

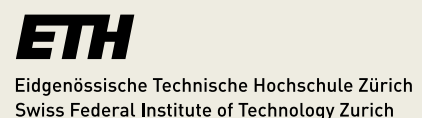


# Vorstellung der wichtigsten Ergebnisse des EU-Projekts IMPROVE-P – Erhöhung der Phosphor-Effizienz im ökologischen Landbau durch Recycling und Steigerung der biologischen P-Mobilisierung im Boden

(IMproved Phosphorus Resource efficiency in Organic agriculture Via recycling and Enhanced biological mobilization)

**Ziele des Projekts:** Beschreibung und Abschätzung von Strategien für ein effizienteres und nachhaltigeres Recycling von Phosphor im ökologischen Landbau

**Koordination:** PD Dr. Kurt Möller und Prof. Dr. Torsten Müller, Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt



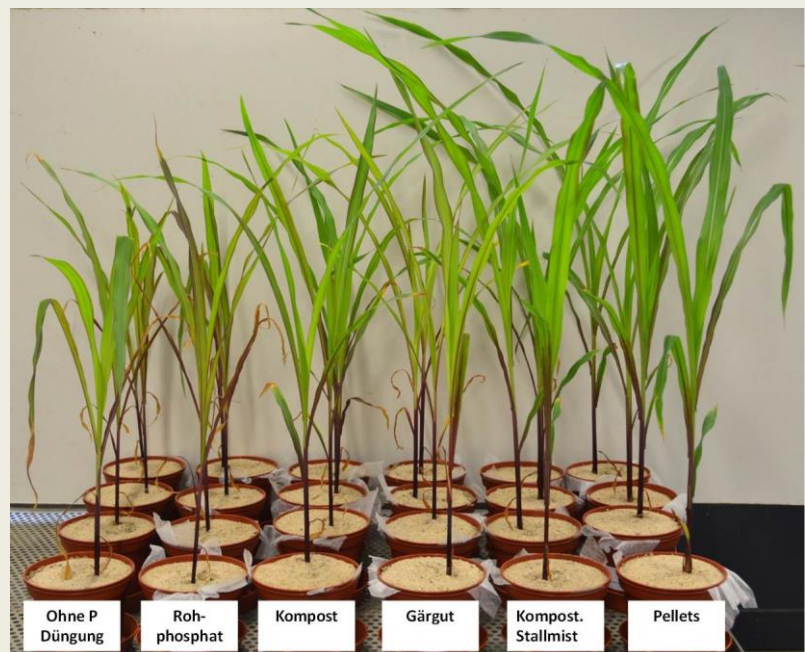
## Die wichtigsten Ergebnisse:

- Die P-Bilanzen ökologisch wirtschaftender Betriebe sind meistens negativ, insbesondere auf viehlos und vieharm wirtschaftenden Betrieben. Positive P-Bilanzen weisen in der Regel nur Flächen mit intensivem Anbau von Sonderkulturen und bisweilen viehstarke Betriebe mit entsprechendem Futtermittelzukauf auf.
- Ein hoher Anteil ökologisch wirtschaftender Betriebe weist einen niedrigen bis sehr niedrigen Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphor im Boden auf.
- Die P-Verfügbarkeit zahlreicher P-Recyclingdüngemittel ist höher als die von Rohphosphat.
- Insgesamt stellen die Gehalte an potenziell toxischen Elementen („Schwermetalle“) heutzutage nicht mehr die wichtigste Hürde für ein verbessertes P-Recycling dar, da aufgrund der Umweltmaßnahmen der vergangenen Jahrzehnte das Belastungsniveau teilweise erheblich gesunken ist.
- Zahlreiche derzeit nicht erlaubte (z.B. Struvite, Gärreste aus Speiseresten, Klärschlämme) bzw. kritisch betrachtete (z.B. Gärreste aus der getrennten Hausmüllsammlung) P-Recyclingdüngemittel weisen ein geringeres Risiko einer Anreicherung von potenziell toxischen Elementen auf als einige derzeit erlaubte Düngemittel (z.B. Grüngutkomposte, Komposte aus der getrennten Hausmüllsammlung, Geflügelmist).
- Mögliche Belastungen durch P-Recyclingdüngemittel mit persistenten organischen Schadstoffen und pharmazeutisch wirksamen Stoffen stellen nach wie vor einen Unsicherheitsfaktor dar. Dies gilt sowohl für Klärschlämme als auch für Komposte.



Ausgewählte P-Recyclingdüngemittel, hergestellt aus Klärschlämmen (Foto: I. Wollmann)

- Die entsprechenden Risiken werden allerdings etwas verzerrt wahrgenommen: Schäden durch solche Stoffe (wie oben erwähnt) sind durch das Ausbringen von Klärschlämmen in den vergangenen 30 Jahren nicht bekannt geworden, dagegen traten in den vergangenen zwei Jahrzehnten durchaus einzelne Fälle schwerer Bodenbelastung durch das Ausbringen von Komposten auf. Wirtschaftsdünger aus der (konventionellen) Haltung von Schweinen und Geflügel stellen den wichtigsten Eintragspfad für pharmazeutisch wirksame Stoffe in die Landwirtschaft dar.
- Ansätze zur Reduzierung der möglichen Risiken der Kontamination mit persistenten organischen Schadstoffen (z.B. Verbrennung, P-Fällung) sind mit zahlreichen Nachteilen verbunden (Verluste an Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, geringere Wiedergewinnungsraten und damit eine geringere P-Recyclingeffizienz, höhere Energieverbräuche, höhere Klimagasemissionen, etc.).
- Das P-Mobilisierungspotenzial biologisch aktiver Böden ist hoch, wodurch biologische bzw. pflanzenbauliche Ansätze zur P-Mobilisierung nur selten wirksam sind.
- Die Akzeptanz von P-Recyclingdüngemitteln lässt sich durch ausgewogene Weitergabe von Informationen und Ergebnissen deutlich verbessern.
- Die Akzeptanz von P-Recyclingdüngemitteln unterscheidet sich teilweise erheblich zwischen den Sektorbeteiligten aus verschiedenen Staaten, z.B. geringe Akzeptanz von Klärschlämmen in deutschsprachigen Staaten und in Norwegen, deutlich höhere Akzeptanz in Großbritannien und in Dänemark. Eine Mehrheit der interviewten Sektorbeteiligten (ca. 60 %) befürwortet die Verwendung von Klärschlämmen im ökologischen Landbau.



Gefäßversuch zur P-Düngewirkung von organischen Düngemitteln bei Mais (Foto: S. Symanczik)

## Empfehlungen:

- Landwirte sollten durch regelmäßige Grundbodenanalysen die Entwicklung der Versorgung mit Grundnährstoffen aufmerksam verfolgen und ggf. regulierend eingreifen.
- Es ist ein besserer Zugang zu Ergebnissen der Bodenanalysen notwendig, um eine detailliertere Übersicht über den derzeitigen Nährstoffstatus ökologisch wirtschaftender Betriebe zu erhalten.
- Zahlreiche Landwirte lassen regelmäßig Grundnährstoffanalysen durchführen, diese Daten werden jedoch nicht systematisch (anonym) erfasst und stehen der Wissenschaft somit nicht zur Verfügung. Eine Kombination der Daten der Grundbodenanalyse mit einfachen Beschreibungen des jeweiligen Anbausystems (z.B. Grünland, Ackerbau, Gemüsebaubetrieb, etc.) und des Betriebstyps (z.B. Milchviehbetrieb, Gemischtbetrieb, Ackerbaubetrieb, etc.) könnten in Kombination mit geographischen Angaben und einer systematischen Auswertung eine wichtige Datenquelle darstellen und somit eine weitere Verbesserung der Anbausysteme ermöglichen.
- Nährstoffexporte durch Verkaufsprodukte müssen in Zukunft ausgeglichen werden durch Verwendung geeigneter P-Recyclingdüngemittel.
- Werden P-Düngemittel gebraucht, sollten P-Recyclingdüngemittel gegenüber Rohphosphat bevorzugt werden.
- Die Auswahl geeigneter P-Recyclingdüngemittel ist abhängig vom Boden-pH: einige P-Düngemittel zeigen eine hohe relative P-Verfügbarkeit über einen sehr weiten pH-Bereich auf (z.B. Komposte, Struvite, Klärschlämme), andere reagieren ähnlich wie Rohphosphate sehr stark auf den Boden-pH (z.B. Knochenmehle, Ca-Phosphate).
- Eine effiziente P-Mobilisierung durch Aufschluss nicht reaktiver P-Verbindungen im Boden (z.B. apatitische P-Verbindungen im Ausgangsgestein, aufgebrachte Aschen und Knochenmehle, etc.) als auch von Unterboden-P sind Maßnahmen zur Erhöhung der (kurzfristigen) P-Effizienz der Systeme und zur Verringerung der P-Verlustgefahr (z.B. durch Oberflächenabfluss), eignet sich langfristig aber nicht als Ersatz ausgewogener Nährstoffbilanzen.
- Eine effiziente P-Düngungsstrategie berücksichtigt auch Unterschiede zwischen dem P-Bedarf und dem P-Mobilisierungspotenzial verschiedener Nutzpflanzen und damit Unterschiede in der relativen P-Düngungseffizienz zwischen Kulturen. Eine Düngung von



P-Recyclingdüngemitteln sollte zu Nutzpflanzen mit geringer P-Effizienz und hohem P-Bedarf erfolgen (z.B. Kartoffeln, Mais), gefolgt von Kulturen mit hoher P-Mobilisierungseffizienz (z.B. Futterleguminosen, Lupinen).

- Der organische Sektor scheint die Verwendung von P-Recyclingdüngemitteln zu akzeptieren unter der Voraussetzung geringer Risiken und hoher Umwelteffizienz.
- Empfehlungen an die Politik:
  - Die derzeitigen Regelungen zum Nährstoffrecycling im ökologischen Landbau bedürfen einer grundlegenden Reform.
  - Darüber hinaus ist ein ständiger Prozess der Neubewertung der Eignung von P-Recyclingdüngemitteln nötig.
  - Die Gefahr der Anreicherung von Schadstoffen im Boden wird in erster Linie durch die P-Konzentration im P-Recyclingdüngemittel und weit weniger durch die Schadstoffbelastung in der Trockenmasse bestimmt. Zur ausgewogeneren Beschreibung der Belastung von P-Recyclingdüngemitteln mit Schadstoffen ist die Einführung von neuen nährstoffbezogenen Ansätzen nötig (z.B. Schwermetall-Phosphor-Wert, oder Grenzwerte in mg je kg P als Frachtenbeurteilung).
  - Eine ganzheitliche/umfassende Beurteilung von P-Recyclingdüngemitteln muss die Erfordernisse der heutigen Generation (z.B. kein Hygienerisiko, keine Kontamination mit potenziell toxischen Elementen und mit persistenten organischen Schadstoffen) mit den Erfordernissen künftiger Generationen ausgleichen (z.B. hohe P-Recyclingrate zur Schonung der vorhandenen Lagerstätten, geringe Klimagasemissionen, keine nachhaltige Schädigung der Bodenfruchtbarkeit durch Anreicherung von Schadstoffen).



Anlage eines Feldversuches zur P-Düngewirkung von Recyclingdüngemitteln (Foto: I. Wollmann)

## **Relevanz:**

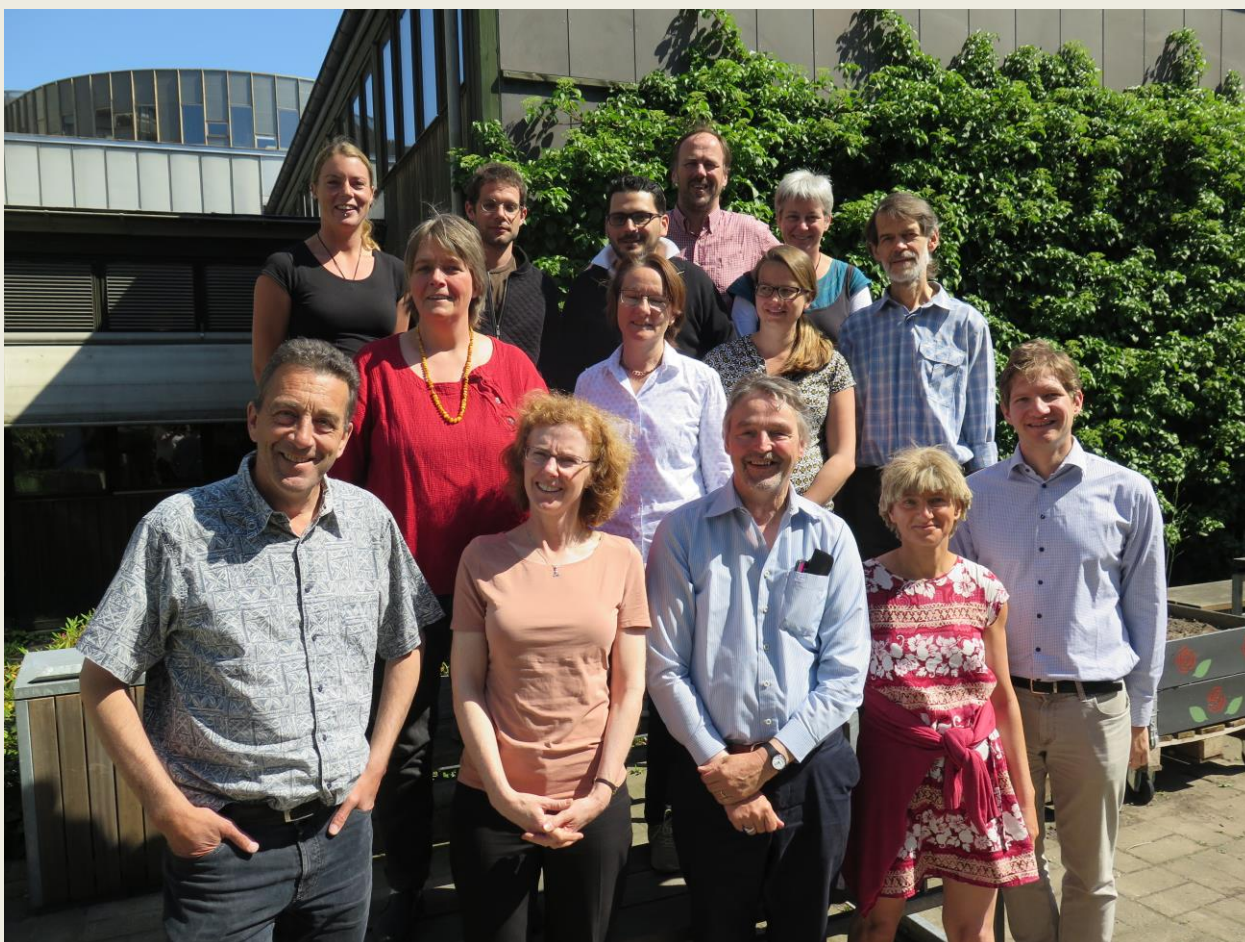
Im Projekt IMPROVE-P wurden wichtige Grundlagen für eine ausgewogenere Beurteilung der P-Recyclingpotenziale und der P-Recyclingoptionen erarbeitet. Die zusammengestellten Ergebnisse können eine wichtige Informationsquelle für Gesellschaft, Sektorbeteiligte, Presse und Personen in politischer Verantwortung darstellen, und eine auf Fakten beruhende Verbesserung der Effizienz des Nährstoffrecyclings befördern.

## **Forschungsbedarf:**

- Aufgrund des rasanten technischen Fortschritts wird in den kommenden Jahren eine laufende und umfassende Beurteilung von verschiedenen P-Recyclingquellen und deren Aufbereitungsverfahren eine wichtige Aufgabe bleiben.
- Ein Monitoring und Screening der Schadstoffbelastung (potenziell toxische Elemente, organische Schadstoffe) bleibt eine permanente Aufgabe für Forschung und Überwachungsbehörden. Die laufende weitere Erforschung der möglichen Wirkungen von organischen Schadstoffen auf Bodenbelastung, Bodenfunktionen und menschliche Gesundheit ist von hoher Bedeutung.
- Die Entwicklung sog. „Non Target-Analytik“ zum Aufspüren von „Verunreinigungen“ in Recyclingdüngemitteln stellt eine wichtige wissenschaftliche Herausforderung der kommenden Jahre dar.
- Aufwändigere Verfahren des P-Recyclings zeigen häufig zahlreiche Nachteile (siehe oben). Daher ist die Entwicklung von effizienteren und umweltfreundlichen Technologien zur Aufbereitung von Reststoffen aus Siedlungsgebieten von großer Bedeutung.
- Die Gefahr der Anreicherung von Schadstoffen ist abhängig sowohl vom Ausgangsmaterial als auch von der P-Konzentration in den aufbereiteten Produkten. Derzeit wird die Qualität aber primär anhand der Schadstoffkonzentration in der Trockenmasse bestimmt. Dieser Ansatz erweist sich als ungeeignet, um das reale Risiko von Schadstoffakkumulationen im Boden zu beurteilen. Umfassendere Methoden zur Bewertung von Schadstoffbelastungen in P-Recyclingdüngemitteln (z.B. Schwermetall-Phosphor-Wert, Schadstoffgrenzwerte in Relation zu der P-Konzentration) werden dringend benötigt.

## Projekt Partner:

- Kurt Möller und Torsten Müller, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt, Universität Hohenheim (Koordinatoren)
- Julia Cooper, Newcastle University, United Kingdom
- Astrid Oberson, Institute of Agricultural Sciences, Switzerland
- Paul Mäder, FiBL, Switzerland
- Jakob Magid, University of Copenhagen, Denmark
- Anne-Kristin Løes, NORSØK/Bioforsk, Norway
- Stefan Hörtenhuber, FiBL, Austria
- Jürgen Friedel, BOKU, Austria



Das IMPROVE-P-Team bei Abschlusstreffen im Frühsommer 2016 in Kopenhagen

## Weitergehende Informationen:

Das Projekt wurde durch das ERA-net CORE Organic II aus den beteiligten Staaten finanziert. In CORE Organic II kooperierten 21 Staaten zur Förderung transnationaler Projekte für den ökologischen Landbau. Mehr Informationen zu CORE Organic auf der Website [www.coreorganic.org/](http://www.coreorganic.org/) und zum Projekt unter <http://www.coreorganic2.org/improve-p> oder <https://improve-p.uni-hohenheim.de/> sowie in Organic Eprints unter <http://orgprints.org/view/projects/IMPROVE-P.html>.

**Dort sind auch nachfolgende englischsprachige Dossiers öffentlich zugänglich hinterlegt:**

Wollmann, I., & Möller, K. (2015). Assessment of Alternative Phosphorus Fertilizers for Organic Farming: Sewage Precipitation Products. IMPROVE-P factsheet, 1-12.

Möller, K. (2015). Assessment of Alternative Phosphorus Fertilizers for Organic Farming: Meat and Bone Meal. IMPROVE-P factsheet, 1-8.

Möller, K. (2016). Assessment of Alternative Phosphorus Fertilizers for Organic Farming: Compost and Digestates from Urban Organic Wastes. IMPROVE-P factsheet, 1-12.

Möller, K. (2016). Assessment of Alternative Phosphorus Fertilizers for Organic Farming: Chars, Ashes and Slags. IMPROVE-P factsheet 1-7.

Ferner werden dort weitere Publikationen und Hinweise auf Publikationen nach ihrer jeweiligen Veröffentlichung hinterlegt.

Kontakt: PD Dr. Kurt Möller (email: [kurt.moeller@alumni.tum.de](mailto:kurt.moeller@alumni.tum.de))