

Die Herausforderung Phosphorrecycling Schweiz

Die Schweiz hat im Jahr 2016 die Pflicht zur Phosphorrückgewinnung aus Abwasser, Klärschlamm und -asche sowie Tier- und Knochenmehl eingeführt, um den Phosphorkreislauf zu schliessen. Wo steht das Land heute mit der Umsetzung?

Michael Wächter

Phosphor ist für alle Organismen ein essenzielles und nicht substituierbares Element. Die Schweiz kann ihren Phosphorbedarf, insbesondere denjenigen an Phosphordünger, nur mittels Importen aus dem Ausland decken. Es gibt hierzu keine primären Phosphorvorkommen und die direkte Ausbringung des phosphorhaltigen Klärschlammes in die Landwirtschaft ist seit 2006 verboten. Die Phosphorimporte betragen jedes Jahr knapp 15 000 Tonnen, insbesondere als

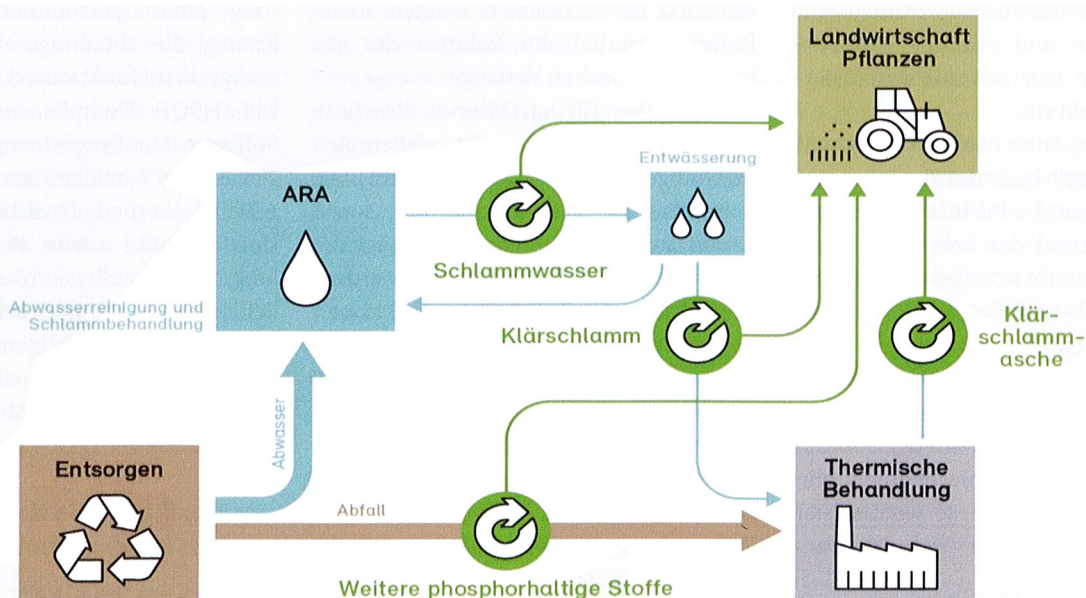
Mineraldünger (4200 Tonnen) sowie in Tierfutter (6200 Tonnen) und Lebensmitteln (2600 Tonnen).¹ Diese Abhängigkeit ist Anlass zur Sorge. Zwar stehen für die Zukunft ausreichend Phosphaterze zur Verfügung, aber die Vorkommen konzentrieren sich auf wenige Länder in geopolitisch instabilen Regionen.

Wie sehen die rechtlichen Rahmenbedingungen aus?

Die Schweiz hat als eines der ersten Länder die Pflicht der Phosphorrückgewinnung aus phosphorreichen Abfällen eingeführt. Nach Artikel 15 der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA, Abfallverordnung) ist Phosphor aus kommunalem Abwasser, aus Klärschlamm, Klärschlamm- asche sowie Tier- und Knochenmehl zurückzugewinnen und stofflich zu verwerten. Diese Pflicht für Phosphor gilt ab dem 1. Januar 2026.²

Grundsätzlich soll so viel Phosphor aus dem jeweiligen Abfallstrom zurückgewonnen werden, wie nach dem Stand der Technik machbar ist. In der Schweiz soll langfristig mindestens so viel Phosphor zurückgewonnen werden, wie zurzeit mit Mineraldünger und chemischen Produkten importiert wird. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, ist eine Rückgewinnungsquote erforderlich. Der im Input vorhandene Phosphor muss nach dem Stand der Technik zurückgewonnen werden: Der Anteil muss für jede Anlage mindestens 50 Prozent betragen.³ Darüber hinaus werden folgende Ziele angestrebt:

- Verringerung der Schadstoffbelastung im Boden
- Verringerung kritischer Schadstoffimporte (Uran, Cadmium)
- Nutzung von Nährstoffen aus sekundären Rohstoffen
- Verringerung der Importabhängigkeit
- Einsparung von Deponievolumen

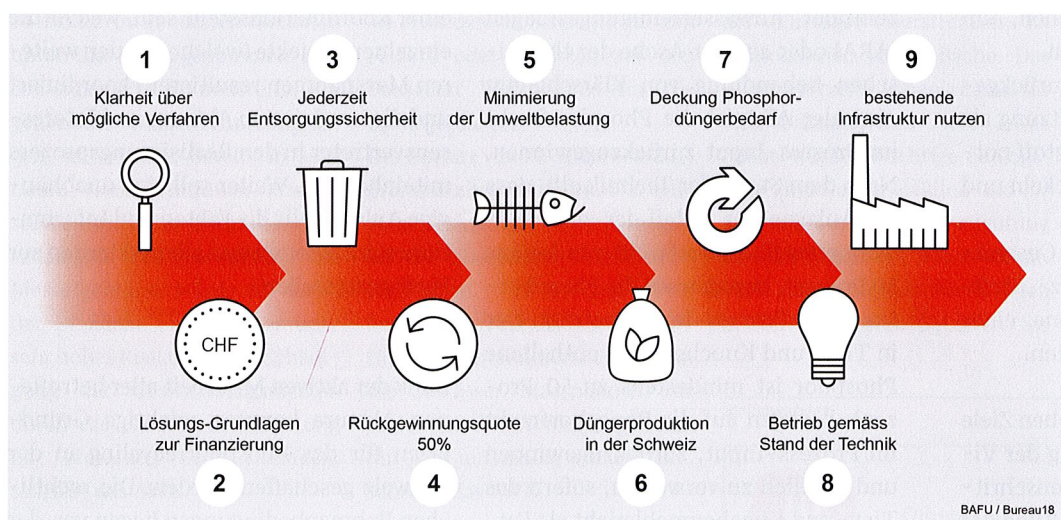


Die Phosphorrückgewinnung kann aus dem Schlammwasser, dem Klärschlamm oder aus der Asche der thermischen Behandlung von Klärschlamm sowie aus weiteren P-haltigen Stoffen erfolgen.

Die Grafik zeigt die Möglichkeiten der Phosphorrückgewinnung auf.



Grafik 2: Die Stossrichtungen des Projekts SwissPhosphor.



Grafik 3: Die strategischen Ziele des Projekts SwissPhosphor.

Möglichkeiten der Phosphorrückgewinnung

Es fallen jährlich rund 180 000 Tonnen Trockensubstanzklärschlamm an, welcher heute in drei thermischen Anlagen-typen entsorgt wird. Ein Teil wird in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) mit-verbrannt oder in einer Monoverbrennungsanlage (MVA) separat behandelt. Ein signifikanter Teil des Klärschlammes in der Schweiz wird zudem in Zementwerken als CO₂-neutraler Brennstoff eingesetzt und mit dem mineralischen Anteil in den Klinker eingebaut. Stand heute eignet sich für eine Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammmasche nur die Asche aus Monoverbrennungsanlagen. Eine Rückgewinnung von Phosphor aus KVA-Schlacke ist gegenwärtig weder technisch möglich noch wirtschaftlich. Im Zementwerk entsteht neben Klinker kein Rückstand aus der thermischen Behandlung, aus welchem Phosphor zurückgewonnen werden könnte. Dieser muss deshalb vorgängig herausgeholt werden.

Entscheidungshilfe für die Umsetzung

Mit dem Projekt SwissPhosphor will das Bundesamt für Umwelt (Bafu) zusammen mit den Akteuren ein Planungsdokument erarbeiten, das als Entscheidungshilfe für die Umsetzung des Phosphorrecyclings in der Schweiz dient. Dabei sollen

- der Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren gefördert,
- die Aktivitäten im Bereich Phosphorrecycling koordiniert und
- die Umsetzung der Gesetzgebung konkretisiert werden.

Das Planungsdokument umfasst:

Vision: Das übergeordnete Ziel des Phosphorrecyclings besteht darin, die Kreisläufe möglichst vollständig zu schliessen. In der Vollzugshilfe ist mit der Rückgewinnungsquote von 50 Prozent ein Minimalziel definiert. Mit der nachfolgenden Vision soll dem technologischen Fortschritt und dem Wandel des Standes der Technik Rechnung getragen werden. Die

Vision soll die Akteure motivieren, das Phosphorrecycling in der Schweiz über das Minimalziel hinaus zu optimieren. Dazu hat man mit der Grössenordnung von 75 Prozent ein realistisches und auch messbares Ziel gewählt. Die nachfolgende Vision 2036 beschreibt den Zustand, der langfristig unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben erreicht werden soll.

Vision 2036: Phosphor aus Klärschlamm, Klärschlammmasche sowie anderen phosphorreichen Abfällen, wie Tier- und Knochenmehl, wird zu 75 Prozent möglichst effizient und ökologisch zurückgewonnen und zu wirtschaftlich tragfähigen Konditionen in den Kreislauf zurückgeführt. Damit soll der Phosphordüngerbedarf der Schweiz mit qualitativ einwandfreien Recyclingprodukten abgedeckt werden. Zusätzlich anfallender Phosphor, der nicht in die Landwirtschaft fliesst, soll in anderen marktfähigen Produkten in den Kreislauf zurückgeführt werden.

Stossrichtungen: Die Stossrichtungen sind Grundsätze, um die Vision 2036 zu erreichen:

1. Der Aufbau der Infrastruktur erfolgt unter Berücksichtigung der bestehenden Infrastruktur, der Entwicklung möglicher Verfahren sowie des internationalen Umfeldes.
2. Informationen über Verfahren sind den Behörden und den betroffenen Branchen in dienlicher Form zugänglich zu machen.
3. Es sind ökologische und wirtschaftlich effiziente Verfahren anzustreben.
4. Für die Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammaschen sind für die Schweiz regionale, das heisst interkantonale Lösungen zu suchen, um Überkapazitäten zu vermeiden.
5. Ist eine Aufbereitung des zurückgewonnenen Phosphors zur Nutzung als granulierter Düngerausgangsstoff notwendig, so ist diese zu entwickeln und in der Schweiz umzusetzen.
6. Alle Lösungen sind unter der Gesamtbetrachtung sämtlicher Finanz-, Stoff- und Energieströme im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zu bewerten.

Strategische Ziele: Die strategischen Ziele bereiten den Weg zur Erreichung der Vision 2036 im Sinne von Zwischenschritten. Zudem stellen sie die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben aus der Abfallverordnung (VVEA) zur Rückgewinnung von Phosphor aus phosphorreichen Abfällen sicher.

Quellen

- ¹ Bafu (Hrsg.) 2017: Phosphorflüsse in der Schweiz 2015: Stand, Entwicklungen und Treiber. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- ² Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015
- ³ Bundesamt für Umwelt (Bafu) (Hrsg.) 2020: Phosphorreiche Abfälle. Ein Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug, 19 S.

1. Über die relevanten Phosphorrückgewinnungsverfahren herrscht Klarheit bezüglich der Leistung, der ökologischen Aspekte sowie der Kosten. Die Kosten-Nutzen-Verhältnisse der verschiedenen Verfahren sind ausgewiesen.
2. Bezüglich der Finanzierung der Phosphorrückgewinnung liegen die Lösungsgrundlagen vor, die die unterschiedlichen Rahmenbedingungen berücksichtigen, damit ein kostendeckender Betrieb möglich ist.
3. In der Schweiz besteht jederzeit Entsorgungssicherheit für alle phosphoreichen Abfälle.
4. Aus Schlammwasser, Klärschlamm zentraler Abwasserreinigungsanlagen (ARA) oder aus der Asche der thermischen Behandlung von Klärschlamm zentraler ARA ist die Phosphorfracht im Prozess-Input zurückzugewinnen. Nach dem Stand der Technik gilt, dass für Anlagen der Anteil der zurückgewonnenen Phosphorfracht mindestens 50 Prozent, bezogen auf die Phosphorfracht im Prozess-Input, beträgt. Der in Tier- und Knochenmehl enthaltene Phosphor ist mindestens zu 50 Prozent, bezogen auf die Phosphorfracht im Prozess-Input, zurückzugewinnen und stofflich zu verwerten, sofern das Tier- und Knochenmehl nicht als Futtermittel verwendet wird.
5. Bei der Phosphorrückgewinnung haben die Schadstoffentfrachtung und die Verwertung aller anfallenden Abfälle eine hohe Priorität. Es werden möglichst wenige Abfälle auf Deponien abgelagert.
6. Ist eine Aufbereitung der Phosphorrezyklate zu granulierten Düngerausgangsstoffen notwendig, liegt für die Schweiz ein konkretes Umsetzungsprojekt vor.
7. Mit der Phosphorrückgewinnung wird ab Anfang 2026 mindestens ein Drittel des jährlichen Phosphordüngerbedarfs mit mineralischem Recyclingdünger abgedeckt. Dies im Sinne eines Zwischenziels auf dem Weg, den Phosphorkreislauf zu schliessen, die Importabhängigkeit zu reduzieren und den qualitativen Bodenschutz zu optimieren.
8. Die geplanten Phosphorrückgewinnungslösungen werden nach dem Stand der Technik betrieben, sind effizient und langfristig finanziert. Sie be-

rücksichtigen alle Stoff- und Energieströme.

9. Die bestehende Infrastruktur zur Klärschlammentsorgung wird, soweit die oben stehenden Ziele erfüllt sind, bis zum Ende ihrer technischen Lebensdauer genutzt.

Konkrete Massnahmen

Zu jedem strategischen Ziel wurden konkrete Massnahmen mit Verantwortlichkeiten und Terminen entwickelt. Dieser Massnahmenkatalog wird zurzeit von den verschiedenen Organisationen der betroffenen Akteure diskutiert und im Herbst 2021 publiziert. Das Herzstück dieser Massnahmen soll die Schaffung einer Koordinationsstelle sein, welche die einzelnen Projekte (welche aus den weiteren Massnahmen resultieren) koordiniert und die involvierten Akteure und Interessensvertreter in den Realisierungsprozess miteinbezieht. Weiter soll eine unabhängige Anlaufstelle die Fakten und Informationen aufbereiten und allen Akteuren zur Verfügung stellen.

Fazit

Dank der aktiven Mitarbeit aller betroffenen Akteure konnten wichtige Grundlagen für das Phosphorrecycling in der Schweiz geschaffen werden. Die rechtlichen Rahmenbedingungen liegen vor, der Wissens- und Erfahrungsaustausch mit den Akteuren ist angelaufen. Eine Studie zur «Finanzierung des Phosphorrecyclings in der Schweiz» mit Lösungsansätzen und Empfehlungen liegt bereits vor und befindet sich gegenwärtig in der bundesinternen Konsolidierung. Das Projekt SwissPhosphor wird mit der Publikation des Planungsdokuments (Entscheidungshilfe) im Herbst 2021 abgeschlossen. Ab diesem Zeitpunkt soll die neu geschaffene Koordinationsstelle ihren Betrieb aufnehmen und mit den Akteuren und Interessensvertretern die geplanten Massnahmen umsetzen. ■



MICHAEL WÄCHTER

Dr., Mitglied der Geschäftsleitung, TBF + Partner AG Zürich