

Nachhaltige Nutzung sekundärer Phosphorreserven

Beschluss der 75. Umweltministerkonferenz

am 12. November 2010 in Dresden

„Nachhaltige Nutzung der Ressource Phosphor aus Abwasser, Klärschlamm und weiteren Stoffen“

Beschluss:

- Die Umweltministerkonferenz nimmt den Bericht der Länder Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und des Bundes zur Kenntnis
- Die Umweltministerkonferenz beauftragt die LAGA unter Beteiligung der LAWA und der LABO sowie der Acker- und Pflanzenbaureferenzen auf der Grundlage des vorliegenden gemeinsamen Berichtes die folgenden Handlungsoptionen zur nachhaltigen Nutzung sekundärer Phosphorreserven zu bewerten:

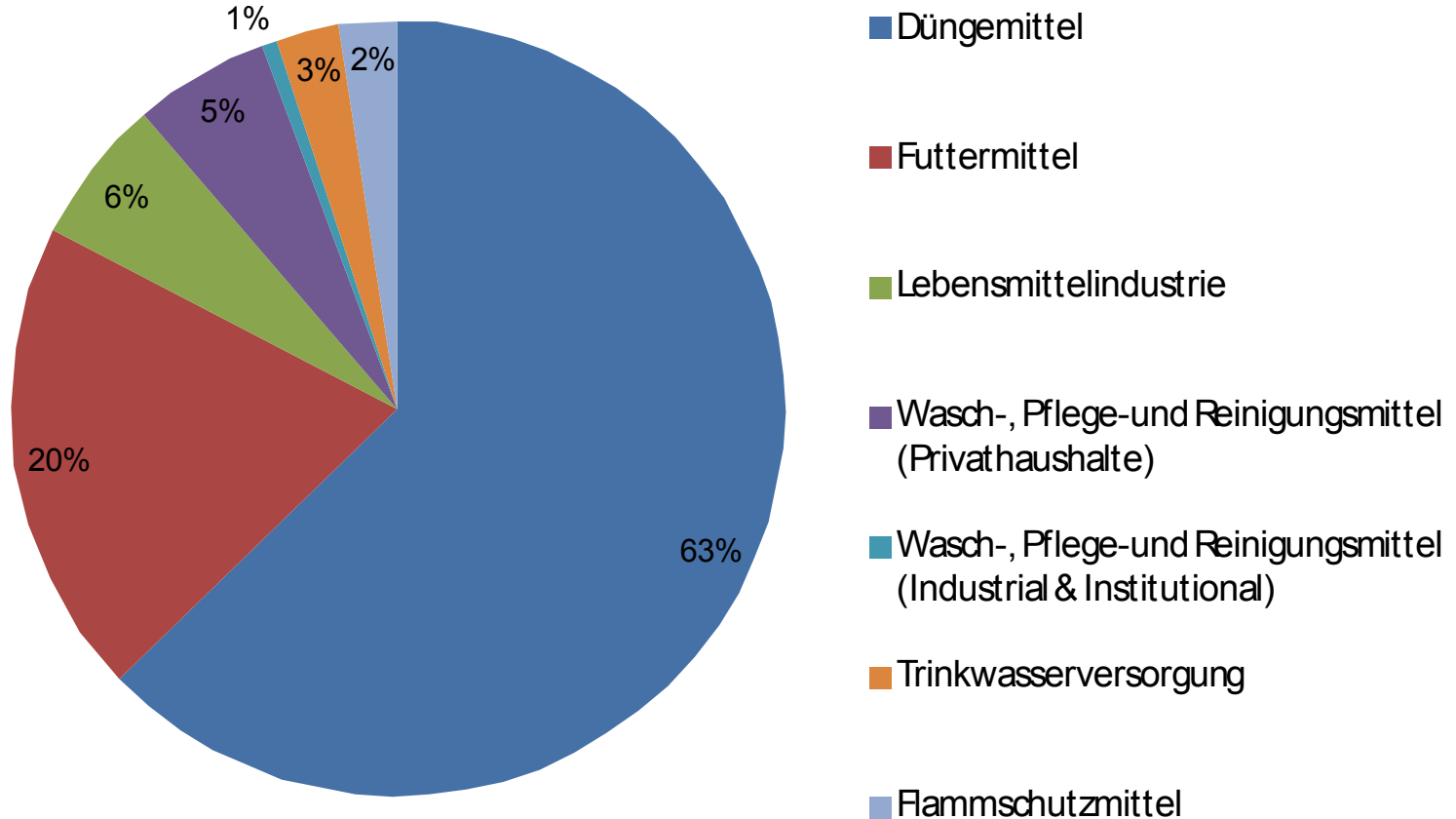
Handlungsoptionen

1. Rückgewinnungsgebot für Phosphor aus relevanten Stoffströmen (z.B. Abwasser inklusive Klärschlamm, Tiermehl, Überschussgülle, Klärschlammmasche)
2. Rückgewinnungsquote gemäß dem Stand der Technik
3. Festlegung einer Beimischungsquote für sekundär gewonnenen Phosphor zu mineralischen P-Düngern
4. Förderung der Etablierung und Weiterentwicklung geeigneter P-Rückgewinnungsverfahren
5. Bewertung der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit von geeigneten Rückgewinnungsverfahren, insbesondere bei der Übernahme in den Regelbetrieb von Abwasserbehandlungsanlagen

Handlungsoptionen

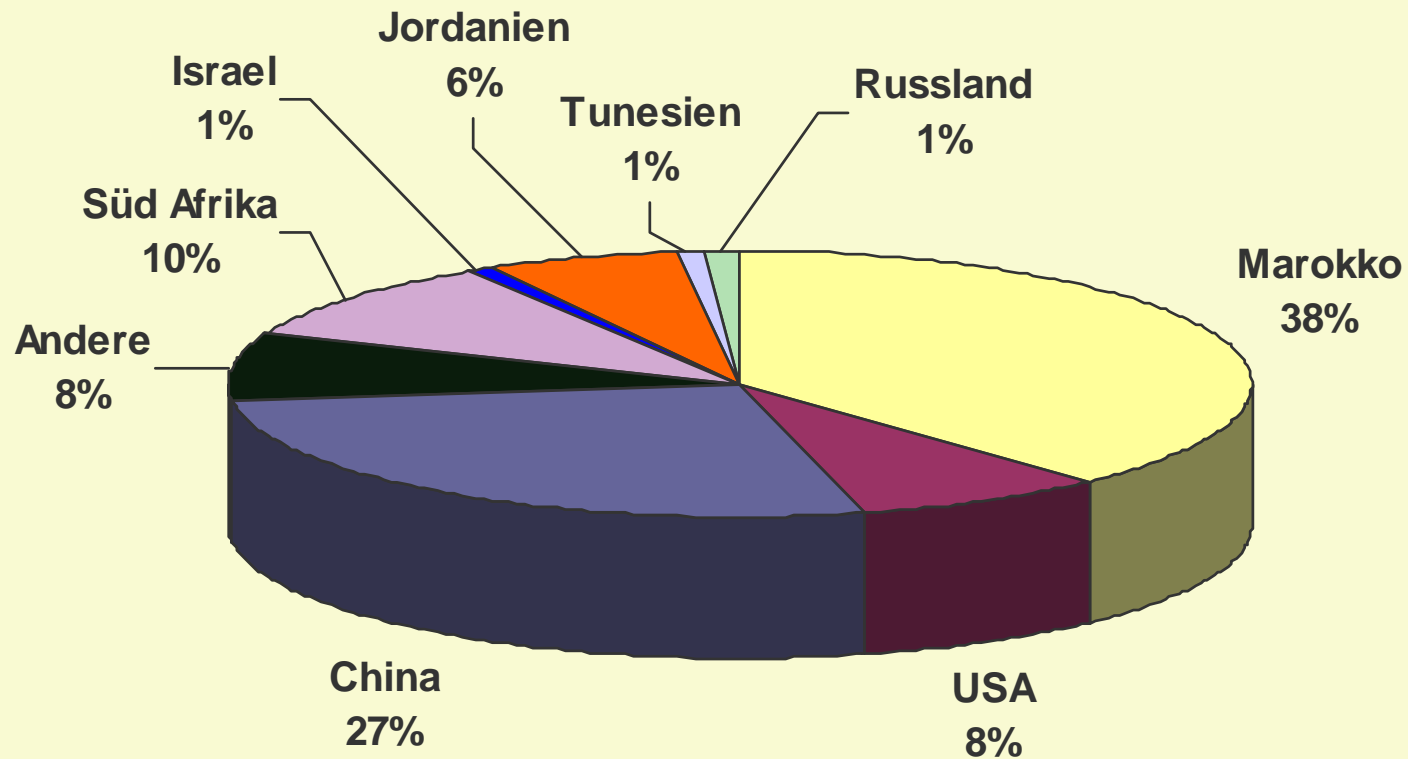
6. Bewertung der Sekundärprodukte bzgl. ihrer Verwendung (bei Düngemitteln insbesondere der Kriterien Wirksamkeit und Unschädlichkeit)
7. Verdünnungsverbot für Matrices mit Phosphor-Gehalten über 5 % (Monoverbrennung, räumlich getrennte, rückholbare Ablagerung, Aufnahme des Parameters P in die Versatzverordnung)
8. Stärkere P-Nutzung von Tiermehl aller Kategorien, sofern keine anderweitige Verwertung des Tiermehls erfolgt
9. Beobachtung und Bewertung von Entwicklungen der Phosphorrückgewinnung in anderen Staaten

Prozentuale Verteilung der Phosphor-Einsatzmengen in Deutschland



Schätzung des Umweltbundesamt nach den Angaben der verschiedenen Branchen und Verbände, Stand Juli 2011)

Globale Verteilung der erkundeten Reserven von Phosphorerz für 2008



Handlungsoptionen

1. Rückgewinnungsgebot für Phosphor aus relevanten Stoffströmen
2. Rückgewinnungsquote gemäß dem Stand der Technik
3. Festlegung einer Beimischungsquote für sekundär gewonnenen Phosphor zu mineralischen P-Düngern
4. Förderung der Etablierung und Weiterentwicklung geeigneter P-Rückgewinnungsverfahren
5. Bewertung der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit von geeigneten Rückgewinnungsverfahren, insbesondere bei der Übernahme in den Regelbetrieb von Abwasserbehandlungsanlagen

Rückgewinnungsgebot für Phosphor aus relevanten Stoffströmen

- 1. Klärschlamm**
- 2. Wirtschaftsdünger**
- 3. Gärrückstände**
- 4. Komposte**
- 5. Rückstände aus der biologischen Behandlung von Hausmüll**
- 6. Tierische Nebenprodukte**
- 7. Ehemalige Klärschlammdeponien**
- 8. Abwasser**
- 9. Weitere Abfälle**

Klärschlamm

- Klärschlamm kann unter Beachtung der Vorgaben der Klärschlammverordnung und des Düngerechts zur **direkten Verwertung als Düngemittel** verwendet werden.
- Der gesamte Phosphor ist hier im Schlamm enthalten. Der Herstellungsprozess kann bereits in der Kläranlage stattfinden. Die Bestimmungen des Düngerechts zu Schadstoffen, Nebenbestandteilen und Komplexbildnern sind dabei einzuhalten. Für auf diese Weise genutzten Klärschlamm ist **kein P-Rückgewinnungsgebot** erforderlich.
- Vorherige Behandlungstechniken während der Entwässerung des Schlammes und der Phosphorelimination aus dem Abwasser haben Einfluss auf die Pflanzenverfügbarkeit des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors.

Klärschlamm

- Soweit Klärschlamm **nicht als Düngemitteln** verwendet wird, wird zur Sicherstellung einer ausreichenden Phosphor-Rückgewinnung ein **Rückgewinnungsgebot** für erforderlich gehalten:
 - **Flüssigschlamm:** Einige Verfahren ermöglichen es, Phosphor bereits während des Klärvorgangs aus dem Flüssigschlamm abzutrennen.
(Rückgewinnungsquote nach derzeitigem Stand bei 45% bis 50%, neuere Erkenntnisse lassen eine Quote bis auf 70 % erwarten)
 - **Klärschlammasche:** Ist aufgrund von rechtlichen Einschränkungen die Phosphornutzung weder in Form von aufbereitetem Klärschlamm noch durch Abtrennen aus dem Flüssigschlamm zulässig oder eine energetische Nutzung gewünscht, sollte im Hinblick auf eine Rückgewinnung der Klärschlamm getrocknet und in einer Monoverbrennungsanlage verbrannt werden.
(Rückgewinnungsquote aus der Asche bis zu 90% des Phosphors)
 - **Andere Formen der Klärschlammnutzung:** Ausgefaulter Klärschlamm hat neben dem Phosphor auch weitere Eigenschaften, wie Energiegehalt oder mineralische Bestandteile. Nutzung beider Eigenschaften als wichtiger Zuschlagstoff z.B. bei der Zementherstellung.
Ein P-Rückgewinnungsgebot ist in solchen Fällen erforderlich.

Wirtschaftsdünger

- Wirtschaftsdünger (Definition des Düngegesetz)
Düngemittel, die als tierische Ausscheidungen bei der Haltung von Tieren zur Erzeugung von Lebensmitteln oder bei der sonstigen Haltung von Tieren in der Landwirtschaft (Festmist, Gülle, Jauche) oder als pflanzliche Stoffe im Rahmen der pflanzlichen Erzeugung oder in der Landwirtschaft, auch in Mischungen untereinander, anfallen oder erzeugt werden.
Zu den Wirtschaftsdüngern werden auch Gärrückstände und Komposte nach anaerober bzw. aerober Behandlung der genannten Stoffe gezählt.
- Wirtschaftsdünger haben einen hohen Phosphorgehalt und werden meist **direkt** auf landwirtschaftliche Flächen **zur Düngung** aufgebracht. Ein **Rückgewinnungsgebot** ist hier **nicht erforderlich**.
- Werden **Wirtschaftsdünger zur Biogasgewinnung** genutzt, ist ebenfalls ein **Rückgewinnungsgebot nicht erforderlich**.
- Ein **Rückgewinnungsgebot** kann für jene **Gärrückstände** sinnvoll sein, die **nicht direkt als Dünger** eingesetzt werden.

Rückgewinnungsgebot für relevante Stoffströme

Stoffstrom	Geschätzte P-Mengen [Mg/a]	Derzeitige Verwertung	Rückgewinnungsgebot sinnvoll
Kommunale Abwässer (Zulauf)	54.000	nein	ja
Kommunaler Klärschlamm	50.000	teilweise	ja
Industrielle Abwässer (Zulauf)	15.000	nein	eventuell
Wirtschaftsdünger	444.000	ja	eventuell
Gärrückstände	125.000	teilweise	eventuell
Komposte	k. A.	ja	nein
Rückstände aus biol. Behandlung von Hausmüll	k. A.	nein	eventuell
Tierische Nebenprodukte (Kategorie 1-3, ohne Tierfette)	20.000	teilweise	ja
Ehemalige Klärschlammdeponien	k. A.	nein	Untersuchungsbedarf

(Geschätzte P-Mengen aus dem Verbundprojekt PhoBe, 2011)

Ausgewählte Verfahrenstechniken

Verfahren	Reifegrad des Verfahrens
Rückgewinnung aus der flüssigen Phase	
Prophos	+
Recyphos	○
Phosiedi	—
Phostrip	+
Prisa	○
Crystalactor	+
Ostara/Pearl	+
Phosnix	+
Rückgewinnung aus dem Faulschlamm ohne Laugung	
Berlin Lizenz AIRPREX	+
FixPhos	—
Rückgewinnung aus dem Faulschlamm mit Laugung	
Seaborne	○
Stuttgarter	○
Loprox/Phoxan	—
Aqua Reci	○
Cambi	+
Krepro	○

+ großtechnisch realisiert ○ Pilotanlage — Laborversuche

Ausgewählte Verfahrenstechniken

Verfahren	Reifegrad des Verfahrens
Rückgewinnung aus der Asche – nass-chemisch	
Sephos	—
Pasch	—
Sesal-Phos	k.A.
BioCon	○
BioLeaching	—
Rückgewinnung aus der Asche – thermisch-metallurgisch	
ASH DEC	○
Mephrec	○
Thermphos/Eisenbad	○
Sonstiges Verfahren	
RIM-NUT Ionen-austauscher	○

+ großtechnisch realisiert ○ Pilotanlage — Laborversuche

Bewertung der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit von geeigneten Rückgewinnungsverfahren

- Die am erfolgversprechendsten erscheinenden technischen Ansätze sind zurzeit die **P-Rückgewinnung durch Fällung oder Adsorption aus Schlammwasser oder Faulschlamm** (z. B. MAP-Fällung) direkt auf der Kläranlage
- sowie die Herstellung von **P-Düngern aus Klärschlammaschen** aus Monoverbrennungsanlagen.
- MAP-Produkte werden bereits im größeren technischen Maßstab produziert und sind teilweise verhältnismäßig kostengünstig zu gewinnen. Das bisher erfolgreichste Verfahren am Markt kann offenbar wirtschaftlich betrieben werden.
- Rückgewinnungsverfahren auf der Grundlage von Klärschlammaschen wurden im industriellen Maßstab bisher nicht umgesetzt.
Belastbare Angaben zur Wirtschaftlichkeit sind daher nicht möglich.
Die wirtschaftliche Tragfähigkeit wird erst in ca. 10 Jahren erwartet.
Zu beachten ist das hohe Rückgewinnungspotential (bis zu 90%).

Zusammenfassung der Bewertungen

1. Rückgewinnungsgebot für Phosphor aus relevanten Stoffströmen

Rückgewinnungsgebote sind grundsätzlich sinnvoll und erforderlich, vor allem für kommunales Abwasser, kommunalen Klärschlamm und tierische Nebenprodukte.

2. Rückgewinnungsquote gemäß dem Stand der Technik

Grundsätzlich sind Rückgewinnungsquoten sinnvoll, um Rückgewinnungsgebote umzusetzen. Rückgewinnungsquoten setzen allerdings einen für viele relevante Anwendungsfälle bisher noch nicht vorhandenen Stand der Technik voraus.

3. Festlegung einer Beimischungsquote für sekundär gewonnenen Phosphor

Die Einführung einer Beimischungsquote wird derzeit wegen der dafür erforderlichen definierten Eigenschaften von Düngemitteln nicht empfohlen.

4. Förderung der Etablierung und Weiterentwicklung geeigneter Verfahren

Die Etablierung und Weiterentwicklung geeigneter P-Rückgewinnungsverfahren sind notwendig und weiter zu fördern. Es wird die Einrichtung einer Phosphor- Informations- und Monitoringplattform empfohlen.

5. Bewertung der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit von Verfahren

Es gibt bereits positive Betriebserfahrungen für P-Rückgewinnungsverfahren, die zur Übernahme in den Regelbetrieb von bestimmten Abwasserbehandlungsanlagen geeignet sind. Bei größeren Umbauten und neu zu errichtenden Kläranlagen sollte es in der Regel auch unter Wirtschaftlichkeits- und Förderaspekten möglich sein, P-Rückgewinnungsverfahren zu integrieren.

Zusammenfassung der Bewertungen

6. **Bewertung der Sekundärprodukte bzgl. ihrer Verwendung**

Die bisher vorliegende Datenbasis ist noch nicht ausreichend, um valide Aussagen zur Düngewirkung, Auswirkung auf Umweltmedien und zum Verbraucherschutz zu treffen. Weitere Untersuchungen – insbesondere Freilandversuche – sind deshalb notwendig. Bisher gemessene Schadstoffgehalte von Phosphorrecyclingprodukten sind fast durchgängig als unkritisch zu bewerten.

7. **Verdünnungsverbot für Matrices mit Phosphor-Gehalten über 5 %**

Ein Verdünnungsverbot für Matrices mit Phosphor-Gehalten über 2 % wird empfohlen, damit Phosphor einer Verwertung nicht entzogen wird. Die Mitverbrennung solcher Matrices ist durch die Monoverbrennung zu ersetzen, es sei denn, der Phosphor wird vorher zurück gewonnen. Sofern Monoverbrennungsaschen nicht direkt zu Düngemitteln aufbereitet werden, sind separate Langzeitlager für diese Aschen in der Diskussion, damit der Phosphor zu einem späteren Zeitpunkt zurückgewonnen werden kann. Eine Aufnahme des Parameters P in die Versatzverordnung ist zu prüfen.

8. **Stärkere P-Nutzung von Tiermehl aller Kategorien, sofern keine anderweitige Verwertung des Tiermehls erfolgt**

Mit Blick auf das bei Kategorie 1 vorhandene, bisher nicht genutzte P-Potenzial sollten die dafür erforderlichen rechtlichen Änderungen erörtert werden.

9. **Entwicklungen der Phosphorrückgewinnung in anderen Staaten**

Die Entwicklung von Phosphorrückgewinnungsverfahren hat im internationalen Maßstab in den vergangenen Jahren ganz erheblich an Dynamik zugelegt. Die Entwicklungen sind weiterhin zu beobachten und im Hinblick auf den Einsatz in Deutschland zu bewerten.

Förderinitiative „Kreislaufwirtschaft für Pflanzennährstoffe, insbesondere Phosphor“ Abschlussworkshop der BMBF/BMU veröffentlicht als Gewässerschutz Wasser Abwasser (GWA) Band 228, Juli 2011

Förderung von sieben Forschungs- und Entwicklungsprojekten

Begleitprojekte:

➤ Begleitprojekt **PhoBe**:

Phosphorrecycling - Ökologische und wirtschaftliche Bewertung verschiedener Verfahren und Entwicklung eines strategischen Verwertungskonzeptes für Deutschland

➤ „Phosphorrecycling - Charakterisierung der Düngewirkung recycelter Phosphatdünger in Feld- und Gefäßversuchen“ des Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Georg-August-Universität **Göttingen**

Technische Projekte:

➤ Verbundprojekt **PASCH**:

Rückgewinnung von Pflanzennährstoffen, insbesondere Phosphor aus der Asche von Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl

➤ Verbundprojekt **PHOXNAN**:

Optimierte Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlämmen durch ein Hybridverfahren aus Niederdruck-Nassoxidation und Nanofiltration

➤ Verbundprojekt **PROPHOS**:

Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser, Klärschlamm und Rückständen thermischer Klärschlammbehandlung

➤ Verbundprojekt **RECYPHOS**:

Recycling von Phosphor - Beitrag zur Nachhaltigkeit in der dezentralen Abwasserbehandlung

➤ Projekt **PHOSIEDI**:

Phosphorrückgewinnung mittels Ionenaustausch und Elektrodialyse

Literatur

- „Elemente einer Ressourcenpolitik für ein nachhaltiges Phosphormanagement und eine Reduktion der Phosphorimporte“ - Paper zu Arbeitspaket 3 des Projektes „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (**MaRess**) im Auftrag BMU/UBA, Dezember 2010
- Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (**ProgRess**) Arbeitsentwurf des BMU, Stand 11/2011
- www.phosphorrecycling.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

Foto: ABA Bernburg