

# Auswirkungen unterschiedlicher P-Düngeranwendungen auf ausgewählte Nährstoff- und Schwermetallgehalte in Boden und Pflanze

H. SPIEGEL

## Einleitung

P-Düngemittel enthalten – neben Phosphat – weitere Inhaltsstoffe. Diese können wertgebend (Ca, Spurennährstoffe bei Thomasphosphat, S bei Superphosphat) sein, es können aber auch Spurenelemente enthalten sein, die überhaupt nicht oder nur in geringen Mengen für die Pflanze (bzw. tierische oder menschliche Ernährung) nützlich sind und im Überschuss toxisch wirken (Cd, V, Cr). Die folgenden Versuchsergebnisse sollen zeigen, welche Auswirkungen die Anwendung unterschiedlicher P-Düngerformen (Super-, Thomas- und Hyperphosphat) in verschiedenen Aufwandmengen langfristig auf ausgewählte Bodenparameter (pH-Wert, Humus, P-Gehalte, Schwermetallgehalte) sowie den P-Gehalt im Korn haben.

## Material und Methoden

Die P-Dauerdüngungsversuche wurden 1956 in Fuchsenbigl und Rottenhaus im ungeordneten Block mit 5 Wiederholungen, in Zwettl als balanciertes Gitter mit 4 Wiederholungen angelegt. Die vorliegende Auswertung umfasst die Düngerformen Superphosphat sowie Thomas- und Hyperphosphat in zwei Aufwandmengen (100 und 400 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>). 1975 wurde jede Parzelle in eine weiterhin gedüngte und in eine ab diesem Zeitpunkt ungedüngte "Nachwirkungsparzelle" geteilt. Die Ergebnisse basieren v.a. auf Untersuchungen aus dem Jahr 1998.

## Ergebnisse

### -pH-Wert

Da die pH-Werte auf dem carbonatreichen Standort in Fuchsenbigl bereits sehr hoch waren, waren die Veränderungen durch die verschiedenen Düngemittel gering. Lediglich die Ausbringungs-

menge von 400 kg  $P_2O_5$  bei Superphosphat bewirkt ein leichtes Absinken, bei Thomasphosphat ein leichtes Ansteigen der pH-Werte.

In Rottenhaus steigen die pH-Werte sowohl bei Aufbringung von 100 als auch von 400 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup> als Thomasphosphat signifikant um bis zu 0,4 Einheiten an.

In Zwettl erhöhen sich die pH-Werte durch die hohe Aufwandmenge an Thomasphosphat um ca. 1,5 Einheiten.

### -Humusgehalte

Die Erntereste wurden in allen drei Versuchen von 1956 bis 1992 abgefahren (ab 1993 wurden die Ernterückstände eingearbeitet). Bei den sporadisch durchgeführten Humusuntersuchungen unterschieden sich die Humusgehalte in den einzelnen Versuchsgliedern nicht signifikant.

In allen drei Versuchen wurde zur Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz eine dreijährige Leguminosenbrache eingebaut. Analytisch konnte durch diese Maßnahme keine Erhöhung des Gehaltes an organischer Substanz nachgewiesen werden.

### -P-Gehalte

#### $P_{CAL/DL}$ -Gehalte

Die Versuche bestätigen die Tatsache, dass mit der CAL-Extraktion – wie sie an den Böden in Fuchsenbigl und Rottenhaus durchgeführt wurde – die im Boden vorhandenen Rohphosphate praktisch nicht (Fuchsenbigl) bzw. nicht vollständig (Rottenhaus) erfasst werden.

In Fuchsenbigl liegen die  $P_{CAL}$ -Gehalte der 100 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>-Stufe von Thomas- und Superphosphat in 0-20 cm Bodentiefe gegenüber der Nullvariante erwartungsgemäß auf einem deutlich höheren Niveau, das sich seit 1968 kaum

verändert hat. Somit erhöht die jährliche Düngung mit 100 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> als Super- und Thomasphosphat die CAL-Gehalte in den Gehaltsbereich hoch, wobei die Anhebung anfangs sehr rasch erfolgt und sich nach 20 bis 40 jähriger Versuchsdauer auf dem oben genannten Niveau einpendelt.

In Rottenhaus hingegen liegen in den 90er Jahren die  $P_{CAL/DL}$ -Werte aller 100 kg-Düngungsvarianten aufgrund der hohen Tongehalte auf niedrigerem Niveau (meist unter 8 mg  $P_2O_5$ /100g Boden), das von der 0-Parzelle noch unterschritten wird. Da die gemessenen Erträge absolut gesehen aber vielfach praxisübliche Werte aufweisen, wird die Tatsache bestätigt, dass niedrige  $P_{CAL/DL}$ -Gehalte nicht in jedem Fall auf Unterversorgung deuten müssen, sondern auch auf Unterbewertung zurückgeführt werden können.

Bei langjährigem Düngungsverzicht (sichtbar an den Parzellen, die nur bis 1975 gedüngt wurden), sinken die  $P_{CAL/DL}$ -Gehalte nur langsam ab.

#### $P_{H_2O}$ (1:20)-Gehalte

Die Werte sind besonders auf kalkhältigen Böden (Fuchsenbigl) v.a. in den 100 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>-Varianten sehr niedrig (< 1 mg/100g), zeigen aber in der Tiefenabstufung ein ähnliches Bild wie CAL-P (Werte korrelieren hoch signifikant in den ersten beiden Tiefenstufen).

#### $P_{KW}$ -Gehalte

In den Tiefenstufen (0-20, 20-40, 40-60 cm) ist eine wesentlich geringere Dynamik als bei CAL/DL-P und  $H_2O$ -P festzustellen, in den unteren Tiefenstufen werden relativ hohe P-Mengen angezeigt, die anscheinend nicht pflanzenverfügbar sind.

Es wird eine Gegenüberstellung zwischen den errechneten P-Bilanzsalden

**Autor:** Dr. Heide SPIEGEL, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Spargelfeldstr. 191, 1226 WIEN

(Zufuhr – Entzug) und den im Boden über den Gehalten der Nullvariante gemessenen P-Mengen (umgerechnet auf  $\text{kg P ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ , wobei eine Lagerungsdichte von 1,5 angenommen wurde) durchgeführt. Bei den jährlich mit  $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5$  gedüngten Varianten stimmen die gemessenen P-Gehalte mit den errechneten P-Bilanzsalzen in etwa überein, während bei den hoch gedüngten Varianten nur 40 – 80 % analytisch nachweisbar sind. Wie weit dies u.a. mit P-Verlusten zu begründen ist, muss noch genauer untersucht werden.

#### **Schwermetalle (Cr, Cd)**

Die Cadmiumgehalte werden im Lang-

zeitversuch sowohl durch Superphosphat- als auch durch Hyperphosphat-Düngung erhöht, in den hohen Düngungsstufen statistisch signifikant. Die Chromgehalte im Boden werden sowohl durch  $100 \text{ kg}$  als auch durch  $400 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$  Thomasphosphat-Düngung (signifikant) erhöht. Alle Werte liegen allerdings im Bereich "normaler Gehalte".

#### **-P-Gehalte im Getreidekorn**

Die Haferkörner (Rottenhaus 1998) der Super- und Thomasphosphat-Varianten, v.a. der hoch gedüngten, zeigen im Vergleich zur Nullvariante etwas höhere P-

Gehalte. Die P-Gehalte der Körner der Hyperphosphatvarianten liegen im Bereich der Nullvariante.

#### **Literatur**

- SPIEGEL, H., LINDENTHAL T., MAZOREK M., PLONER A., KÖCHL A. und B. FREYER, 2000: Ergebnisse von drei 40jährigen P-Dauerversuchen in Österreich. 1. Mitteilung: Auswirkungen ausgewählter P-Düngerformen und -mengen auf den Ertrag und die  $\text{P}_{\text{CAL/DL}}$ -Gehalte im Boden. Die Bodenkultur, in Vorbereitung.
- LINDENTHAL, T., 2000: Phosphorvorräte in Böden, betriebliche Phosphorbilanzen und Phosphorversorgung im Ökologischen Landbau, Dissertation, Universität für Bodenkultur, in Vorbereitung.