

Kriterien für die Akzeptanz von recyceltem Phosphatdünger aus Abwasser und Klärschlamm – Ergebnisse einer Praxisbefragung von ökologisch wirtschaftenden Landwirten

Jedelhauser, M.¹, Aschenbrenner, M.², Vjestica, L.², Wierer, V.², Fischinger, S.³ und Binder, C.R.⁴

Keywords: Phosphor, Recycling, Düngung, Klärschlamm, Akzeptanz

Abstract

Plant available phosphorus is a limiting factor in organic farming. In the wake of an increasing awareness of the planetary boundaries of phosphate rock deposits, various research efforts to develop fertilizers based on recycled phosphorus from wastewater, sewage sludge and sewage sludge ashes have been initiated. The study aimed at the future potential of these fertilizers for organic farming and tried to identify and evaluate criteria that need to be fulfilled so that fertilizers of recycled phosphorus would be accepted by organic farmers. The survey revealed that the most important criterion for the acceptance is the non-existence of hazardous substances in the fertilizer. Plant availability, low energy input and high transparency of the production process of the fertilizers were also regarded as relatively important. Spreadability, price, public acceptance and superficial distinction compared to mineral fertilizers play a minor role for the acceptance.

Einleitung und Zielsetzung

Für ökologisch wirtschaftende Betriebe, insbesondere viehlose, stellt die Verfügbarkeit von Phosphor (P) oftmals einen ertragsbegrenzenden Faktor und folglich eine besondere Herausforderung dar (Römer 2013). Neben den Wirtschaftsdüngern ist der einzige relevante zugelassene P-Dünger weicherdiges Rohphosphat, dessen Pflanzenverfügbarkeit aufgrund der geringen chemischen Löslichkeit nicht zufriedenstellend ist. Diese mangelhafte P-Versorgung ökologisch bewirtschafteter Böden führt zu einem erhöhten Bedarf an neuen, für den Ökolandbau geeigneten, P-Quellen.

Im Zuge einer gestiegenen Sensibilität für die Grenzen der globalen Phosphatvorkommen (Cordell *et al.* 2009), wird das Recycling von P gegenwärtig intensiv erforscht. Potentielle Quellen für die Rückgewinnung von P sind Tierkörper, Abwasser und Klärschlamm, Bioabfälle, Gärrückstände, Aschen sowie Wirtschaftsdünger (Montag *et al.* 2013). Insbesondere die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von recyceltem P-Dünger aus Klärschlamm, Schlammwasser, oder Klärschlammaschen steht aktuell im Zentrum diverser

¹ Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität, Luisenstraße 37, 80333 München, michael.jedelhauser@lmu.de

² Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität, Luisenstraße 37, 80333 München

³ Forschung & Entwicklung, Bioland Beratung GmbH, Kaiserstraße 18, 55116 Mainz, stephanie.fischinger@bioland.de

⁴ Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität, Luisenstraße 37, 80333 München, claudia.binder@lmu.de

Forschungsprojekte (Pinnekamp *et al.* 2013). Mehrere Pilotanlagen wurden installiert, eine breite Markteinführung eines recycelten Düngers ist bislang jedoch noch nicht erfolgt.

Der ökologischen Landwirtschaft könnten jene recycelten P-Dünger die Möglichkeit eröffnen, die P-Versorgungssituation zu verbessern. Voraussetzung hierfür ist die Akzeptanz dieser Düngeprodukte durch die Landwirte im Ökolandbau. Aus diesem Grund wurde eine Studie durchgeführt, die sich mit der potentiellen Akzeptanz von recyceltem P-Dünger durch Bioland-Landwirte beschäftigt. Ziel der Arbeit war es, Kriterien, die für die Akzeptanz von Bedeutung sind, zu identifizieren und zu gewichten. Dadurch wird eine erste Grundlage für die Bewertung zukünftiger recycelter P-Dünger aus Abwasser, Klärschlamm und Klärschlammaschen hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für den Einsatz im ökologischen Landbau geschaffen.

Methoden

Die Akzeptanzforschung beschäftigt sich sowohl mit Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz von Innovationen, als auch mit der Akzeptanz durch die Konsumenten. Die vorliegende Studie rückt die Landwirte im ökologischen Landbau als potentielle Abnehmer von recyceltem P-Dünger in das Zentrum des Forschungsinteresses. Nach Huijts *et al.* (2012) hängt die Akzeptanz einer Innovation von ihren Kosten, Risiken und Nutzen, von positiven und negativen Emotionen gegenüber der Innovation, von sozialen Normen, von den Mühen und Schwierigkeiten der Anwendung der Innovation, von persönlicher Wahrnehmung, von der Wirkung der Innovationsadoption, von Vertrauen und Gerechtigkeit sowie von Wissen und Erfahrung des Konsumenten ab.

Die Herausforderung der vorliegenden Arbeit bestand darin, Akzeptanzkriterien einer noch nicht eingeführten Innovation zu untersuchen, mit der die Befragten folglich bislang keine Erfahrungen gemacht haben. Rein quantitative Befragungen, die die dominierende Methode der Akzeptanzforschung darstellen, greifen in dieser Phase des Entwicklungsprozesses zu kurz. Sie sind vielmehr dazu geeignet bereits bestehende Produkte anhand konkreter Kriterien zu bewerten. Im frühen Stadium der Produktentwicklung bieten sich qualitative Vorstudien an, die den Prozess begleiten (Quiring 2006). Für die vorliegende Arbeit wurde daher zunächst die qualitative Methode der Fokusgruppe genutzt, um, aufbauend auf akzeptanztheoretischen Erkenntnissen, auf explorative Weise Kriterien zu ermitteln, die bei der Akzeptanz von recyceltem P-Dünger eine Rolle spielen. Diese Kriterien wurden in einem zweiten Schritt mittels einer quantitativen Online-Befragung hinsichtlich ihrer Bedeutung für eine mögliche Akzeptanz bewertet. Hierfür wurde auf die Methode des Analytic Hierarchy Process (AHP) zurückgegriffen (Saaty 2001). Kernelement des AHP ist die paarweise Gegenüberstellung und Gewichtung von Kriterien. Ein Vorteil der Methode ist, dass sie ein gewichtetes Ranking liefert und somit über die reine Auflistung der Kriterien hinausgeht. Die AHP-Methode sieht vor, in einem weiteren Schritt dieses Kriterienranking für die Entscheidung zwischen verschiedenen Alternativen (in diesem Fall Düngemittel aus recyceltem P) heranzuziehen. Sobald marktfähige Dünger aus recyceltem P vorliegen, können diese anhand des im Folgenden dargelegten Kriterienrankings bewertet und verglichen werden, um eine Entscheidung für einen für den ökologischen Landbau geeigneten Dünger treffen zu können.

Ergebnisse und Diskussion

Die Fokusgruppe umfasste acht Landwirte von Bioland sowie einen Biolandmitarbeiter. Mittels Kartenabfrage und anschließender Gruppendiskussion wurden neun potentiell relevante Akzeptanzkriterien identifiziert:

- Schadstofffreiheit: Der recycelte P-Dünger ist frei von jeglichen Schadstoffen (Schwermetalle, Hormon-, Antibiotika-, Medikamentenrückstände, etc.).
- Pflanzenbauliche Wirkung: Der recycelte P-Dünger entspricht einer natürlichen bzw. organischen Düngeform und ist demnach nicht wasserlöslich.
- Preis: Der Preis des recycelten P-Düngers ist niedrig.
- Streufähigkeit: Der recycelte P-Dünger kann mit den gängigen Maschinen gut ausgebracht werden.
- Äußerlich erkennbarer Unterschied zu chemisch-synthetischen Mineraldüngern: Das äußere Erscheinungsbild des recycelten P-Düngers unterscheidet sich von konventionellen Mineraldüngern, wodurch Verwechslungen ausgeschlossen werden.
- Energieaufwand: Der Energieaufwand der Herstellung des recycelten P-Düngers ist gering.
- Transparenz des Herstellungsprozesses: Die Art und der Ablauf des Herstellungsverfahrens wird offengelegt und ist klar nachvollziehbar.
- Image: Durch die Aufklärung der Öffentlichkeit ist eine Akzeptanz der Verbraucher und somit ein positives Image des recycelten P-Düngers erreicht.
- Rechtliche Zulässigkeit: Der recycelte P-Dünger ist nach EG-Öko-Verordnung zulässig und entspricht Bioland-Richtlinien.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde ein Fragebogen erstellt, um die Kriterien paarweise zu vergleichen und zu gewichten. Dieser wurde von 319 der etwa 3.000 elektronisch kontaktierten Bioland-Betriebe beantwortet, was einer Rücklaufquote von gut 10% entspricht. Die AHP-Methode ist in hohem Maße von einer vollständigen und konsistenten Beantwortung abhängig, weshalb 60 Fragebögen wegen Unvollständigkeit und 120 wegen zu hoher Inkonsistenz (>20%) nicht in die Auswertung einfließen. Dadurch ergab sich eine Gesamtzahl von 139 ausgewerteten Fragebögen, die zu 29,5% von viehhaltenden (>0,7 GV), 14,4% vieharmen (<0,7 GV) und 27,3% viehlosen (<0,3 GV) Betrieben stammten. Weitere 10,8% waren Gemischt- und 12,2% Gartenbaubetriebe (Sonstige: 5,8%). Die durchschnittliche Betriebsgröße umfasste 63,9 Hektar. Das Kriterium der rechtlichen Zulassung wurde aus der Gewichtung herausgenommen, da es eine Voraussetzung für den Einsatz darstellt, und somit erfüllt sein muss, um überhaupt den Kauf eines recycelten P-Düngers in Betracht ziehen zu können. Folglich ergab sich ein aus acht Kriterien bestehendes gewichtetes Ranking (Tabelle 1).

Die Schadstofffreiheit des recycelten P-Düngers wird deutlich als bedeutsamstes Kriterium erachtet, gefolgt von der pflanzenbaulichen Wirkung. An dritter und vierter Stelle stehen Kriterien, die sich auf den Herstellungsprozess des Düngers beziehen (geringer Energieaufwand und Transparenz). Die Kriterien Streufähigkeit, Preis und Image werden als relativ gleichbedeutend gewertet. Als wenig relevant erweist sich der äußerliche Unterschied des recycelten Düngers zu chemisch-synthetischen Mineraldüngern. Die relativ untergeordnete Rolle des Faktors Preis deutet darauf hin, dass im ökologischen Landbau grundsätzlich die Bereitschaft besteht, einen höheren Preis für Dünger aus recyceltem P zu zahlen – vorausgesetzt, das Produkt erfüllt die

oben genannten, als wichtig erachteten Kriterien. Der Variationskoeffizient ist bei den weniger bedeutenden Kriterien am größten, d.h. diese weisen die höchste relative Streuung um ihren AHP-Wert auf.

Tabelle 1: Gewichtetes Ranking der Kriterien nach AHP

Ranking	Kriterium	Gewichtung	Variationskoeffizient
	<i>Rechtliche Zulassung</i>	<i>unbedingte Voraussetzung</i>	
1	Schadstofffreiheit	27,3%	0,43
2	Wirkung	17,6%	0,44
3	Energieaufwand	13,5%	0,57
4	Transparenz	10,9%	0,73
5	Streifähigkeit	9,1%	0,62
6	Preis	9,0%	0,76
7	Image	8,1%	0,83
8	Äußerlicher Unterschied zu chemisch-synthetischen Mineraldüngern	4,5%	0,85

Schlussfolgerungen

Das Ranking vermittelt einen ersten Überblick über Kriterien, die aus Perspektive der Bioland-Landwirte für die Akzeptanz von recyceltem P-Dünger aus Abwasser und Klärschlamm(aschen) in unterschiedlichem Maße relevant sind. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die weitere Ausarbeitung der einzelnen Kriterien, beispielsweise durch die Formulierung von Grenz- und Schwellenwerten. Dies ermöglicht Bewertungen und Vergleiche von zukünftigen Düngeprodukten und erleichtert den Dialog mit Herstellern, wodurch gewährleistet wird, dass Verfahren und Produkte entwickelt werden, die den tatsächlichen Bedürfnissen und Anforderungen der Abnehmer entsprechen. Darüber hinaus können die Ergebnisse bei der Weiterentwicklung von Richtlinien und Gesetzesvorlagen eine Hilfe sein.

Literatur

- Cordell D., Drangert J.-O., White S. (2009): The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change* 19(2):292-305.
- Huijts N.M.A., Molin E.J.E., Steg L. (2012): Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16:525-531.
- Montag D., Pluta H.-J., Roskosch A., Steffens D., Kabbe C., Severin K., Reifenhuth R., Leifert I., Kehres B., Waida C. (2013): Phosphorrecycling. Düngemittel mit Recycling-P. http://www.kompost.de/fileadmin/docs/HuK/5.4.6_Position_P-Recycling_oktober_2013.pdf, (Abruf: 11.08.2014).
- Pinnekamp J., Baumann P., Cornel P., Everding W., Göttlicher-Schmidle U., Heinzmann B., Jardin N., Londong J., Meyer C., Mocker M., Montag D., Müller-Schaper J., Petzet S., Schaum C. (2013): Stand und Perspektiven der Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm. *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* 60(11):976-981.
- Quiring O. (2006): Methodische Aspekte der Akzeptanzforschung bei interaktiven Medientechnologien. *Münchener Beiträge zur Kommunikationswissenschaft* 6. <http://epub.ub.uni-muenchen.de/1348>, (Abruf: 31.07.2014).
- Römer W. (2013): Phosphordüngewirkung neuer Phosphatrecyclingprodukte. *Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft* 91(1).
- Saaty T., Vargas L.G. (2012): *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Springer, New York, 345 S.