



Vom Abfall zur Ressource – Recycling von Klärschlamm-Asche zu phosphatreichem Pflanzendünger

Wie kann der im Klärschlamm enthaltene Phosphor genutzt werden, um den Phosphorkreislauf besser zu schließen.

Motivation

Phosphor ist eine wesentliche und nicht substituierbare Ressource für die Sicherung der Nahrungsmittelproduktion. Rohphosphat für die Herstellung von Phosphordüngemitteln ist begrenzt, regional stark konzentriert und wird unter problematischen Bedingungen abgebaut, die die menschliche Gesundheit und die Umwelt gefährden. Aufgrund dieser Bedeutung für die Düngemittel- und Nahrungsmittelindustrie und der hohen Importabhängigkeit steht Phosphor seit Mai 2014 auf der Liste der kritischen Rohstoffe der EU, seit 2017 auch Rohphosphat. Rund 90 % des Phosphors im Zulauf kommunaler Kläranlagen werden im Klärschlamm zurückgehalten, das wären für Österreich knapp 7.000 Tonnen und für Tschechien bis zu 8.000 Tonnen pro Jahr.

Die derzeitige Situation der Klärschlammverwertung ist in Österreich und Tschechien unterschiedlich. In Tschechien überwiegt derzeit noch die landwirtschaftliche Verwertung, während in Österreich nur ca. 21 % der Klärschlämme landwirtschaftlich verwertet werden und der Großteil in Müllverbrennungsanlagen mitverbrannt wird bzw. in Wien bereits der gesamte Klärschlamm in einer Monoverbrennungsanlage verbrannt wird. In Österreich muss ab dem Jahr 2033 der Klärschlamm aller Abwasserreinigungsanlagen mit einem Bemessungswert ab 20.000 EW₆₀ (Einwohnerwert) verbrannt werden. Aus der dabei entstehenden Verbrennungsasche müssen mindestens 80 Masseprozent des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors zurückgewonnen werden. In der Tschechischen Republik wird die landwirtschaftliche Verwertung durch eine Verschärfung der Gesetzgebung demnächst eingeschränkt bzw. ganz verboten, so dass der Druck zur anderweitigen Verwertung des Klärschlammes groß ist. Dabei wird vor allem an die thermische Verwertung gedacht, wobei auch die P-Rückgewinnung ein Thema ist.

Projektziele

- Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammaschen >85 % durch Bioleaching und Optimierung des Prozesses
- Herstellung eines Phosphatdüngers gemäß Düngemittelverordnung
- Untersuchung der Wirkung des Phosphatdüngers auf Modellpflanzen
- Veröffentlichung der Projektergebnisse
- Durchführung von Expertenworkshops
- Wissenstransfer zwischen Forschungspartnern und Unternehmen
- Regelmäßige Erstellung eines Newsletters



Aktueller Stand der Forschungsarbeiten

Zunächst werden verschiedene entwässerte Klärschlämme aus Österreich und Tschechien gesammelt und auf ihren Phosphor- und Schwermetallgehalt untersucht. Die Klärschlämme mit den höchsten Phosphorgehalten werden dann für die Ascheherstellung ausgewählt. In einem nächsten Schritt werden die ausgewählten Klärschlämme in einem Trommeltrockner getrocknet und der getrocknete Klärschlamm anschließend in einem Drehrohrföfen bei hohen Temperaturen verbrannt. Im Rahmen dieser Verbrennungsversuche werden Emissionsmessungen durchgeführt. Eine Additivierung des Klärschlammes vor der Verbrennung kann dazu führen, dass unerwünschte Schwermetalle in die Gasphase übergehen oder der Phosphor in eine besser bioverfügbare Form überführt wird, wodurch seine Löslichkeit in der Asche erhöht wird.

Für das Bioleaching der Klärschlammasche wurde ein Rührkesselsystem zur Optimierung der biologischen Schwefelsäureproduktion aufgebaut. Diese biologische Säure wird dann zum Leachen des Phosphors aus der Asche verwendet. Weiters wurden Versuche zur Isolierung von acidophilen Mikroorganismen aus Klärschlämmen gestartet.

Disseminationsaktivitäten

Die K1-MET GmbH präsentierte PHOS4PLANT beim „1st International Circular Hydrometallurgy Symposium“ in Mechelen (Belgien) vom 9. bis 11. September 2024.

Darüber hinaus konnte K1-MET das Projekt bei der „6th International Scientific Conference Biotechnology and Metals“ in Stará Lesná (Slowakei) vom 10. bis 11. Oktober 2024 in einem Vortrag mit dem Titel „Recycling of sewage sludge ash into phosphate rich plant fertilizer“ vorstellen.

Die Technische Universität Brunn (BUT) präsentierte PHOS4PLANT beim „Adria Danube Combustion Meeting (ADCM)“ in Brunn (Tschechien) vom 9. bis 11. September 2024. Der Titel des Posters lautete „Additivierung in Sewage Sludge Combustion: Impacts on Phosphorus Recovery from ash: An overview“.

PHOS4PLANT wurde auch bei der „Nacht der Forscher“ am 27. September 2024 in Brunn (Tschechien) von der BUT und der Masaryk Universität mit einem Poster präsentiert.

Ebenso konnte die BOKU das Projekt beim „European Summit of Industrial Biotechnology“ in Graz (Österreich) vom 12. bis 14. November 2024 präsentieren.

Projektbeteiligte



K1-MET verfügt über eine ausgewiesene Expertise in der Entwicklung von Verfahren zur Behandlung von Reststoffen und Recyclingmaterialien mit dem Ziel der Wertstoffrückgewinnung und der Schließung von Stoffkreisläufen. Die Aufgaben von K1-MET sind die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlammaschen durch indirektes Bioleaching bzw. mit Säuren und die anschließende Herstellung eines phosphatreichen Pflanzendüngers. Damit verbunden ist die Abtrennung von Störstoffen wie Metallen. K1-MET ist die Konsortialführung des Projekts.



Die Masaryk-Universität (MU) ist die zweitgrößte Universität in der Tschechischen Republik. An dem Projekt sind das Department für Biochemie, das Department für Chemie und das Department für Geologische Wissenschaften beteiligt. Das Team verfügt über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der acidophilen Mikroorganismen, der molekularen Mechanismen der Pflanzen-Mikroorganismen-Interaktionen, der Struktur-Funktionsanalyse mikrobieller Gemeinschaften, der Metallanalytik und der Analyse von Biomolekülen.



Ein Team des Departments „Thermische Prozesse und Gasreinigung“ des Instituts für Verfahrenstechnik ist am Projekt beteiligt. Das Team verfügt über umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet thermischen Prozesse und Emissionsbehandlung. Sie sind im Projekt für die Herstellung der Klärschlammasche verantwortlich. Das Institut verfügt unter anderem über einen Trommeltrockner und einen Drehrohröfen. Zudem steht eine analytische Infrastruktur zur Verfügung, die die Messung von Brennstoff- und Abfalleigenschaften sowie die Abgasanalytik ermöglicht.



Das Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft (ABF-BOKU) beschäftigt sich mit der sicheren Entsorgung und der Rückführung von Abfällen in den Wirtschaftskreislauf, um das Abfallaufkommen zu reduzieren und Ressourcen in der Primärproduktion einzusparen. Ihre Aufgaben im Projekt sind die Vorbehandlung der stark basischen Aschen, die die biologische Laugung des Materials behindern, das Bioleaching der Klärschlammaschen und die Identifizierung von acidophilen Bakterien aus Klärschlämmen. Zusätzlich wird die gesamte Prozesskette mittels LCA bewertet.



Kofinanziert von der Europäischen Union



PHOS4PLANT



Das Projekt wird aus den Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Programm Interreg Österreich – Tschechien 2021 – 2027 kofinanziert.

Für den Inhalt verantwortlich: Marianne Haberbauer