are part of the DOK field trial in Therwil near Basel. The systems differed in fertilization and plant protection. The P budgets over 30 years were negative except for CON and increased in the order: NON < DYN ≤ ORG ≤ MIN < CON. A sequential P extraction scheme was used to characterize the P forms in soil samples from 2007 and 1977 (before the start of the trial). Labile inorganic P (Pi) forms differed significantly between cropping systems. Organic P forms (Po) and stable Pi forms were not affected by the cropping systems apart from Po in concentrated HCl extract. The comparison between P forms in the soils of 2007 and 1977 revealed depletion in labile Pi forms in all systems. The changes were related to the P budget. Po changes were small and thus most of Po appears to be strongly stabilized in the soil.

### Einleitung und Zielsetzung

Phosphor (P) ist ein essentieller Pflanzennährstoff. Da P-Reserven beschränkt sind und weil P-Verluste zur Gewässereutrophierung beitragen, muss P effizient genutzt werden. Im Boden liegt P in anorganischen (Pi) und organischen (Po) Bindungsformen vor, die eine unterschiedliche Pflanzenverfügbarkeit aufweisen. Ziel dieser Arbeit war, den Einfluss von Bewirtschaftungsverfahren mit unterschiedlicher Düngergart und Menge auf die P-Formen sowie deren Veränderung nach 30 Jahren zu untersuchen.

### Methoden

Die Bodenproben stammten aus dem DOK-Versuch (Mäder et al., 2002). Die untersuchten Verfahren waren ein biodynamisches (DYN), ein organisch-biologisches (ORG), ein konventionelles (CON), ein viehloses (MIN) und eine ungedüngte Kontrolle (NON). Für die Charakterisierung der P-Formen wurde das sequentielle Extraktionsverfahren nach Tiessen und Moir (1993) an Bodenproben von 1977 und 2007 durchgeführt. Dabei wird P schrittweise von labilen zu stabilen P-Formen durch zunehmende Stärke der Extraktionsmittel gelöst (Anionenaustauschharz, 0.5 M NaHCO<sub>3</sub>, 0.1 M NaOH, 1 M HCl, konz. HCl, konz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). In den Extrakten werden Pi und total P (Pt) bestimmt. Po wird aus der Differenz berechnet.

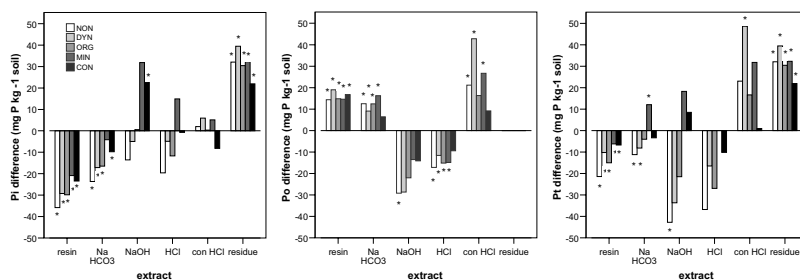
<sup>1</sup> Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH Zürich, Eschikon 33, 8315 Lindau, Schweiz, else.buenemann@ipw.agrl.ethz.ch, www.pe.ipw.agrl.ethz.ch

<sup>2</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Ackerstrasse, 5070, Frick, Schweiz, paul.maeder@fibl.org, www.fibl.org

<sup>3</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, jochen.mayer@art.admin.ch, www.art.admin.ch

## Ergebnisse und Diskussion

Die labilen Pi-Formen zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Verfahren (Daten nicht gezeigt) und eine signifikante Abnahme über 30 Jahre (Abbildung 1, links), die die P-Bilanzen der Verfahren widerspiegeln. Die stabilen Pi-Formen veränderten sich nicht signifikant mit Ausnahme des residuellen Pi, dessen Zunahme vermutlich in Zusammenhang mit P-Stabilisierungsprozessen steht. Die Po-Formen im 2007 wiesen keinen Verfahrenseffekt auf mit Ausnahme des Po in der konzentrierten HCl-Fraktion (Daten nicht gezeigt). Der höchste Gehalt in DYN könnte auf die Gabe von kompostiertem Hofdünger zurückgeführt werden. Im Po kam es in 30 Jahren zu einer Umverteilung unter den Fraktionen (Abbildung 1, Mitte), der gesamte Po-Gehalt veränderte sich in den 30 Jahren jedoch nicht signifikant. Dies könnte darauf hindeuten, dass Po relativ stabil und nur wenig pflanzenverfügbar ist. Die Veränderung des Pt in den einzelnen Fraktionen zwischen 1977 und 2007 bestätigte eine Abnahme der labilen P-Formen und eine Zunahme der stabilen P-Formen (Abbildung 1, rechts).



**Abbildung 1: Veränderung der Pi-, Po- und Pt-Formen innerhalb von 30 Jahren. \* zeigen eine signifikante Veränderung im Vergleich zu 1977 (t-Test,  $p = 0.05$ ).**

## Schlussfolgerungen

In den labilen Pi-Formen wurden signifikante Verfahrensunterschiede nach 30 Jahren unterschiedlicher Bewirtschaftung festgestellt. Bei den Po-Formen und den stabilen Pi-Formen gab es keinen Verfahrenseinfluss. Der Vergleich mit Proben von 1977 zeigte eine Umverteilung von labilen zu stabilen P-Formen. Eine positive P-Bilanz wäre vermutlich notwendig, um diesen Effekt zu kompensieren.

## Literatur

- Mäder P., Fließbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P., Niggli U. (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296:1694-1697.
- Tiessen, H., and Moir J.O. (1993): Characterisation of available P by sequential extraction, In Carter M. R. (Hrsg.): Soil sampling and methods of analysis. CRC Press, Boca Raton, S. 75-86.