

Phosphorrecycling für die Landwirtschaft – Abschätzung der Zukunftsaussichten für ein P-Recycling am Fallbeispiel Schweiz, unter Einbezug von Akzeptanz- und Marktstudien, speziell zur Langfristigkeit

Phosphorus recycling for agriculture –
On the prospects of P-recycling in Switzerland,
including user acceptance and market considerations

Zusammenfassung

Seit dem 01.01.2016 ist in der Schweiz die neue Abfallverordnung (VVEA) in Kraft. Der vorliegende Kommentar beleuchtet die Bedeutung der darin verankerten Pflicht zum Phosphor-Recycling und erörtert kritisch fünf Hauptherausforderungen für eine erfolgreiche Umsetzung, basierend auf breit abgestützten Resultaten einer Studie zur Marktfähigkeit und Akzeptanz von Düngern mit sekundären Nährstoffen.

Stichwörter: Phosphor, Dünger, Recycling, Kreislaufwirtschaft, Akzeptanz, Marktpotential

Abstract

Since January 2016, the new Waste Ordinance (VVEA) has been in effect in Switzerland. This article highlights the importance of the obligation to recycle phosphorus and critically examines five main challenges for its implementation, on the basis of a study regarding market potential and acceptance of fertilizers with secondary nutrients.

Key words: Phosphorus, fertilizer, recycling, circular economy, user acceptance, market potential

Einleitung

Die Schweiz mag für viele seit diesem Jahr nahezu am Beginn einer neuen Düngerrealität stehen. Mit Inkrafttreten der neuen Abfallverordnung (VVEA) am 1. Januar 2016 ist erstmalig die Rückgewinnung und die stoffliche Verwertung von Phosphor (P) aus kommunalen Abwässern, Klärschlamm zentraler Abwasserreinigungsanlagen und Klärschlammasche sowie in eingeschränkterem Maße aus Tier- und Knochenmehl Pflicht – mit einer Übergangszeit von 10 Jahren. Das ist die Zeit, die Akteure aus Verwaltung, Forschung und Branchen bekommen haben, um sich umzustellen. Mit dieser innovativen Rechtsgrundlage nimmt die Schweiz weltweit eine Vorreiterstellung ein und positioniert sich als Wegbereiter für die Integration neuer technischer Verfahren zur Rückgewinnung und Wiederaufarbeitung des Nährstoffs Phosphor.

BLW erarbeitet rechtlichen Rahmen für mineralische Recyclingdünger

Der Bund stärkt die Kreislaufwirtschaft im Nährstoffbereich. Anstatt Mineraldünger aus Rohphosphat sollen in Zukunft vermehrt Dünger aus rezyklierten Nährstoffen eingesetzt werden. So hat das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) der Schweiz begonnen, rechtliche Rahmenbedingungen in der Dünger-Verordnung (DüV) und der Che-

Institut

ehemals Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, Schweiz

Kontaktanschrift

Dr. Andrea Ulrich, Josefstraße, 8005 Zürich, Schweiz, E-Mail: andrea.emmy.ulrich@alumi.ethz.ch

Zur Veröffentlichung angenommen

15. Februar 2017

mikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) zu erarbeiten für die Zulassung von Phosphor aus derzeit ungenutzten erneuerbaren, nährstoffhaltigen Materialien, sogenannte mineralische Recyclingdünger (BLW, 2016a), oder Sekundärdünger. Im Zuge dieser Arbeiten wurde eine Studie in Auftrag gegeben, die aufzeigt, welche Faktoren die nachhaltige Integration von rückgewonnenem Phosphor in die Düngerherstellung und landwirtschaftliche Produktion beeinflussen und welche Systemparameter auf Angebots- und Nachfrageseite für die Machbarkeit und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von P-Recycling für die Landwirtschaft entscheidend sind. Die gewonnenen Einschätzungen der Studie „Angebots- und Nachfragepotential mineralischer Recyclingdünger in der Schweiz“ (SEIDL et al., 2016; SPOERRI et al., 2016) sind in Abb. 1 dargestellt.

Die Analysen zeigen deutlich, dass noch ein weiterer Weg für den Einsatz von rezykliertem Phosphor in der Düngerherstellung und landwirtschaftlichen Nutzung bevor steht. Selbst wenn man die neue Abfallverordnung als Anstoß einer Transformationsphase wertet, scheint es doch zu weit gegriffen, bereits jetzt über den Beginn einer neuen Düngerrealität zu sprechen. Erneuerbare P-haltige Sekundärrohstoffe oder mineralische Recyclingdünger sind zweifelsohne Hoffnungsträger für die Kreislaufwirtschaft, Schadstoffarmut (beispielsweise durch eine geringere Cadmium- oder Uranbelastung), ein gewisses Maß an nationaler Versorgungssouveränität und innovativer Regionalentwicklung. Jedoch bringen sie ihre eigenen technischen, wirtschaftlichen und sozialen Heraus-

forderungen mit sich. Bedeutende Stellschrauben sind dabei einerseits Forschung und Entwicklung und andererseits ein neues Nutzerbewusstsein für eine nachhaltige Düngung.

Vom Handlungsgebot zum Handlungsangebot

Die Auftragsstudie zeigt eine Reihe von Handlungsangeboten auf, von denen insbesondere vier unmittelbar in den Fokus von Akteuren und Programmen rücken sollten, welche die Möglichkeit ergreifen können, die Übergangs- und Transformationsphase aktiv und richtungweisend mitzugestalten. Weitere wissenschaftliche Grundlagen für ein vollständiges und umweltgerechtes Recycling von Düngerphosphat sind beispielsweise in den kürzlich erschienenen Publikationen SCHNUG und DE KOK (2016) und ULRICH (2016) zusammengetragen.

Qualität und Stabilität der Produkte als Grundvoraussetzung

Die Produktqualität, bestehend aus Düngerwirksamkeit (Verfügbarkeit von Nährstoffen und Dauerwirkung) und Schadstoffarmut, als auch die Stabilität der Produkte muss – genauso wie bei herkömmlichen P-haltigen Mineraldüngern – sichergestellt sein. Dies ist eine zentrale Voraussetzung, dass die Produkte rechtlichen Düngerstatus und somit Wettbewerbsfähigkeit erlangen, von Nutzenden akzeptiert werden, und somit ihren Beitrag zur P-Dünger Versorgungssicherheit bzw. Rohstoffsoveräni-

FRAGESTELLUNGEN	HAUPTERGEBNISSE
Akzeptanz von P aus Rückgewinnung Akzeptanz Einflussfaktoren Herausforderungen:	<ul style="list-style-type: none"> • generell breite Akzeptanz für P Recyclingidee; entscheidende Faktoren: Qualität (Reinheit und konstante Verfügbarkeit) & Preis (Konkurrenzfähigkeit); Anwendbarkeit, Wirksamkeit • Bedürfnisse des Bodens und Bedürfnisse des Landwirts sind der Abfallverwertung übergeordnet Recyclingdünger vs. handelsübliche Mineraldünger; antizipierte Vor- und Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ressourcenschonung und Nährstoffkreislauf, Verfügbarkeit, Preis <input checked="" type="checkbox"/> Löslichkeit, Preis, Schwermetalle und andere Verunreinigungen, energieintensive Gewinnung • Klare Qualitätskriterien von Seiten Regulierungsbehörde notwendig • Umsetzungsprozess gestalten und ausbauen, Einbezug Ausland
Marktvolumen, Marktpotential, Machbarkeit Marktvolumen Bewertung von Recyclingprodukten Absatzwege Preisbildung	<ul style="list-style-type: none"> • Import: 7000 t Dünger, 630 t Futtermittel, 1800 t Phosphorsäure; Nutzung: 4750 t konventionelle Landwirtschaft, 2340 t Gartenbau, 210 t biolog. Landwirtschaft; 630 t Futtermittel, 1800 t chemische Industrie • keines der untersuchten Recyclingprodukte eignet sich derzeit zum Direkteinsatz in der konventionellen Landwirtschaft, mögliche Nischennutzung existiert jedoch • Gartenbau, biologische Landwirtschaft, Ausgangsmaterial für konventionelle Düngerherstellung • Recyclingkosten vergleichbar mit heutigen Entsorgungskosten in KVA, Zementwerken, Deponien; mögliche Abwassergebührenfinanzierung bei Mehrkosten
<small>Quelle: Seidl, R., Estermann, E. & Krüttli, P. (2016). Projekt: Mineralischer Recyclingdünger in der Schweiz – Modul A: Akzeptanz von Phosphor aus Rückgewinnung. ETH Zürich. Spörri, A., Erny, I., Angele, H.-C., Tratschin, R., Hermann, R., & Hermann L. (2016). Angebots- und Nachfragepotential mineralischer Recyclingdünger in der Schweiz; Modul B: Marktvolumen, Marktpotenzial, Machbarkeit. Ernst Basler + Partner, Zürich.</small>	

Abb. 1. Hauptergebnisse der Studie „Angebots- und Nachfragepotential mineralischer Recyclingdünger in der Schweiz“.

tät Schweiz leisten. Insbesondere wichtig sind hier die möglichst schadstofffreie Wiederverwertung von Produkten aus der Abfallaufbereitung und die Notwendigkeit, Schadstoffe bereits dort zurückzuhalten, wo sie erstmalig auftreten. Auf dem Weg zur erfolgreichen nachhaltigen Wertschöpfung im Düngerbereich ist die Forschung gerade bei diesem Punkt mehr gefragt als bisher. Ebenso spielt sie eine zentrale Rolle bei der Entwicklung, Evaluierung und Anwendung von mineralischen Recyclingdüngern, und muss in den kommenden Jahren aktiver und gestärkt werden.

Ökobilanzierung als Maßstab

Der konkrete Nutzen in Bezug auf Umweltbelastung, ökologischen Fußabdruck, CO₂-Emissionen und Energieverbrauch ist bei den allermeisten Sekundärdüngerprodukten, deren Herstellung und Einsatz in der Schweiz in Frage kommt, oftmals unklar. Sekundärdünger müssen erst noch beweisen, dass sie umweltfreundlicher sind als herkömmliche Produkte. Sie schonen bei der Herstellung die fossilen Rohphosphat-Lagerstätten und kommen mit weniger langen Transportwegen aus. Aber sie bringen entsprechend der gewählten Recyclingtechnologie neue Herausforderungen mit sich bei der Herstellung, beispielsweise hinsichtlich Umweltauswirkung und Preis. Diese dürften sich allerdings bei mehrmaligem Kreislaufdurchlauf mit der Zeit reduzieren. Zu kurzfristiges Denken ist also hinderlich.

Notwendige Marktöffnung

P-haltige Sekundärrohstoffe oder mineralische Recyclingdünger müssen zeigen, dass sie anschlussfähig sind an die existierende Infrastruktur, sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite. Denn Vermarktung und Verwendung müssen sichergestellt werden. Ohne den Düngerhandel bzw. die Düngerindustrie läuft nichts, geschweige denn ohne den Landwirt. Es gilt, die Rohstoffgewinnung im nationalen Einfluss- und somit auch Gestaltungsbereich den eigenen Bedürfnissen anzupassen und die neuen Rohstoffquellen, die natürlicherweise, geogen, in der Schweiz nicht vorhanden sind, sinnvoll weiter zu verwerten. Neue Sekundärrohstoffe als mögliche Direktdüngerprodukte verlangen somit ein Umdenken – sowohl in Richtung Offenheit für weniger etablierte Strukturen und Prozesse als auch neue Akteure. Damit verbunden ist die Chance für eine verbesserte Düngerherstellung, die stärker auf die Bedürfnisse der Pflanzen und des Bodens eingeht. Ebenso bietet sich die Möglichkeit, ein schonenderes Düngungswesen aufzubauen, welches gekennzeichnet ist von Effizienzgewinn, sinkenden Umweltbelastungen, und letztlich womöglich sogar von reduziertem Düngereinsatz. Dafür muss jedoch erst noch gesorgt werden.

Good Governance

Die Recyclingpflicht der neuen Abfallverordnung darf durchaus als Erfolg eines gelungenen, partizipativen Entscheidungsfindungsprozesses gewertet werden. Ein umweltpolitisch richtiges Signal ist es ohnehin. Doch Ent-

scheidungsfindung alleine stellt noch keine Veränderung dar. Ein zentraler Teil der Arbeit besteht nun darin, den Entscheid konsequent umzusetzen. Mit der Recyclingpflicht hat der Bund zweifelsohne den klaren Willen signalisiert, die Kreislaufwirtschaft auch im Nährstoffbereich zu stärken. Benötigt wird nun eine kohärente Strategie, die sicherstellt, dass alle Beteiligten (Bund, Hersteller/Händler, Forschung und Entwicklung, Beratung, und Konsumenten; vgl. hierzu SEIDL et al., 2016: 45) ihre Verantwortung für eine erfolgreiche Umsetzung in den kommenden zehn Jahren und darüber hinaus wahrnehmen. Der Bund setzt gemäß Verfassung die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete landwirtschaftliche Produktion. Mit dem Bundesamt für Umwelt und dem Bundesamt für Landwirtschaft sind starke Institutionen für die Umsetzung in Zusammenarbeit mit Branchen, Verbänden, Wissenschaft und kantonalen Stellen vorhanden, die nun ihrer Führungsrolle gerecht werden können. Zu ihrer Aufgabe wird auch gehören, Warnsignale wie aus der unlängst veröffentlichten Studie zu Schadstoffbelastungen in Mineräldüngern (BIGALKE et al., 2016; BLW, 2016b) zu verfolgen. Ansonsten löst sich das Nachhaltigkeitsargument und der Gleichheitssatz in Luft auf.

Durchhaltevermögen gefragt

Die Geschichte der chemischen Düngerherstellung, gekennzeichnet durch hohen Rohstoff- und Energieeinsatz, zeugt von tiefreichenden gesamtgesellschaftlichen Veränderungen, vor allem aber von einer imposanten und notwendigen Steigerung der Pflanzenproduktion, die an eine großflächige aber leider oftmals auch ausufernde Düngernutzung gekoppelt ist. Ein Blick in die Vergangenheit der konventionellen Düngerherstellung zeugt aber auch von stetigem Wachstum und der Dominanz von Prozessen und Produkten, die seit Jahrzehnten wenig Veränderung erfahren haben. Ihr anhaltender Erfolg ist somit vor allem von systemischer Langlebigkeit und einer gewissen Trägheit gekennzeichnet. Dieses System nun in zehn Jahren umgestalten zu wollen ist Wunschdenken, insbesondere da die Schweiz keine eigene Phosphor-Düngerindustrie unterhält, und somit sehr stark von ausländischem Know-how in der Herstellung abhängig ist. Die Realität verspricht somit eine andere, steinigere zu werden. Dies gilt es zu akzeptieren, vor allem, um eine sinnvolle Auslegeordnung für den Weg des beständigen Fortschritts zu erarbeiten. In der Debatte um Phosphor-Recycling und Nährstoffversorgung Schweiz – gleichwohl auch über die Landesgrenzen hinaus relevant – gilt es die oben genannten Handlungsangebote zu berücksichtigen, damit aus dem Wunschdenken Realität wird.

Zukunftsprognosen sind selten zuverlässig. Ein Vergleich mit erneuerbaren Energien gibt einen Vorgeschmack, wie lange ein solcher Transformationsprozess bzw. Substitutionsprozess dauern kann. So betrug im Jahr 2014 der Anteil aus Sonnenenergie-, Biomasse-, Biogas-, Wind- und Abfallnutzung nur vier Prozent der gesamten

Schweizer Elektrizitätsproduktion, nach vielen Jahren fortschreitender Technologieentwicklung und harter Anstrengung bei der Implementierung. Um bei der Phosphor-Wiederverwertung aus Abfall nicht von einer vernachlässigbaren Größe zu sprechen, müssten wohl mindestens fünf Prozent der 10 000 t importierten Phosphats aus erneuerbaren Quellen respektive aus Sekundärrohstoffen stammen. Damit der erneuerbare Anteil aus mineralischen Recyclingdüngern am gesamten nationalen Phosphorverbrauch auf mindestens 25 Prozent anwächst und man somit von einer Mitsicherung des P-Düngerangebots sprechen könnte, bedarf es also eher einer Multi-Generationen Anstrengung, inklusive enger internationaler Zusammenarbeit oder gar dem Aufbau eines entsprechenden Industriezweiges in der Schweiz.

Nun ziehen Dünger nicht die gleiche Aufmerksamkeit auf sich wie Energiefragen, oder gar Forschungsinteresse im Silicon-Valley Stil. Auf eine freiwillige, intrinsische Weiterentwicklung in dem Stile zu erhoffen, den mancher Akteur sich wünscht – auch um 2026 von einer erfolgreichen Umsetzung der Recyclingpflicht zu sprechen – könnte sich als Trugschluss erweisen. Ein entschlossenes, breit abgestütztes, kooperatives Agieren in den kommenden Jahren durch ein gut unterstützendes Umfeld, insbesondere für Forschung und Entwicklung, scheint unverzichtbar. Doch das allein wird das Düngungswesen nicht verändern. Vielmehr sind es die Men-

schen, die diese Dünger nutzen werden. Somit ist die Diskussion über Phosphorrecycling für die Landwirtschaft nicht nur eine über Wissenschaft und Technologie, sondern vor allem eine von Werten, Sorgfalt und Pflicht – Pflicht zum langfristigen Handeln und zur Kreislaufwirtschaft bei gleichzeitig nachhaltiger Ressourcennutzung.

Literatur

- BIGALKE, M., A. REHMUS, A. KELLER, 2016: Belastung mineralisch gedüngter Böden mit Schadelementen (Arsen, Blei, Cadmium, Uran). Universität Bern und Agroscope.
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2016a: Projekt „Mineralische Recyclingdünger“: Schaffung einer neuen Düngerkategorie mit eigenen Grenzwerten auf 2019. <https://www.blw.admin.ch> (Stand: 03.06.2016).
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2016b: Cadmium und Uran in Düngern: Einblick in die BLW-Vorsorgestrategie. Bundesamt für Landwirtschaft, Newsletter 12. <https://www.blw.admin.ch> (Stand: 03.06.2016).
- SCHNUG, E., L.J. DE KOK (eds.), 2016: Phosphorus in agriculture: 100% Zero. Dordrecht, Springer, XIV, 353 S.
- SEIDL, R., L. ESTERMANN, P. KRÜTLI, 2016: Projekt Mineralische Recyclingdünger in der Schweiz – Modul A. Akzeptanz von Phosphor aus Rückgewinnung. ETH Zürich.
- SPOERRI, A., I. ERNY, H.-C. ANGELE, R. TRATSCHIN, R. HERMANN, L. HERMANN, 2016: Angebots- und Nachfragepotential mineralischer Recyclingdünger in der Schweiz – Modul B: Marktvolumen, Marktpotential, Machbarkeit. Zürich: Ernst Basler + Partner.
- ULRICH, A.E. (ed.), 2016: Taking stock: Phosphorus supply from natural and antropogenic pools in the 21st century. *Science of the Total Environment* **542**, Part B, 1005-1168.