

Funktionalisierte superparamagnetische Kleinstpartikel für das Wertstoffrecycling (BioSuPaWert)

Es ist absehbar, dass mittelfristig für einige industriell bedeutsame Rohstoffe die weltweiten Ressourcen erschöpft sein werden. Der Rückgewinnung und dem Recycling von Wertstoffen wird zukünftig eine immer höhere Bedeutung zukommen. Daher gilt es, bereits jetzt an den Grundlagen effizienter Wertstoffrückgewinnungsverfahren zu arbeiten, um die Zeit bis zur Überschreitung des globalen, maximalen Dargebots effektiv zu nutzen.

Das Projekt BioSuPaWert hatte zum Ziel die Grundlagen für ein umweltverträgliches Verfahren zu schaffen, mit dem in Abwasser gelöstes Phosphat als Leitsubstanz für eine knappe, endliche Ressource in wiederverwertbarer Weise zurückgewonnen werden kann. Dafür sollten magnetisch abtrennbare Partikel entwickelt werden, deren Oberfläche zur Bindung von gelöstem Phosphat modifiziert wird. Es wurden mikrometergroße Nanokompositpartikel entwickelt, die aus superparamagnetischen Magnetitpartikeln in einer diamagnetischen Matrix aus amorphem SiO₂ bestehen. Auf die Oberfläche der Kompositpartikel wurde ein layered double hydroxide (MgFe-Zr LDH) als selektiver und reversibler Phosphationenaustauscher aufgebracht mit einer absoluten Phosphataufnahmekapazität von 30 mg/gLDH, vorzugsweise in einem pH-Bereich von 4,5-5, bei einer Partikelkonzentration von 1 g/L (400 mg/L LDH) und bei einer Kontaktzeit von zirka 1 h. Phosphatbeladene Partikel werden von der Phosphatfracht durch einen weiteren Ionenaustausch befreit und können für den Prozess erneut eingesetzt werden. Die Austauschlösung enthält wiederverwertbares Phosphat in konzentrierter Form. In Labor- und Technikumsversuchen konnte aus kommunalem Abwasser (Kläranlagenablauf, versetzt mit H₃PO₄) in bis zu 15 Adsorptions/Desorptionszyklen Phosphat zurückgewonnen und in der Regenerationslösung des Ionenaustauschers angereichert werden. Es wurden äußerst hohe Adsorptions- (75-97%) und Desorptionsleistungen (95% relativ zum gesamtadsorbiertem P-Gehalt) erzielt. Tatsächlich wurden nach 14 Zyklen 111 mg PO₄-P zurückgewonnen; dies entspricht 83,5% der anfänglich dem System hinzudosierten 133 mg PO₄-P. Soll das Verfahren für andere (Wert-)Stoffe angewandt werden, so ist die Funktionalisierung der Partikel entsprechend anzupassen. Am Ende der Entwicklung könnten so die Grundlagen für ein relativ breit anwendbares Verfahren für das Wertstoffrecycling geschaffen sein.

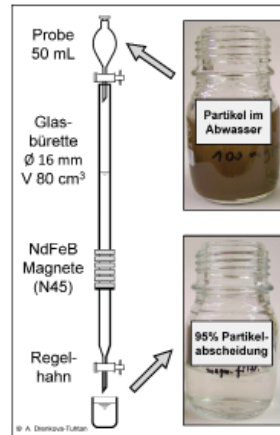


Abb:

Durchfluss-Magnetabscheider zur Abtrennung der funktionalisierten Partikeln im Labormaßstab

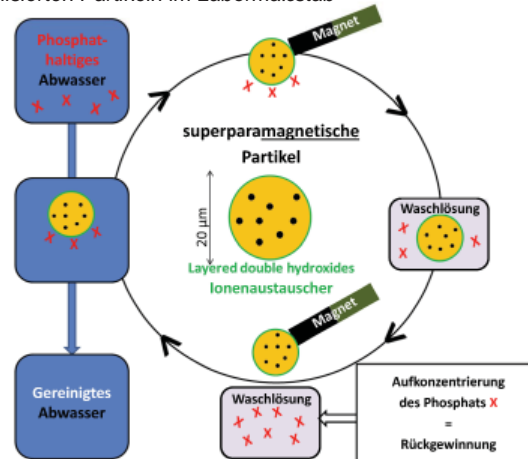


Abb: Verfahrensschema des Projekts BioSuPaWert zur Phosphorrückgewinnung (K.Mandel, Poster zum Forschungstag der BW-Stiftung 2013)

Mittelgeber:
Baden-Württemberg Stiftung gGmbH
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz; Prof. Dr. rer. nat. habil. J. Metzger; Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM; Dipl.-Ing. A. Drenkova-Tuhtan
Projektpartner:
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (ISC), Außenstelle Bronnbach; Institut für Arbeitswissenschaft (IAT), Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
11/2010 - 10/2013