

Duboc O.<sup>1,2\*</sup>, Hernandez-Mora A.<sup>1,3</sup>, Symanczik S.<sup>4</sup>, Bünemann E.K.<sup>4</sup>, Ylivainio K.<sup>5</sup>, Santner J.<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Institut für Pflanzenbau, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich; <sup>2</sup>Institut für Bodenforschung, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich; <sup>3</sup>Agrana Research & Innovation Center GmbH (ARIC), Tulln, Österreich; <sup>4</sup>Departement für Bodenwissenschaften, Forschungsinstitut für biologische Landwirtschaft (FiBL), Frick, Schweiz; <sup>5</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, Finland; <sup>6</sup>Institut für Pflanzenernährung, Justus-Liebig-Universität Giessen, Deutschland; \*[olivier.duboc@boku.ac.at](mailto:olivier.duboc@boku.ac.at)



## EINLEITUNG

- P-Recycling ist eine notwendige Maßnahme hinsichtlich begrenzter globaler P-Vorräte
- Düngemittel können aus P-reichen Reststoffen der Landwirtschaft, der Lebensmittelindustrie, oder der Gemeinden (z.B: Klärschlamm) verarbeitet werden
- Die neue EU-Düngemittelverordnung (EU 2019/1009) vereinfacht die Produkt- und Marktentwicklung, es entstehen vielfältige Produkte

## ZIEL

- Charakterisierung und agronomischer Vergleich von 30 diversen, weit entwickelten P-Düngemitteln aus Recycling

## METHODEN

- P-Spezifizierung mittels Synchrotron XANES Spektroskopie
- Löslichkeit mittels Citrat-Extraktion
- Drei Topfversuche (Weizen, Gerste, Raygras)
- Mineral Replacement Value (MRV) als Maß für P-Effizienz

## ERGEBNISSE

### Hohe P-Effizienz (MRV)

- Meistens chemisch reine, veredelte P-Düngemittel
- Enthaltene P-Spezies sind vorwiegend Struvit ( $MgNH_4PO_4$ ), Mono-ammoniumphosphat (MAP;  $NH_4H_2PO_4$ ), Mono-calciumphosphat (MCP;  $Ca(H_2PO_4)_2$ ) und Dicalciumphosphat (DCP;  $CaHPO_4$ ) (Abb. 1)
- Diese P Spezies sind vorwiegend in anorganischen, NAC-löslichen Produkten enthalten (Abb. 2)

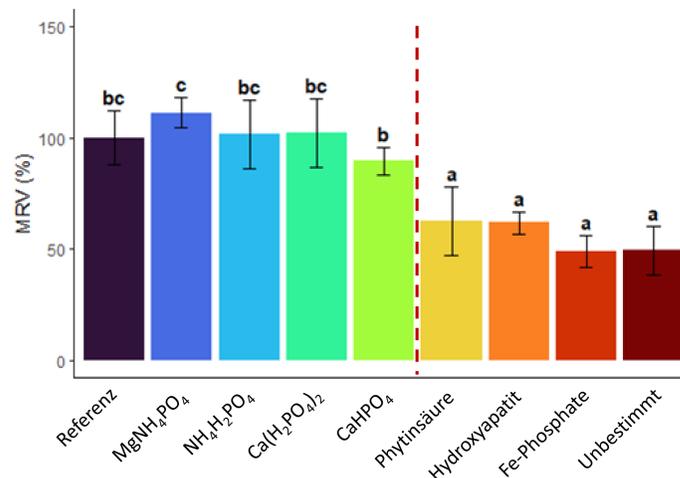


Abb. 1: P-Effizienz (MRV) nach chemischer Zusammensetzung

### Niedrigere P-Effizienz (MRV)

- Meistens wenig verarbeitete Produkte
- Enthaltene P-Spezies sind vorwiegend Hydroxyapatiten und Fe-P Verbindungen (Abb. 1)
- Diese P Spezies sind vorwiegend in NAC-unlöslichen anorganischen Produkten (z.B. Aschen), in Pyrolyseprodukten sowie organischen Düngemitteln enthalten (Abb. 2)

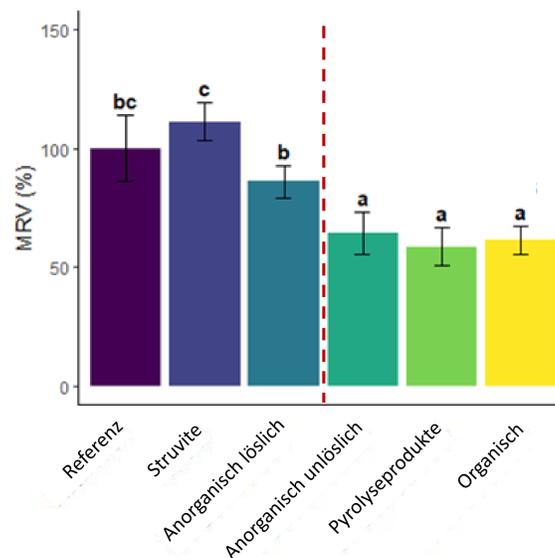


Abb. 2: P-Effizienz (MRV) nach Produktgruppe



## SCHLUSSFOLGERUNGEN & AUSBLICK

- Ein Trend bei P-Recycling besteht zur Herstellung von handelsüblichen, chemisch reinen Düngemitteln
- Dies garantiert Qualität und Sicherheit bei der Verwertung von (potentiell) kontaminierten Reststoffen wie Klärschlamm
- Organische Düngemittel erzielen selten gleichwertige Ergebnisse
- Sie enthalten dennoch meist andere wertvolle Makro- und Mikronährstoffe