

# Chemische und enzymatische Phosphormobilisierung

Arved Lux

## Einleitung:

In Deutschland leben ca. 40 Mio. Nutztiere (Schweine, Rinder und Milchkühe). Im Zuge der sich verknappenden Reserven an Phosphor und einer zunehmenden Zahl an neuen Verordnungen und Gesetzgebungen im Bereich des Phosphorrezyklings, wie beispielsweise der Novellierung der Klärschlammverordnung vom 27. September 2017, stellt sich somit auch hier die Frage nach einer effizienten und umweltschonenden Recyclingmethode um Phosphor aus den von diesen Tieren produzierten Substraten zu gewinnen.

Aus diesem Grund widmet sich diese Arbeit folgenden Fragestellungen:

- In welchem Umfang ist eine chemische Mobilisierung von Phosphor aus Agrarsubstraten durch den Einsatz von Brønsted Säuren möglich?
- Welche Unterschiede gibt es beim Einsatz verschiedener Säuren.
- Wie wirkt sich das Enzym NatuPhos 5000L auf die Mobilisierung aus.
- Wie gut lässt sich der mobilisierte Phosphor durch Fällung zurückgewinnen.
- Hat das Enzym Auswirkungen auf die Fällung.

## Methodik:

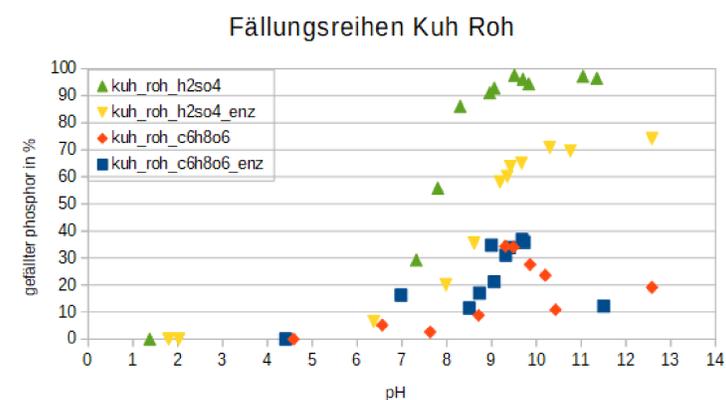
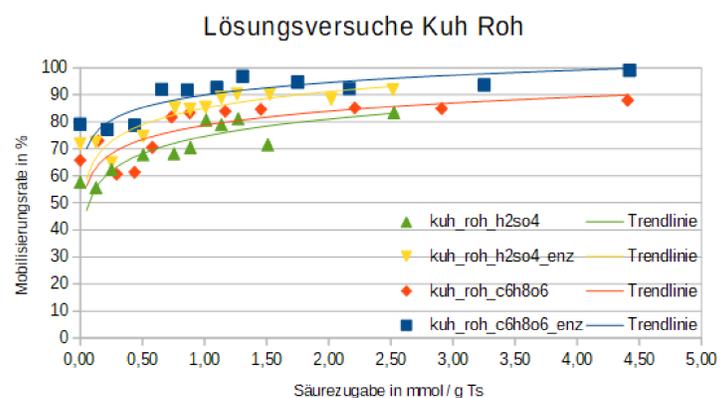
Die Probenvorbereitung bestand aus einer Zentrifugation mit anschließender Dekantierung um die feste Phase des Substrates von der Flüssigphase zu separieren.

Zum Erheben der Mobilisierungsdaten wurden nasschemische Verfahren eingesetzt, in denen eine zuvor eingewogene Probemenge des festen Substratmaterials zunächst mit destilliertem Wasser versetzt und dann mit unterschiedlichen Mengen an Säure bearbeitet wurde. Im Anschluss wurden die Proben erneut zentrifugiert und nach 24 h ein aliquoter Teil entnommen und beprobt.

Die Fällungsraten wurden ermittelt, indem eine Lösung aus Substrat, Säure und destilliertem Wasser angesetzt und diese im Anschluss in mehrere Zentrifugengläser aufgeteilt wurde. Eins dieser Zentrifugengläser diente im weiteren als Blindprobe und wurde nicht weiter bearbeitet. Dem Rest wurden Calciumionen durch die Zugabe von Kalkmilch so wie variierende Mengen an Natronlauge zugegeben und nach 24h der pH-Wert sowie der noch mobile Phosphor, bezogen auf die Blindprobe, ermittelt. Aus diesem wurde dann der gefällte Anteil zurückgerechnet.

Der mobile Phosphor wurde bestimmt indem durch Zugabe von Ammonium-Molybdatlösung und L-Ascorbinsäure eine Bildung des charakteristischen Molybdän-Blau-Komplexes erreicht wurde. Im Anschluss an eine 10 minütige Reaktionszeit wurde dann die Konzentration dieses Komplexes photometrisch bestimmt und daraus durch zuvor erstellte Kalibrierungsgraden der Phosphorgehalt bestimmt.

## Ergebnisse:



## Fazit:

- Phosphor lässt sich sowohl durch den Einsatz von Schwefelsäure (starke Brønsted Säure) als auch den Einsatz von Zitronensäure (schwache Brønsted Säure) in hohem Maße mobilisieren.
- Die schwache Zitronensäure erreicht hierbei Mobilisierungsraten von bis zu 90%, mit Schwefelsäure konnten bis zu 82% des enthaltenen Phosphors mobilisiert werden.
- Das Enzym erhöhte in jedem Fall, unabhängig von der eingesetzten Säure, die Mobilisierung um ca. 10%.
- Der mobilisierte Phosphor konnte bei Einsatz von Schwefelsäure nahezu vollständig gefällt werden, bei Zitronensäure wurde eine maximale Fällung von 35% erreicht.
- Das Enzym hat im Fall von Zitronensäure keine messbare Auswirkung auf die Fällung, im Fall der eingesetzten Schwefelsäure konnte eine Abnahme der Fällungsraten beobachtet werden.

## Referenzen: