



Referenz/Aktenzeichen: S253-0231

SWISS **PHOSPHOR**

Planung 2.1 «SwissPhosphor»

Entscheidungshilfe für die Umsetzung des Phosphorrecyclings in der Schweiz

Februar 2021

Inhalt

1	Vision 2036	6
2	Stossrichtungen	6
3	Handlungsgrundsätze	6
4	Strategische Ziele 2028	7
5	Massnahmen.....	8
6	Mengen und Landkarte als Planungsgrundlage – mögliches Szenario für die Schweiz	13

Absender

BAFU, Abteilung Abfall und Rohstoffe (Kaarina Schenk)

Begleitung (Kernteam)

Beat Ammann und Adrian Schuler (Schweizer Verband Kommunale Infrastruktur SVKI, Klärschlamm-trocknungsanlagen und ERFA ARA)

David Brugger (Schweizer Bauernverband SBV)

Gabriel Gremaud (Monoverbrennungsanlagen)

Heinz Habegger (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA)

Christian Kopp und Max Zulliger (Agricura Plattform)

Peter Kuhn und Balthasar Thalmann (Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter)

Leo Morf (Experte)

Robin Quartier (Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen VBSA)

Kaarina Schenk (BAFU)

Stefan Vannoni (Cemsuisse)

Michael Zimmermann (Bundesamt für Landwirtschaft)

Autoren

Kaarina Schenk (BAFU)

Heinz Habegger (Water Excellence AG)

Louisa Buttsworth, Christian Fux und Michael Wächter (TBF + Partner AG)

Grafiken und Layout

Martina Steffen, Christoph Knuchel (BUREAU18 STEFFEN KNUCHEL GMBH)

Aktualisierung

Die Planung soll regelmässig überprüft und wenn erforderlich angepasst werden. Damit sollen der aktuellen Entwicklung in den Kantonen und bei den Technologien Rechnung getragen werden.

Einführung

Ziele von SwissPhosphor

Die Ziele des BAFU-Projekts «SwissPhosphor» bestanden in der Aufarbeitung der Grundlagen sowie in der Erstellung einer Planung für die Umsetzung des Phosphorreyclings in der Schweiz. Mit diesen Grundlagen sowie dem Projekt sollte der Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren angestossen, die Aktivitäten im Bereich Phosphorreycling in der Schweiz koordiniert sowie die Umsetzung der Gesetzgebung konkretisiert werden.

Nächste Phase

Das BAFU-Projekt «SwissPhosphor» wird mit der Publikation dieser Planung abgeschlossen. Die nun folgenden Arbeiten der Umsetzungsphase sollen durch verschiedene themenspezifische Arbeitsgruppen begleitet sowie durch eine noch zu definierende Stelle koordiniert werden. Alle Akteure (Bundesbehörden [BAFU, BLW], Kantone und Branchen) übernehmen nun in dieser kommenden Phase die Verantwortung, die zugeteilten Massnahmen umzusetzen.

Anmerkung zum Zeitplan

Die den Zielen und Massnahmen der Planung zugrunde liegenden Termine und Fristen sind teilweise ehrgeizig. Eine zeitnahe Umsetzung, zumindest einzelner Ziele und Massnahmen, entspricht jedoch den Rückmeldungen aus der Mitwirkung. In einzelnen Themenbereichen sollen schnell Resultate vorliegen.

Die nun anstehende detaillierte Planung der Umsetzungsarbeiten soll zeigen, ob die Termine realistisch gesetzt wurden. Die Form der Begleitung der Umsetzung der Massnahmen durch die verschiedenen Akteure (z. B. mit Arbeitsgruppen) ist durch die Verantwortlichen noch zu bestimmen. Die Massnahmen werden regelmässig überprüft und – falls erforderlich – angepasst.

Verbindlichkeit

Die vorliegende Planung stützt sich auf die VVEA sowie die entsprechende Vollzugshilfe ab und zeigt auf, wie diese Gesetzesgrundlagen umgesetzt werden sollen. Die Verbindlichkeit dieser Planung ergibt sich zudem aus der Mitwirkung der Akteure im Rahmen des partizipativen Prozesses, indem diese ihre Interessen einbringen und die Gestaltung mitbestimmen konnten sowie dies auch in der detaillierten Umsetzung der Planung noch tun können. Die Planung macht in gewissen Teilbereichen Vorgaben, wie die gesetzlichen Grundlagen umzusetzen sind. Sie ist jedoch auch als Empfehlung und Entscheidungshilfe, insbesondere für die Kantone als Vollzugsbehörden sowie die Anlagenbetreibenden als Umsetzungsverantwortliche, gedacht. Die Planung soll die Akteure motivieren, die Pflicht für das Phosphorreycling als Chance zur umfassenden Kreislaufschliessung in der Abfall- und Abwasserwirtschaft zu sehen.

Stand der Technik

Der Stand der Technik für die Phosphorrückgewinnung ist in der BAFU-Vollzugshilfe «Phosphorreiche Abfälle» beschrieben und widerspiegelt den Wissensstand von 2021. In der ChemRRV Anhang 2.6 sind die qualitativen Anforderungen für Recycling-Dünger in Form von Grenzwerten festgelegt.

Es ist festzuhalten, dass es neben dem in der Vollzugshilfe beschriebenen «Stand der Technik» auch noch einen «Stand der Technik» im Sinne von Branchenanforderungen gibt, der sich nicht zwingend auf rechtliche Grundlagen stützt. Beim Phosphorreycling sind dies beispielsweise die Anforderungen an die Granulierung des Phosphor-Rezyklats.

Der Stand der Technik der massgebenden Verfahren wird sich im Laufe der Zeit aufgrund technischer Fortschritte, wirtschaftlicher Faktoren und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen ändern. Somit muss der aktuelle Stand der Technik stets verfolgt und dokumentiert werden, um insbesondere den Bewilligungsbehörden und Anlageninvestoren die notwendigen Entscheidungshilfen zeitgerecht zur Verfügung zu stellen.

1 Vision 2036

Das übergeordnete Ziel des Phosphorrecyclings besteht darin, die Kreisläufe möglichst vollständig zu schliessen. In der Vollzugshilfe ist mit der Rückgewinnungsquote von 50 % 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 % ein realistisches und auch messbares Ziel gewählt. Die nachfolgende Vision 2036 beschreibt den Zustand, der langfristig unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben erreicht werden soll:

Phosphor aus Klärschlamm, Klärschlamm-Asche sowie anderen phosphorreichen Abfällen, wie Tier- und Knochenmehl, wird zu 75 % möglichst effizient und ökologisch zurückgewonnen und zu wirtschaftlich tragfähigen Konditionen in den Kreislauf zurückgeführt.

Damit soll der Phosphordünger-Bedarf 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.

2 Stossrichtungen

Die Stossrichtungen sind langfristige Massnahmen, 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 Klärschlamm-Aschen sind für die Schweiz regionale d. h. interkantonale Lösungen zu suchen, um Überkapazitäten zu vermeiden.
5. Ist eine Aufbereitung des zurückgewonnenen Phosphors zur Nutzung als granulierter Düngerausgangsstoff notwendig, so ist eine solche Lösung 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.

3 Handlungsgrundsätze

1. Die Lösungen werden in einem möglichst partizipativen und transparenten Prozess erarbeitet.
2. Alle beteiligten Akteure tragen, über ihre partikulären Interessen hinaus, eine kollektive Verantwortung für die erfolgreiche Erarbeitung dieses P-Kreislaufs.

4 Strategische Ziele 2028

Die strategischen Ziele bereiten den Weg zur Erreichung der Vision 2036, im Sinne von Zwischenschritten, vor. Zudem stellen sie die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben aus der Abfallverordnung (VVEA), zur Rückgewinnung von Phosphor aus P-reichen Abfällen, sicher. Die untenstehende Priorisierung stellt eine zeitliche Reihenfolge der Zielumsetzung dar. Während die Ziele zweiter Priorität spätestens in den Jahren 2026–2028 erreicht werden sollten, müssen Ziele der ersten Priorität früher umgesetzt sein. Zum Erreichen der Ziele der hinteren Prioritäten, stellt das Erreichen der Ziele der ersten Priorität eine Bedingung dar. Die Periode von 2028–2036 soll nach der Umsetzung der untenstehenden Ziele konkretisiert werden.

Priorität 1

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. (Mitte 2022)
2. Bezüglich der Finanzierung der P-Rückgewinnung liegen die Lösungs-Grundlagen vor, die die unterschiedlichen Rahmenbedingungen berücksichtigen, damit ein kostendeckender Betrieb möglich ist. (Mitte 2022)
3. In der Schweiz besteht jederzeit Entsorgungssicherheit für alle phosphorreichen Abfälle. Gemäss der Landkarte (Kapitel 6) sind die Klärschlamm-Verwertungszentren (Verbrennung oder weitere Verfahren) ab 2024 in der Realisierung und die Standorte der Phosphorrückgewinnung verbindlich festgelegt. Hiermit ist die Entsorgungssicherheit der phosphorreichen Abfälle und die Umsetzung der Phosphorrückgewinnungspflicht sichergestellt. (Anfang 2024)
4. Aus Schlammwasser, Klärschlamm zentraler Abwasserreinigungsanlagen oder aus der Asche der thermischen Behandlung von Klärschlamm aus zentralen Abwasserreinigungsanlagen ist die Phosphorfracht im Prozessinput zurückzugewinnen. Nach dem Stand der Technik gilt, dass für Anlagen der Anteil der zurückgewonnenen Phosphorfracht mindestens 50 % – bezogen auf die Phosphorfracht im Prozessinput – beträgt. (Ende 2025)

Der in Tier- und Knochenmehl enthaltene Phosphor ist mindestens zu 50 % – bezogen auf die Phosphorfracht im Prozessinput – zurückzugewinnen und stofflich zu verwerten, sofern das Tier- und Knochenmehl nicht als Futtermittel verwendet wird. (Ende 2025)

5. Ist eine Aufbereitung der Phosphor-Rezyklate zu granulierten Düngerausgangsstoffen notwendig, so liegt für die Schweiz ein konkretes Umsetzungsprojekt vor. (Ende 2025)

Priorität 2

1. Bei der Phosphorrückgewinnung hat die Schadstoffentfrachtung und die Verwertung aller anfallenden Abfälle eine hohe Priorität. Es werden möglichst wenige Abfälle auf Deponien abgelagert.
2. 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.
3. Die geplanten Phosphorrückgewinnungs-Lösungen werden nach dem Stand der Technik betrieben, sind effizient und langfristig finanziert. Sie berücksichtigen alle Stoff- und Energieströme.
4. Die bestehende Infrastruktur zur Klärschlamm Entsorgung wird, soweit die obenstehenden Ziele erfüllt sind, bis zum Ende ihrer technischen Lebensdauer genutzt.

5 Massnahmen

Ziel (kurz)	Massnahmen	Output	Verantwortung	Deadline	Bemerkungen
Projektmanagement Phosphorrecycling	0 Klärung der Umsetzungscoordination	Eine Koordinationsstelle ist legitimiert und nimmt ihre Arbeit auf.	BAFU, Kantone	Q4 2021	Aufgabe: Koordination der nachfolgend beschriebenen Massnahmen und Projekte inkl. deren terminlichen Abstimmung aufeinander. Das heutige «Kernteam» wird als «Sounding Board» beibehalten.
1 Klarheit über Verfahren	1a Die Verfahren anbietenden und Anlagenbetreibenden der Phosphorrückgewinnung liefern nach einem durch das BAFU vorgegebenen Raster (Vorlage) Informationsupdates an die Kantone und den Bund (Betriebsmittel, Kosten, Termine, techn. Entwicklung etc.).	Der aktuelle Stand der Entwicklungen wird regelmässig aktualisiert und bekannt gegeben (definiert keinen neuen Stand der Technik).	Verfahren anbietende, Anlagenbetreibende, Kantone	laufend (zweimal jährlich) ab Q4 2021	Die Kantone sind verpflichtet, die Informationen zweimal jährlich an die Anlaufstelle (1b) zu rapportieren.
	1b Eine Anlaufstelle für den Wissenstransfer sowie die Beratung der Anlagenbetreibenden wird aufgebaut. Die Informationen zum Phosphorrecycling werden gebündelt auf einer Plattform zur Verfügung gestellt.	Eine entsprechende Institution ist bezeichnet und verfügt über die nötigen Ressourcen. Redaktionell überarbeitete, bewertete und aktuelle Informationen zu allen Verfahren und entsprechenden Entwicklungen.	BAFU, Kantone	Aufbau Anlaufstelle: Q4 2021 Informationszusammenstellung: laufend (zweimal jährlich eine Redaktionssitzung) Q4 2021–Q4 2026	
2 Finanzierungslösungen	2a Die Möglichkeit zur Finanzierung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sind aufgezeigt und stehen den Interessenten zur Verfügung.	Faktenblätter mit entsprechenden Informationen inkl. definierten Anlaufstellen.	BAFU, Kantone	Q4 2021	
	2b Erarbeitung einer Studie über mögliche Finanzierungsmodelle (Studie PFin).	Bericht mit Lösungsansätzen und Empfehlungen. Bundesinterne Konsolidierung ist erfolgt.	BAFU	Q3 2021	Anhand der Studienresultate sollen die Umsetzbarkeit und die Lösungen diskutiert werden.
	2c Konsolidierung und Umsetzung eines möglichen Finanzierungsansatzes mit den betroffenen Akteuren.	Entsprechende Umsetzungs- und Vollzugsgrundlagen liegen vor.	noch zu definieren	Q4 2022	Bei der Lösungsfindung werden alle Anspruchsgruppen miteinbezogen.

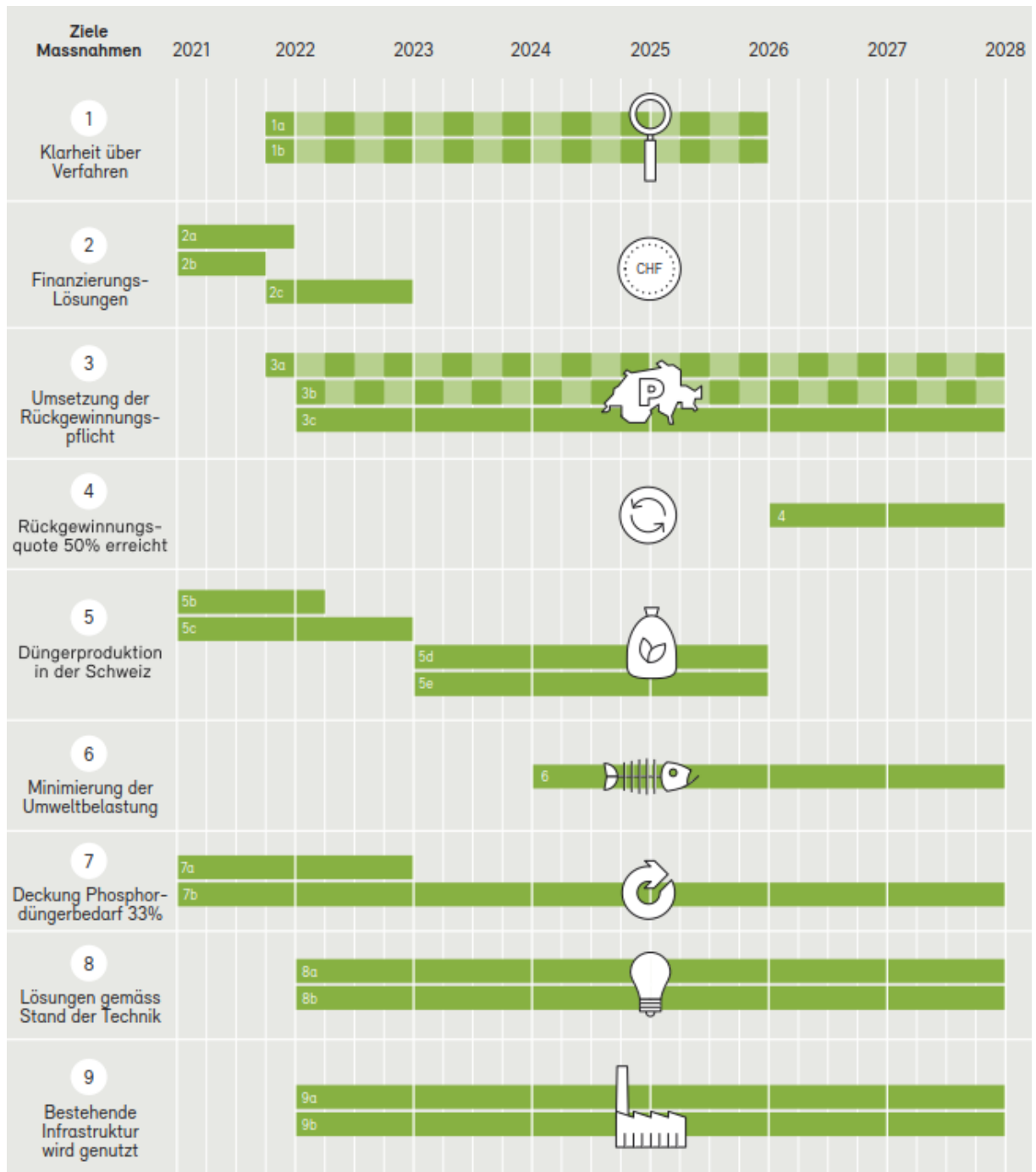
Ziel (kurz)	Massnahmen	Output	Verantwortung	Deadline	Bemerkungen
		Konsolidierung der Finanzierung in den Interessensgruppen ist erfolgt (entsprechendes Gremium noch zu definieren).			
3 Umsetzung der Rückgewinnungspflicht durch Koordination (Landkarte)	3a Die Kantone legen, unter Einbezug der Anlagenbetreibenden ¹ , gemäss Vorgaben den Planungsstand bezüglich P-Recycling offen (kant. Strategie, kant. Richtpläne etc.) (Grundlage Art. 18 GSchV und Art. 4 VVEA).	Liste mit aktuellen Informationen.	Kantone	ab Q4 2021 laufend (zweimal jährlich aktualisiert)	Die Umsetzung der P-Rückgewinnungspflicht darf die Entsorgungssicherheit für Klärschlamm nicht in Frage stellen (Koordination durch Landkarte)
	3b Die Landkarte wird aufgrund der Rückmeldungen (Massnahme 3a) aktualisiert und den Anspruchsgruppen aktiv publiziert.	Landkarte mit Standorten, Entsorgungswegen und geplanten Verarbeitungsmengen.	BAFU , KVU-Regionen, Anlaufstelle (Massnahme 1b)	ab Q1 2022 (aktualisiert zweimal jährlich)	
	3c Bei absehbaren Über- oder Unterkapazitäten wird im Rahmen der Bewilligungen, lenkend eingegriffen.	Kapazitätskoordination gestützt auf Art. 18 GSchV und VVEA Art. 4.	Kantone	ab Q1 2022	
4 Rückgewinnungsquoten von 50 % bezogen auf die Phosphorfracht im Prozessinput ist erreicht	4 Umsetzung der BAFU-Vollzugshilfe.	Periodische Rückmeldung an BAFU (gemäss BAFU-Vollzugshilfe).	Kantone	ab Q1 2026	In der BAFU-Vollzugshilfe ist der Stand der Technik, der ab dem 01.01.2026 gilt, beschrieben.
5 Umsetzungsprojekt zur Erzeugung von Düngerausgangsstoffen	5a Die gesetzlichen Anforderungen an die mineralischen Recyclingdünger liegen seitens BLW vor.	Qualitätsstandard für mineralischen Recyclingdünger (Planungssicherheit für Verfahren anbietenden) sowie Anforderungen an die Deklaration.	BLW	erledigt	Die gesetzlichen Anforderungen liegen vor (Grenzwerte gemäss ChemRRV; Löslichkeit und Deklaration gemäss Düngerbuchverordnung DüBV).
	5b Branchenanforderungen an die mineralischen Recyclingdünger liegen vor.	Branchenstandards in Bezug auf Gehalt, Wasserlöslichkeit und Granulation (inkl. Anforderungen für die Weiterverarbeitung zu Mischdüngern).	Agricura Plattform, Bauernverband, in Zusammenarbeit mit BLW und Anlagenbetreibenden unter	Q1 2022	Die Abnehmenden des Düngers sollen frühzeitig in den Prozess eingebunden werden. Bezüglich der REACH Anforderungen für die Produkte aus der Phos-

¹ Betreibende von Anlagen, welche Phosphor zurückgewinnen

Ziel (kurz)	Massnahmen	Output	Verantwortung	Deadline	Bemerkungen
		Planungssicherheit für Verfahrensanbietende ist gegeben.	Einbezug der chemikalienplattform des BAG.		phorrückgewinnung soll die Chemikalienplattform des Bundes den Verantwortlichen beratend zur Seite stehen.
	5c Vorprojekt zur Produktion eines granulierten Düngerausgangsstoffes ausarbeiten.	Vorprojekt zur Umsetzung und Planung (Verfahren, Standort, Finanzierung, Betriebende etc.) liegt vor.	Anlagenbetreibende zur P-Rückgewinnung	Vorprojekt mit entsprechenden Szenarien soll Q4 2022 vorliegen.	Das Vorprojekt soll unter den verschiedenen Anlagenbetreibenden zur P-Rückgewinnung koordiniert werden und ist abhängig vom Finanzierungskonzept.
	5d Anlage zur Produktion eines granulierten Düngerausgangsstoffes ist erstellt.	Produktionsanlage	Anlagenbetreibende unter Mitarbeit der Agricura Plattform	Q4 2025	Die Agricura Plattform setzt die Rahmenbedingungen für das Vorprojekt, welches die Anlagenbetreibenden (oder dann ein Gremium verschiedener Stakeholder) in Auftrag gibt.
	5e Akzeptanz bei den Bauern, den verarbeitenden Industrien, dem Detailhandel sowie bei den Konsumierenden durch gezielte Information sicherstellen.	Kommunikationsgrundlagen/Inhalte für die gezielte Information für alle Anspruchsgruppen.	Agricura Plattform/ Bauernverband unter Mitwirkung aller Anspruchsgruppen	Q4 2025	
6 Minimierung der Umweltbelastung	6 Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens wird die Bilanzierung, im Hinblick auf die Energie- sowie die Stoffströme und deren Verwertung, geprüft. Die stoffliche Verwertung der mineralischen Nebenprodukte stellt einen wichtigen Aspekt dar.	Es sollen Verfahren mit möglichst geringer Umweltbelastung zur Anwendung kommen.	Kantone	Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens (ab Q1 2024)	
7 Ein Drittel des mineralischen Düngerbedarfs wird als Zwischenziel mit mineralischem Recyclingdünger abgedeckt	7a Erarbeitung einer Marktanalyse (Wo kann von wem wieviel substituiert werden?).	Bericht	Agricura Plattform BLW, Bauernverband Einbezug der Anlagenbetreibenden für die P-Rückgewinnung	Q4 2022	Eine wichtige Voraussetzung für die Erreichung von Ziel 7 sind auch die erfolgreiche Umsetzung der Massnahmen der Ziele 2 und 5. Die Marktanalyse soll auch den internationalen Markt für Recycling-Dünger in die Betrachtung miteinbeziehen (inkl. Im-/Export von Klärschlamm).

Ziel (kurz)	Massnahmen	Output	Verantwortung	Deadline	Bemerkungen
	7b Die Grenzwerte für Mineraldünger sind gemäss ChemRRV zu vollziehen.		BLW	Ab Q1 2021	
8 Lösungen gemäss dem Stand der Technik	8a Erarbeitung einer Grundlage (ergänzend zur Vollzugshilfe) für die Bewilligung von Projekten zur Realisierung von Anlagen.	Entscheidungshilfe für die Bewilligungsbehörden, welche den Stand der Technik umfassend beschreibt.	Kantone in Zusammenarbeit mit den Branchen	Q1 2022 und nachfolgend regelmässige Überprüfung und Nachführung	Die spezifischen Anforderungen an die Leistung der Anlagen sollen hier definiert werden.
	8b Im Rahmen der Bewilligungsverfahren stellen die Kantone sicher, dass der Stand der Technik (gemäss BAFU-Vollzugshilfe «Phosphorreiche Abfälle» sowie der Entscheidungshilfe 8a eingehalten wird.	Bewilligungen	Kantone	Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens und gemäss BAFU-Vollzugshilfe	
9 Bestehende Infrastruktur wird genutzt	9a Die bestehende Infrastruktur wird bei der Planung (Landkarte) sowie der laufenden Aktualisierung mitberücksichtigt, sofern sie dem Stand der Technik entspricht.	Aktualisierte Landkarte	BAFU	ab Q1 2022	
	9b Die Kantone erfassen die bestehende Infrastruktur im Kanton, welche für die P-Rückgewinnung weiterverwendet werden soll und überprüfen regelmässig die Betriebsbewilligungen (Zweckmässigkeit der Infrastruktur).	Liste mit Infrastruktur inkl. Lebensdauer und Zweckmässigkeit.	Kantone	ab Q1 2022	Betriebsbewilligungen haben ein Ablaufdatum und müssen regelmässig geprüft werden. Bei der Umsetzung der P-Recycling-Pflicht und der weitergehenden Nutzung der Infrastruktur sollen die jeweiligen Anlagenvermögen in die Beurteilung einfließen.

In der nachfolgenden Grafik sind die einzelnen Massnahmen auf der Zeitachse zusammenfassend dargestellt:



6 Mengen und Landkarte als Planungsgrundlage – mögliches Szenario für die Schweiz

Klärschlammengen, Tier- und Knochenmehl

In der nachfolgenden Tabelle sind die massgebenden **Klärschlammengen in der Schweiz** gemäss Grundlagenbericht aufgeführt (knapp 180'000 t TS/Jahr; Daten 2017). Zusätzlich sind die **Klärschlammimporte** der Zementwerke aus Deutschland und Italien (knapp 3'000 t TS/Jahr) sowie die Mengen aus **Tier- und Knochenmehl** (um 26'000 t TS/Jahr) angegeben.

In der Summe fällt somit jährlich eine Rückgewinnungspotential von 8'760 t **Phosphor** an. Bei einer Ausbeute von 50 % (Ziel 2026) können folglich 4'380 t P/Jahr und bei einer Ausbeute von 75 % (gemäss Vision 2036) um 6'570 t P/Jahr recycelt werden.

	TS-Frachten	P-Frachten		
	Mengen [t TS/Jahr]	Potential [t P/Jahr]	Ziel 2026 [t P/Jahr]	Vision 2036 [t P/Jahr]
Rückgewinnungsgrad		100 %	50 %	75 %
Klärschlamm (CH)	176'973	5'685	2'842	4'264
KS-Importe Zementwerke (D/I)	2'610	84	42	63
Tier- und Knochenmehl (CH)	26'249	2'991	1'496	2'243
TOTAL	205'832	8'760	4'380	6'570

Landkarte

Die untenstehende Landkarte für «Phosphorrecycling Schweiz 2026» stellt einen möglichen **Lösungsvorschlag** dar, wie das Phosphorrecycling dereinst umgesetzt werden könnte (Wissensstand Januar 2021). Bei der Erarbeitung dieser Planung wurde u. a. darauf geachtet, dass die rund 180'000 t Klärschlamm (TS) in den verschiedenen Anlagen und Standorten verarbeitet werden können. Dadurch soll eine wesentliche Zielsetzung von SwissPhosphor – weder Versorgungsgänge noch Überkapazitäten zu erzeugen – erreicht werden.

Die Karte soll den Kantonen als Vollzugsbehörden aufzeigen, wie das Phosphorrecycling umgesetzt werden und wo noch **Koordinationsbedarf** bestehen könnte (z. B. in der Westschweiz, wo noch relativ viele mögliche Standorte existieren). Investierenden und Projektierenden von möglichen Anlagen und Verfahren soll diese Karte aufzeigen, welche Standorte und Anlagen sich aufgrund der gesamtschweizerischen Koordination anbieten und wo noch Abstimmungsbedarf mit möglichen neuen Projekten besteht.

Die Landkarte stellt eine **Momentaufnahme** basierend auf dem heutigen Wissenstand (Januar 2021) und den Kenntnissen möglicher Entwicklungen dar. Sie bietet, wie oben aufgezeigt, eine Orientierungshilfe für Vollzugsbehörden und Anlagenbetreibende. Die Karte soll sich mit der Umsetzung der Ziele und Massnahmen konkretisieren und wird sich deshalb im Verlauf der Zeit auch verändern. Der Grundsatz besteht darin, dass neue Lösungen, welche auf der Karte nicht vorgesehen sind, mit den in der Planung aufgeführten Projekten abgestimmt werden sollen (Abstimmungsgebot für neue Projektanten). Ebenfalls gilt der Grundsatz, dass die in der Karte aufgeführten Lösungen den Beweis der Umsetzung in geforderter Frist erbringen müssen. Die Karte kann sich nur einer möglichen Realität nähern, wenn **alle Anspruchsgruppen und Projektierende ihre Vorhaben transparent darlegen** und diese laufend in den Abstimmungsprozess einbringen. Diese Karte lebt mit der laufenden Konkretisierung durch alle Anspruchsgruppen.

Die Karte visualisiert die verschiedenen Planungen der Infrastrukturen für die Klärschlamm-Entsorgung und das Phosphorrecycling aus P-reichen Abfällen im Sinne der Vision 2036. In der Karte sind nur **Anlagen eingezeichnet, welche einen direkten Beitrag zur Phosphorrückgewinnung in der Schweiz leisten**. Aus diesem Grund sind weder Kläranlagen noch Trocknungsanlagen und auch nicht alle Zementwerke eingezeichnet.

In der Karte sind Informationen mit **unterschiedlichem Umsetzungs- bzw. Konkretisierungsgrad** abgebildet (s. Legende). Es sind einerseits heute bereits **in Betrieb stehende Anlagen** eingezeichnet (Rechtecke), andererseits sind aber auch **Projektideen** dargestellt (Aire und Giubiasco). Die zehn Schlammverbrennungsanlagen sind als **rote Quadrate** dargestellt, die Erzo als einzige Anlage mit thermochemischem Aufschluss des Klärschlammes als **schwarzes Quadrat**. Die **hellgelb** eingefärbten Regionen sind potenziell den Zementwerken zuzuordnen. Im Kanton Graubünden verfolgt die Zementindustrie bereits ein konkretes Projekt zur P-Rückgewinnung, ansonsten sind die Standorte zur P-Rückgewinnung der Zementindustrie noch offen. Der gelbe Punkt im Kanton Bern stellt eine mögliche Option dar. Bei den beiden **blauen Dreiecken** fällt heute Tier- und Knochenmehl bzw. Tier-/Knochenmehl-Asche an. Die **violetten Kreise** legen dar, wo in Zukunft der Phosphor aus Klärschlamm oder Asche recycelt werden soll. Die roten Pfeile zeigen auf, wie die Asche, unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien, sinnvoll zusammengeführt werden könnte.

Die **Mengenangaben** bei den einzelnen Anlagen basieren auf Angaben aus dem Grundlagenbericht (Basis 2017, total rund 180'000 t TS/Jahr, ohne Tier- und Knochenmehl und ohne Importe), welche teils mit aktuellen Planungen ergänzt wurden. Es sind nicht die Kapazitäten der einzelnen Anlagen aufgeführt, da diese heute teils noch nicht bekannt sind.



Ergänzende Angaben zu einigen **Einzugsgebieten**:

- **Nordostschweiz** (um 20'000 t TS/Jahr): Schlammverwertung der Kantone St. Gallen, Appenzell Ausser- und Innerrhoden, Thurgau und Schaffhausen in Bazenheid (mit P-Rückgewinnung im ZAB-Verfahren).
- **Nordwestschweiz** (NWS, um 25'000 t TS/Jahr): Neue SVA für gesamten Schlamm der Nordwestschweiz (Kantone Basel-Stadt, Basel-Land, Teile Aargau und Solothurn), Standort der Anlage noch offen. P-Rückgewinnung im Phos4Life-Verfahren in Zuchwil.
- **ERZ** (um 25'000 t TS/Jahr): Klärschlamm aus dem Kanton Zürich. P-Rückgewinnung im Phos4Life-Verfahren in Zuchwil.
- **Erzo** (um 25'000 t TS/Jahr) in Oftringen: Neue Anlage inkl. P-Rückgewinnung mit dem Euphore-Verfahren für Klärschlamm aus den Kantonen Bern, Aargau, Luzern und Solothurn und Bern.
- **REAL** (um 11'000 t TS/Jahr, entspricht der heutigen Kapazität) mit Schlämmen aus der Zentralschweiz und P-Rückgewinnung im REALphos-Verfahren.
- **Westschweiz** (um 30'000 t TS/Jahr,) mit Schlammverbrennungsanlagen in Lausanne (Epora SA), Posieux (Saidef) sowie in Aire (SIG). P-Rückgewinnung mit dem Phos4Life-Verfahren an einem noch nicht festgelegten Ort in der Westschweiz (exemplarisch Vidy).
- **Wallis** (um 15'000 t TS/Jahr) mit SVA in Uvrier (Uto) für die Verbrennung des kommunalen Schlamms des ganzen Kantons. Beibehaltung der industriellen Anlagen in Monthey (CIMO) und in Visp (Lonza).
- **Tessin und Misox**: Neue SVA mit ca. 6'000 t TS/Jahr in Giubiasco. P-Rückgewinnung erfolgt in Zuchwil (Phos4Life).
- **Südostschweiz** (knapp 10'000 t TS/Jahr): Schlammverwertung und P-Rückgewinnung bei der Holcim in Untervaz mit Klärschlamm aus Liechtenstein und den Kantonen Graubünden, Glarus sowie allenfalls aus Teilen der Kantone Schwyz und St. Gallen. Das Verfahren zur P-Rückgewinnung ist noch offen (nass-chemisch oder thermo-chemisch).
- **Bern/Jura** (knapp 20'000 t TS/Jahr): Schlammverwertung und P-Rückgewinnung in einem noch nicht zugewiesenen Zementwerk. Das Verfahren zur P-Rückgewinnung ist wie in der Südostschweiz noch offen

Ergänzung zu den **Zementwerken**: Die Zementwerke haben zur Entsorgung von Klärschlamm bei Phosphorrückgewinnung in der Summe eine Kapazität von jährlich rund 85'000 t getrockneten Klärschlamm (Angabe Cemsuisse, Februar 2021, entspricht ca. 75'000–80'000 t TS/Jahr).