team kreislauf wirtschaft

Veranstaltungspartner

Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband

Kommunaler Klärschlamm als Ressource

Orientierung bei Phosphorrückgewinnung und Kreislaufwirtschaft

04. November 2026 / Webinar



© jarmoluk

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft

WIR leben Land
Gemeinsame Agrarpolitik Österreich

Kofinanziert von der Europäischen Union

Eine Kooperation von:

Ressourcen Forum Austria

circular economy forum austria

KLIMA BÜNDNIS ÖSTERREICH

KLIMA-MODELL-REGIONEN ÖSTERREICH

Programm

9:00	**Begrüßung und Einstieg** Daniel Resch, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband Moderation: Andreas Van-Hametner, Team Kreislaufwirtschaft
9:05	**Klärschlamm als Ressource – Status Quo und Zukunft der Bewirtschaftung** Matthias Zessner-Spitzenberg, TU Wien
09:35	**Aktuelle Regulatorik zur Klärschlammverwertung – Fokus Phosphorrückgewinnung** Hubert Grech, BMLUK
09:55	**Die Tiroler Lösung der Klärschlammverwertung. Ein Werkstattbericht** Markus Callegari, Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens
10:10	**Diskussion und offene Fragen aus dem Publikum**
10:25	**Zusammenfassung und Ausblick auf kommende Projektaktivitäten** Andreas Van-Hametner, Team Kreislaufwirtschaft
10:30	**Ende der Veranstaltung**

FAKULTÄT FÜR
BAU- UND UMWELTINGENIEURWESEN
INSTITUT FÜR WASSERGÜTE
UND RESSOURCENMANAGEMENT



Klärschlamm als Ressource – Status Quo und Zukunft der Bewirtschaftung

Matthias Zessner, Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement, TU Wien

4.11.2025, Webinar Kommunaler Klärschlamm als Ressource

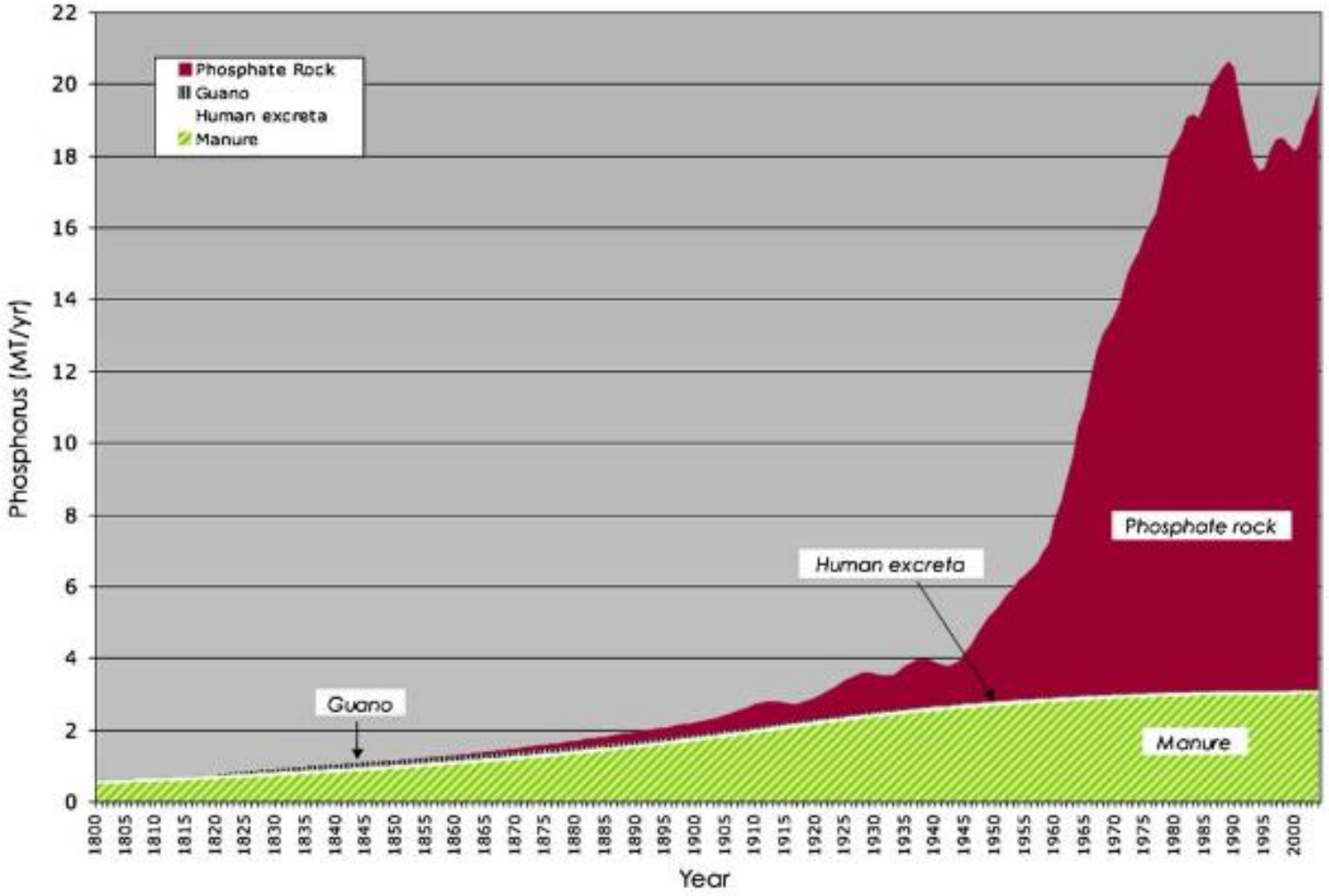
Die Bedeutung von Phosphor

- Endliche und nicht erneuerbare Ressource
- Unverzichtbar für alle Lebewesen (Pflanze, Tiere, Menschen)
- Unverzichtbar für die Aufrechterhaltung einer hohen Produktivität in der modernen Landwirtschaft (NPK-Dünger)
- Bestandteil der Ernährung – Ausscheidung – Eintrag in Abwasser und Kläranlage
- Umweltprobleme durch Überdüngung von Gewässern (Eutrophierung)

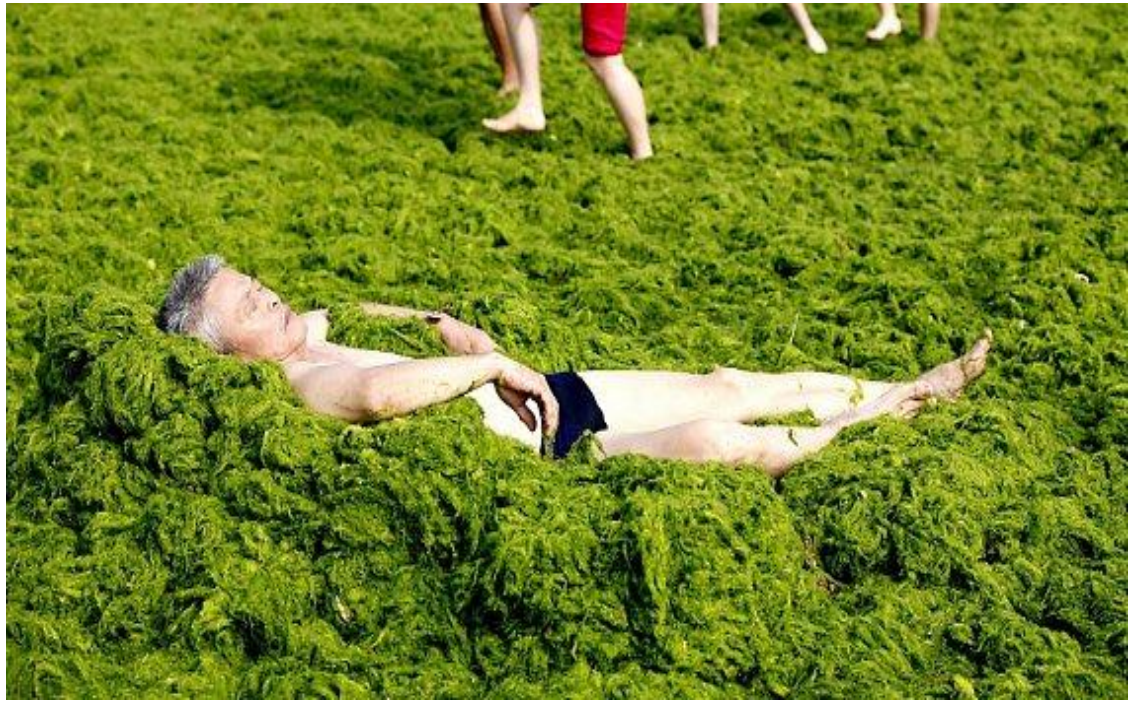
2

Phosphor als Düngemittel

Historische Entwicklung der golbalen Nutzung von P-Düngermitteln aus unterschiedlichen Ressourcen



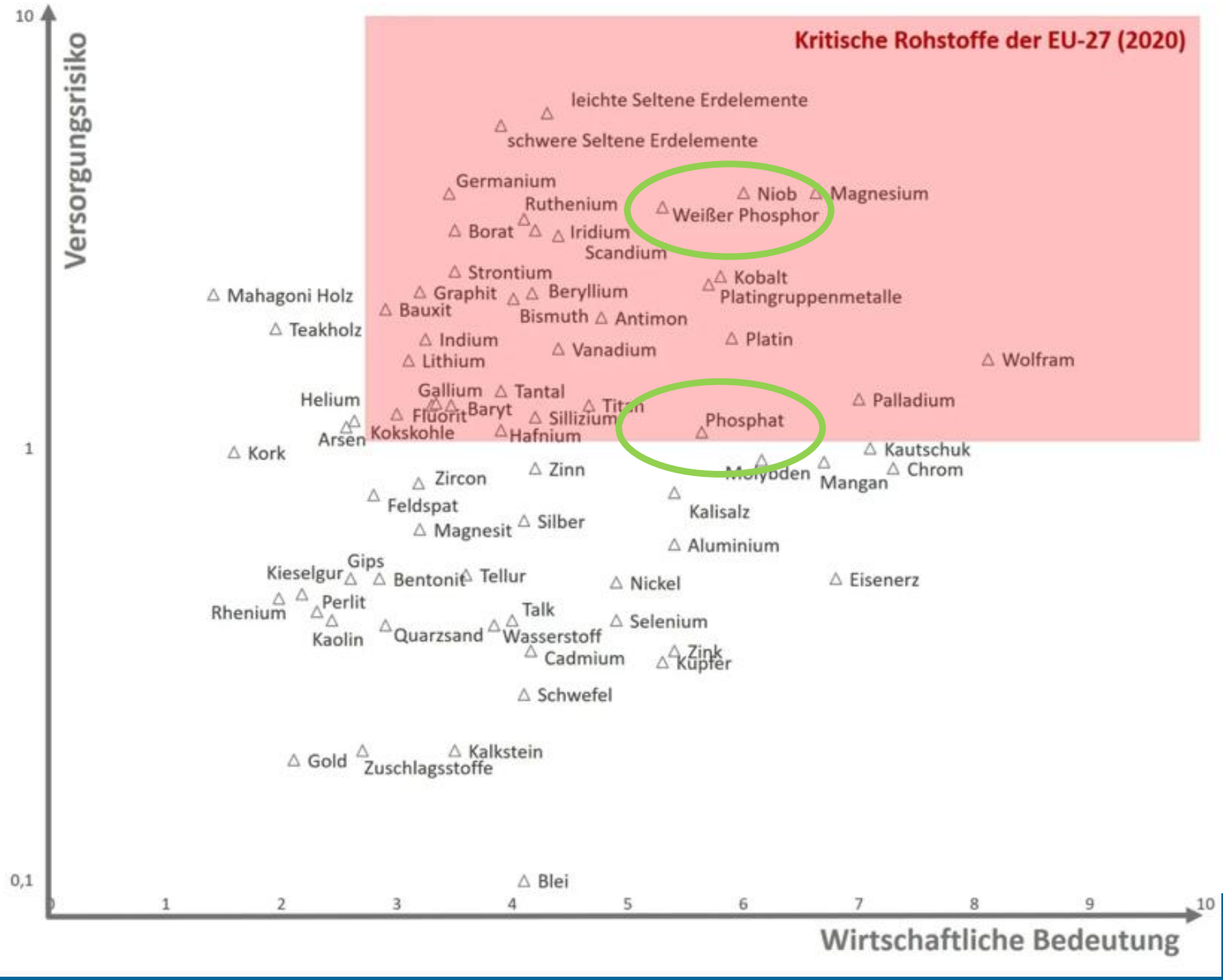
Phosphor in Gewässern: Eutrophierung





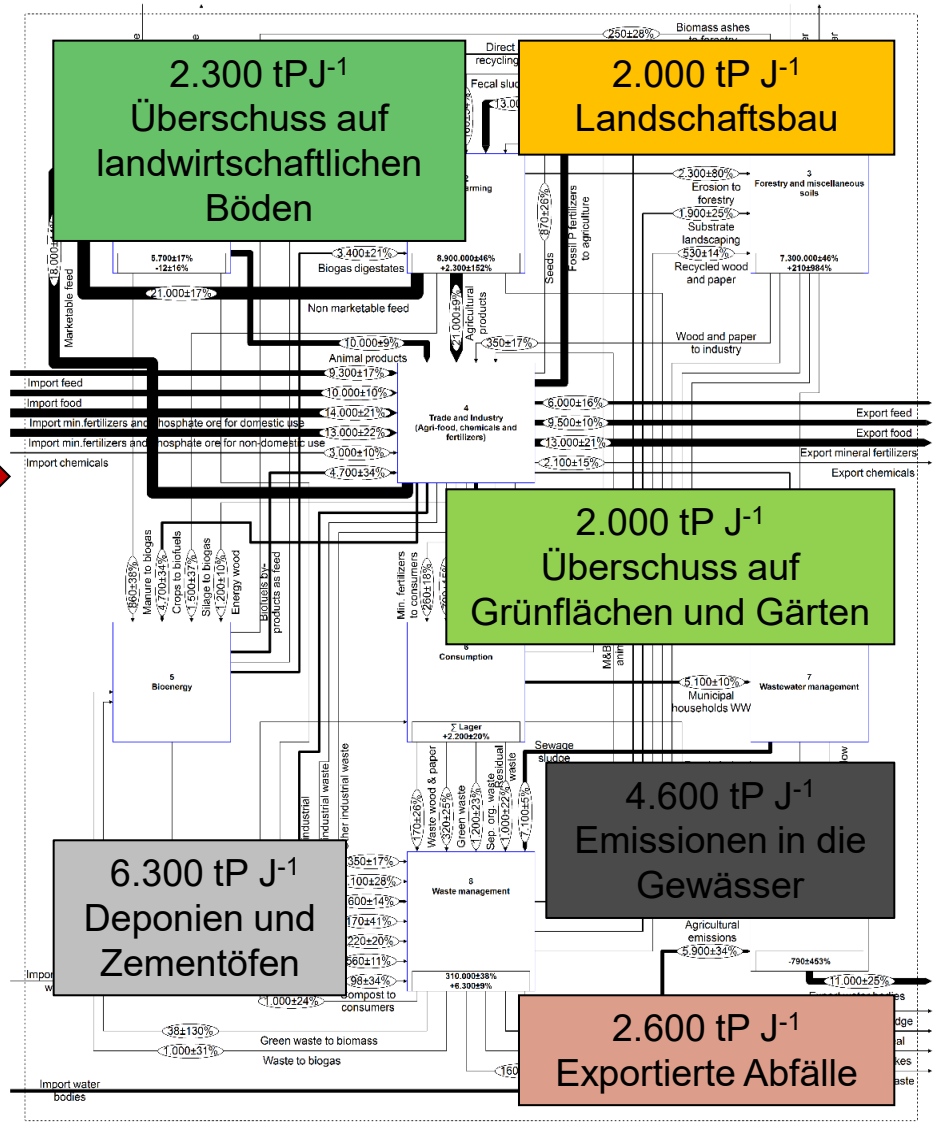
4

Phosphor als kritischer Rohstoff in der EU



Weitgehend lineare Nutzung von P in Ö

18.600 tP J^{-1}
Importabhängigkeit



2.300 tPJ^{-1}
Überschuss auf landwirtschaftlichen Böden

2.000 tP J^{-1}
Landschaftsbau

2.000 tP J^{-1}
Überschuss auf Grünflächen und Gärten

6.300 tP J^{-1}
Deponien und Zementöfen

4.600 tP J^{-1}
Emissionen in die Gewässer

2.600 tP J^{-1}
Exportierte Abfälle

ca. 6500 tP J^{-1}
im Klärschlamm

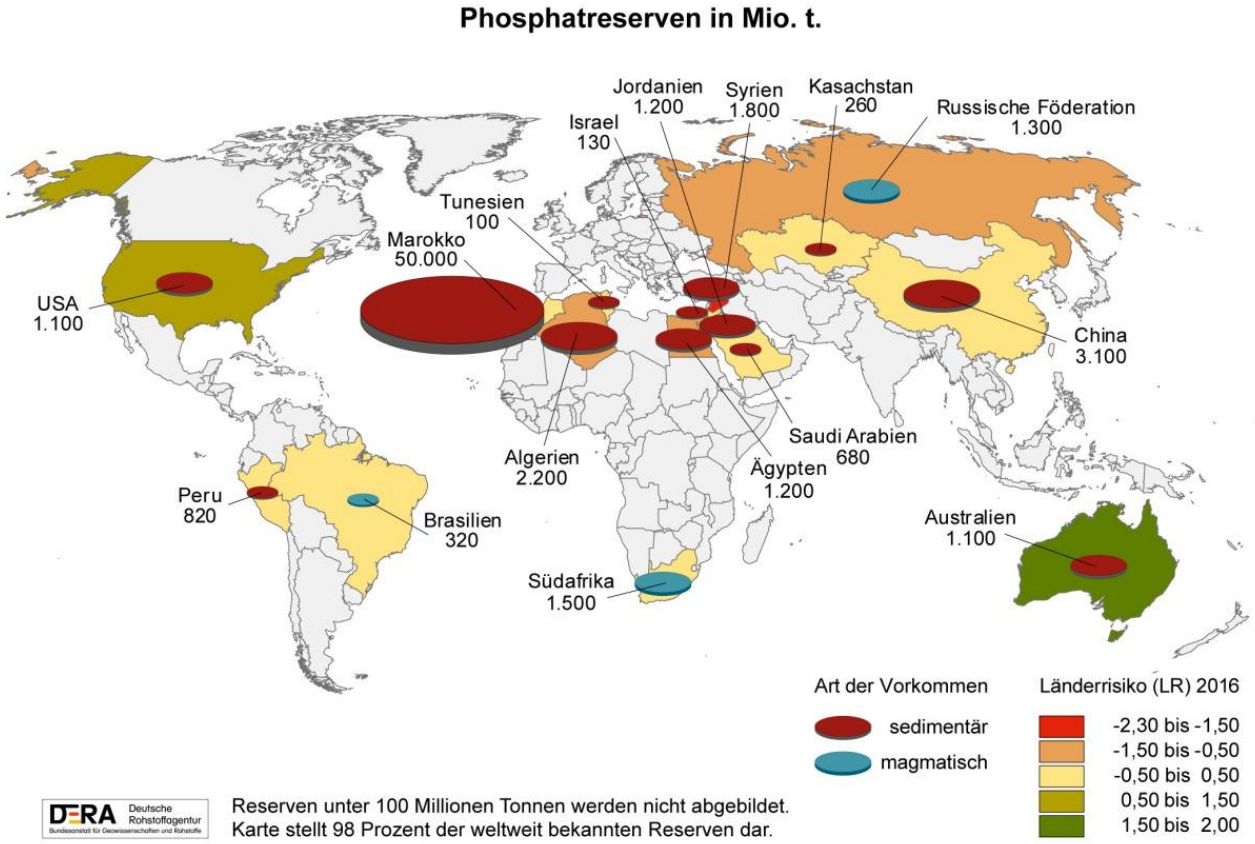
ca. 5000 tP J^{-1}
in Tiermehlen

Zoboli et al. (2016)

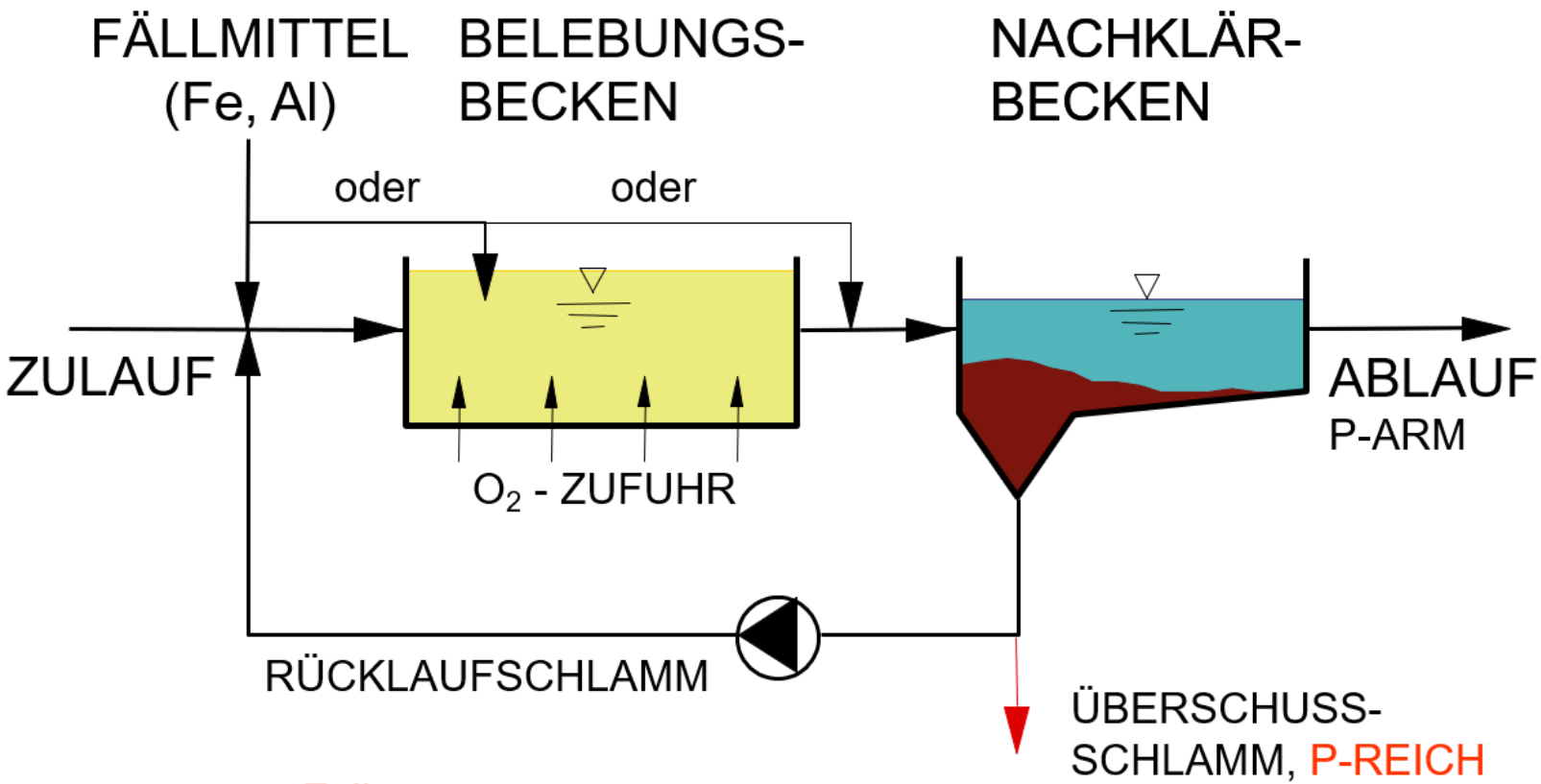
Notwendigkeit des Phosphor-Recycling

4 Aspekte die P-Recycling besonders attraktiv und sinnvoll machen:

- **Kritischer Rohstoff der EU**
  - Besondere ökonomische Bedeutung des Rohstoffes (nicht substituierbar)
  - Hohes Versorgungsrisiko
  - Vorkommen nur in wenigen Ländern
- **Hohes Substitutionspotential** (bis zu 45% des ö. P-Düngermarktes)
- **Zunehmendes Gesundheitsrisiko** durch schwermetall-angereichertes Rohphosphat (Uran, Cadmium)
- **Verlagerung der Umweltbelastungen** & **Landraub** in andere Länder

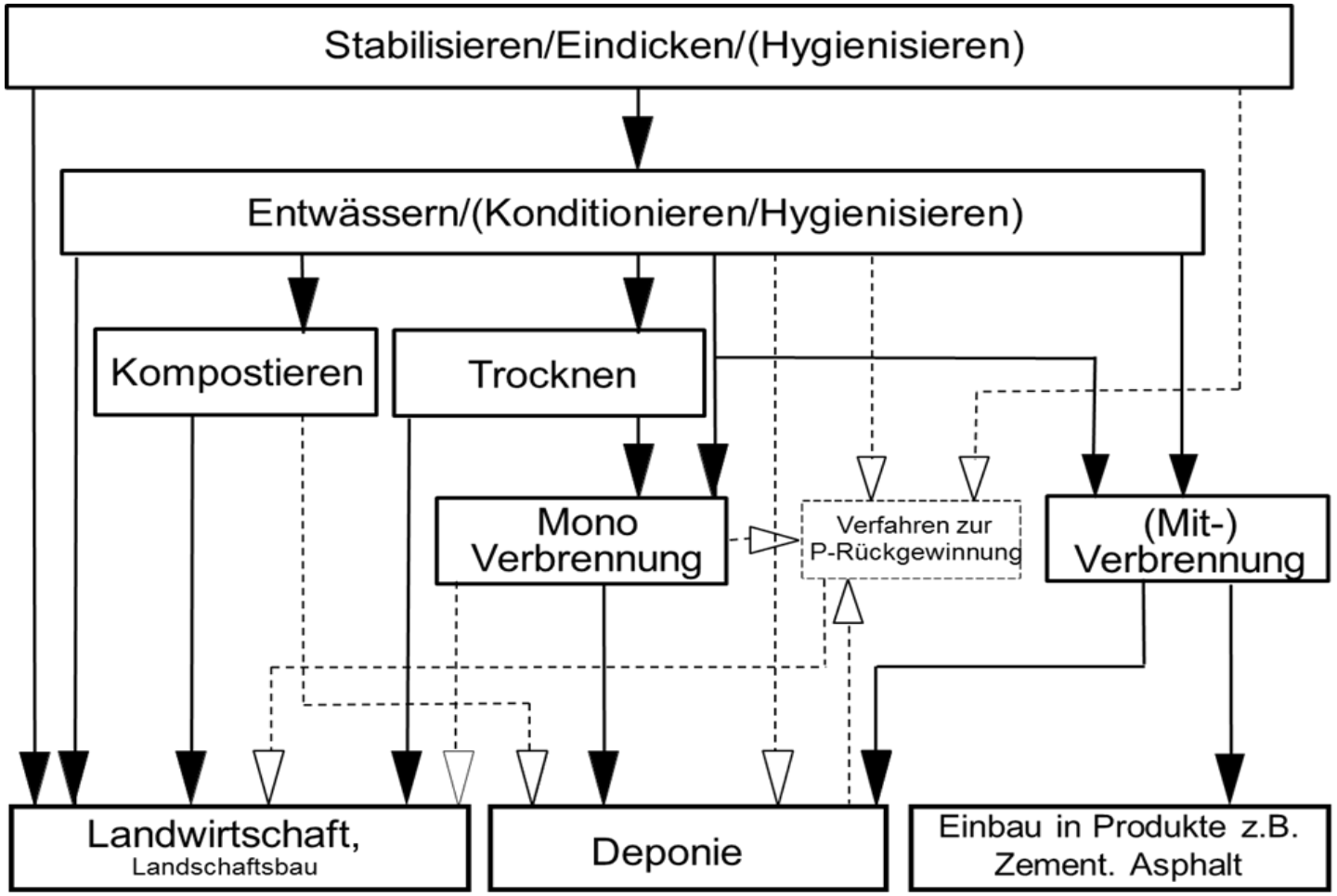


Phosphorrückhalt im Klärschlamm



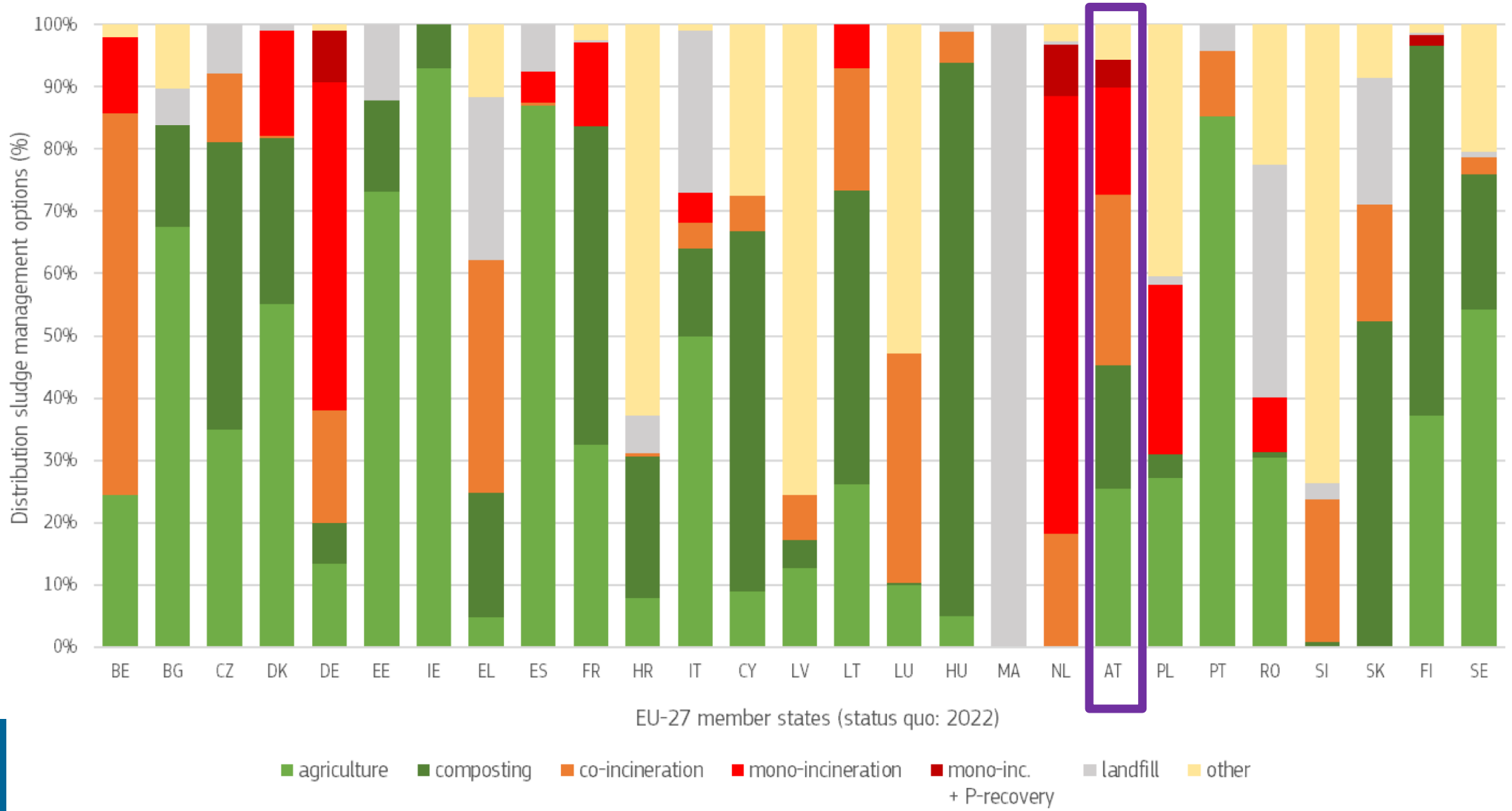
P-gelöst (PO_4-P) —Fällung→ P-ungelöst Fe(Al)-Phosphat

Behandlungs-, Verwertungs- und Entsorgungswege von Klärschlamm

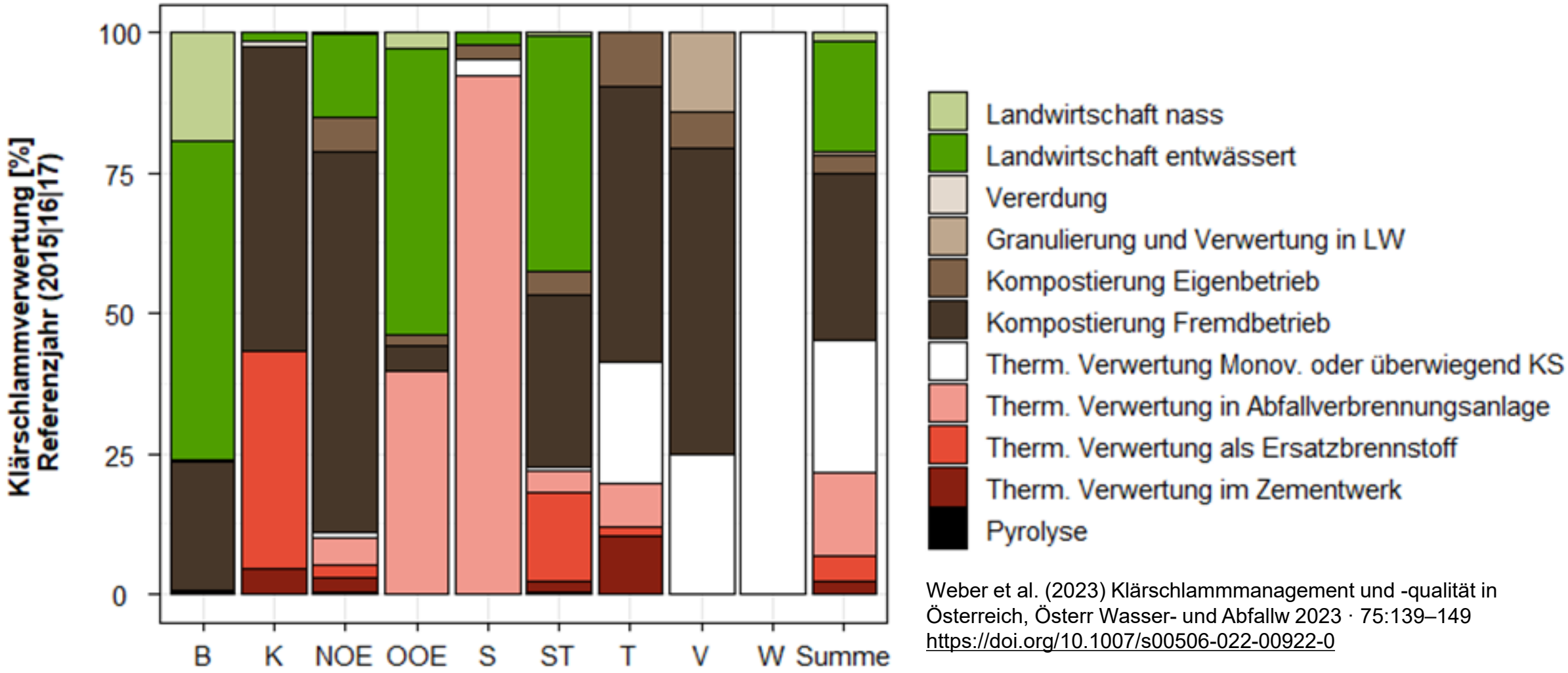


Klärschlammmangement in der EU

Egle L., Huygens D. (2026) JRC update on ongoing work and mandates relevant to UWWTD art. 20, ESPP Workshop: Implementation of EU UWWTD art. 20 – preparatory study on P reuse and recycling rates 8-9 June 2026



Klärschlammmanagement in Österreich

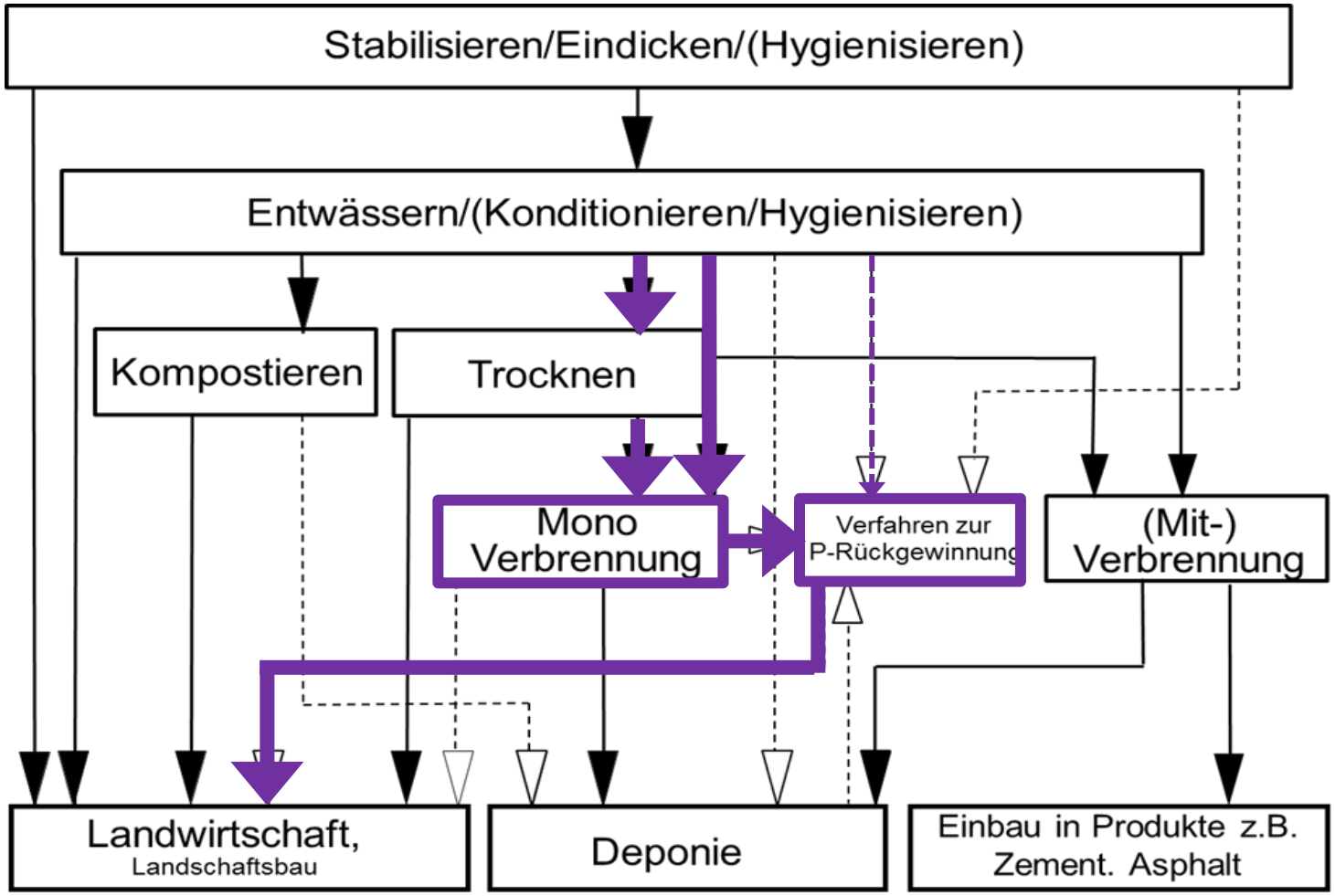


Weber et al. (2023) Klärschlammmanagement und -qualität in Österreich, Österr Wasser- und Abfallw 2023 · 75:139–149
https://doi.org/10.1007/s00506-022-00922-0

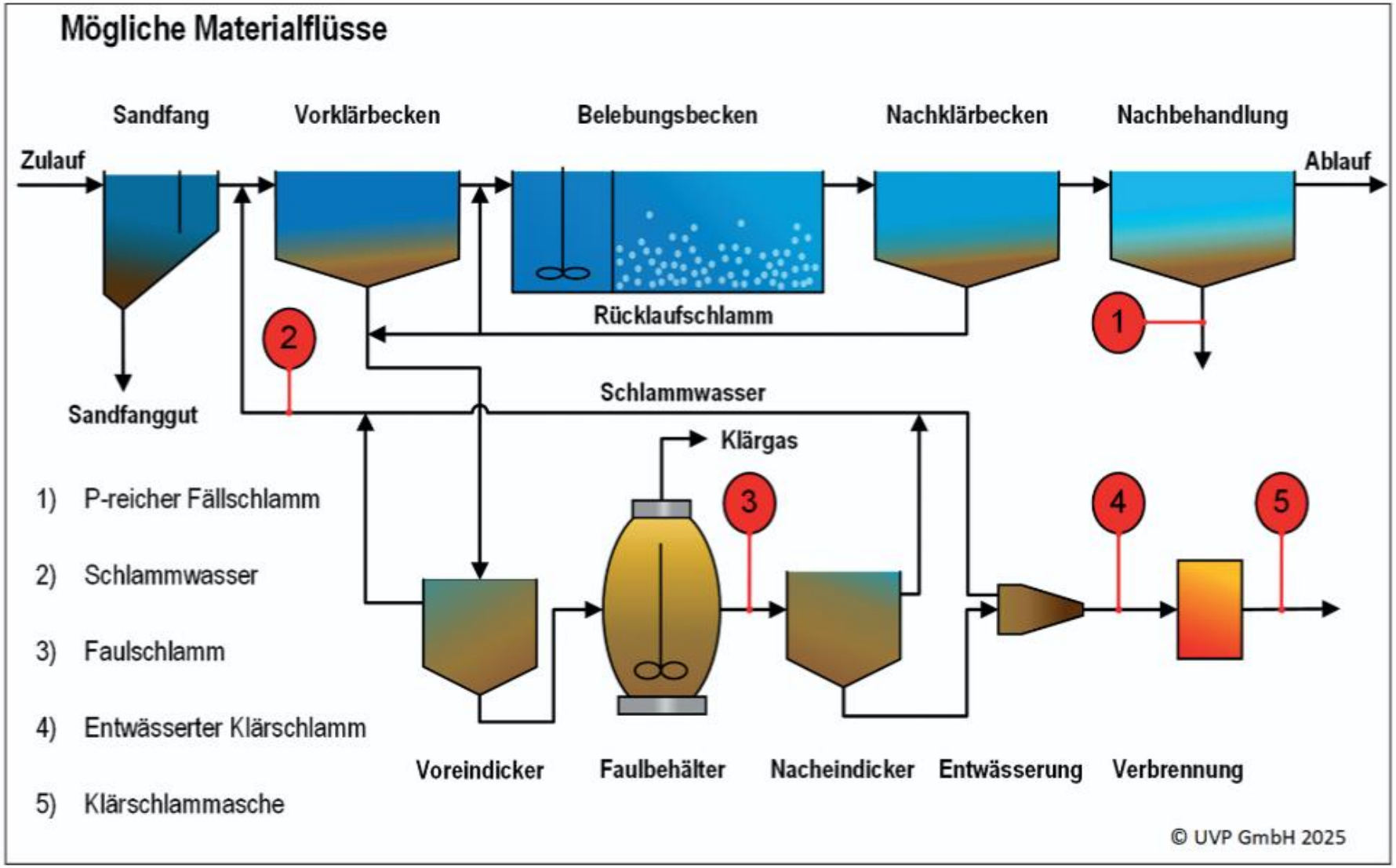
Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung als Zankapfel

- Klärschlamm als Stoffsenke akkumuliert über das Abwasser entsorgte Stoffe
- Er enthält neben Phosphor auch weitere Wertstoffe (Sickstoff, organischer Kohlenstoff, Schwefel …)
- Eine Nutzung von Phosphor und anderen Wertstoffen erfolgt aktuell fast ausschließlich über eine Klärschlamm- und Klärschlammkompostnutzung in der Landwirtschaft.
- Klärschlamm enthält auch eine Vielzahl von potenziell toxischen Stoffen (Schwermetalle, Chemikalienrückstände aus Haushalt und Industrie)
- Diese werden mit dem Klärschlamm auf Böden aufgebracht und es kommt zum Teil zu einer nachweislichen Anreicherung (PFAS).

Phosphorrückgewinnung als Zukunftschance



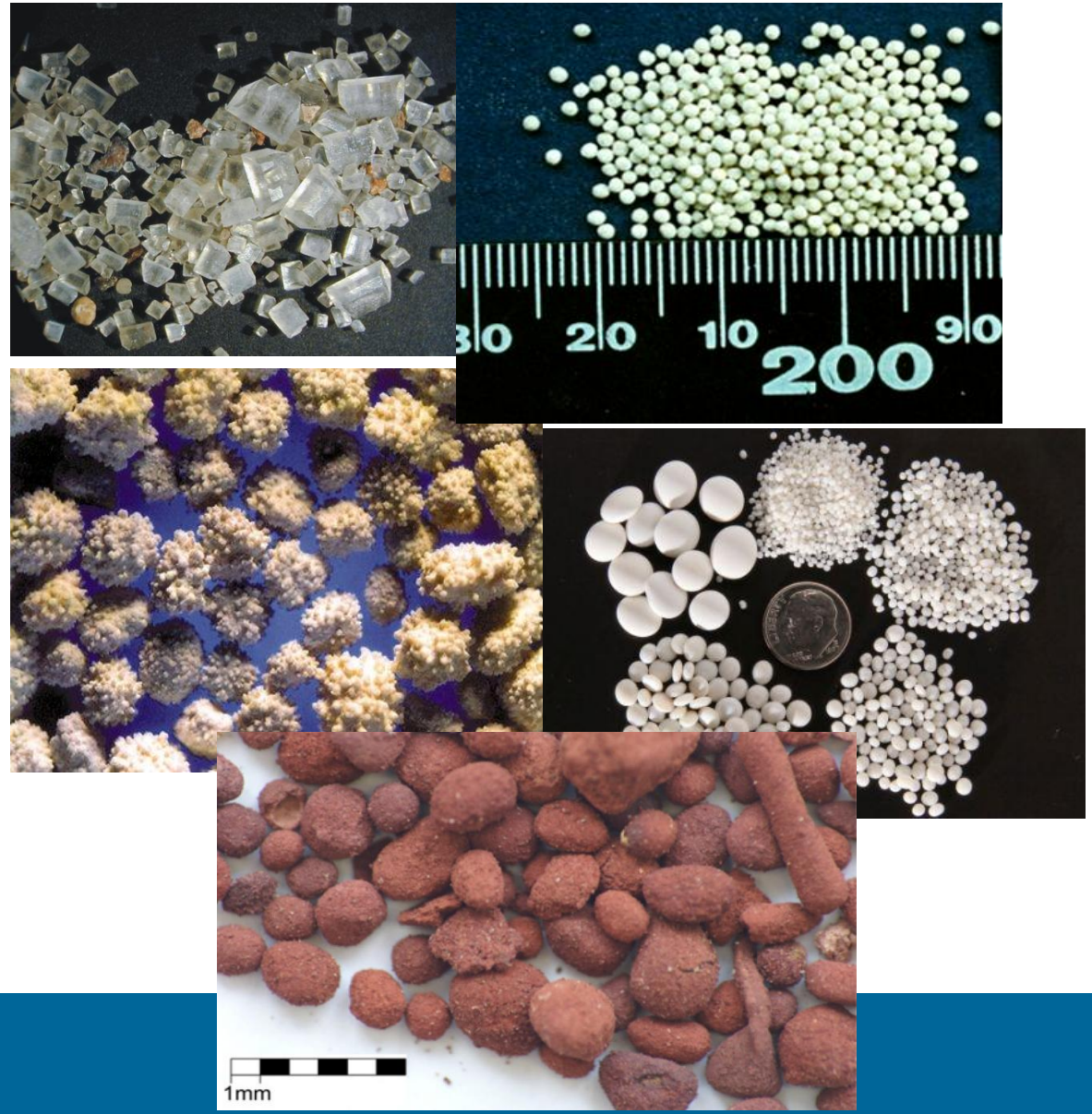
Möglichkeiten der Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm



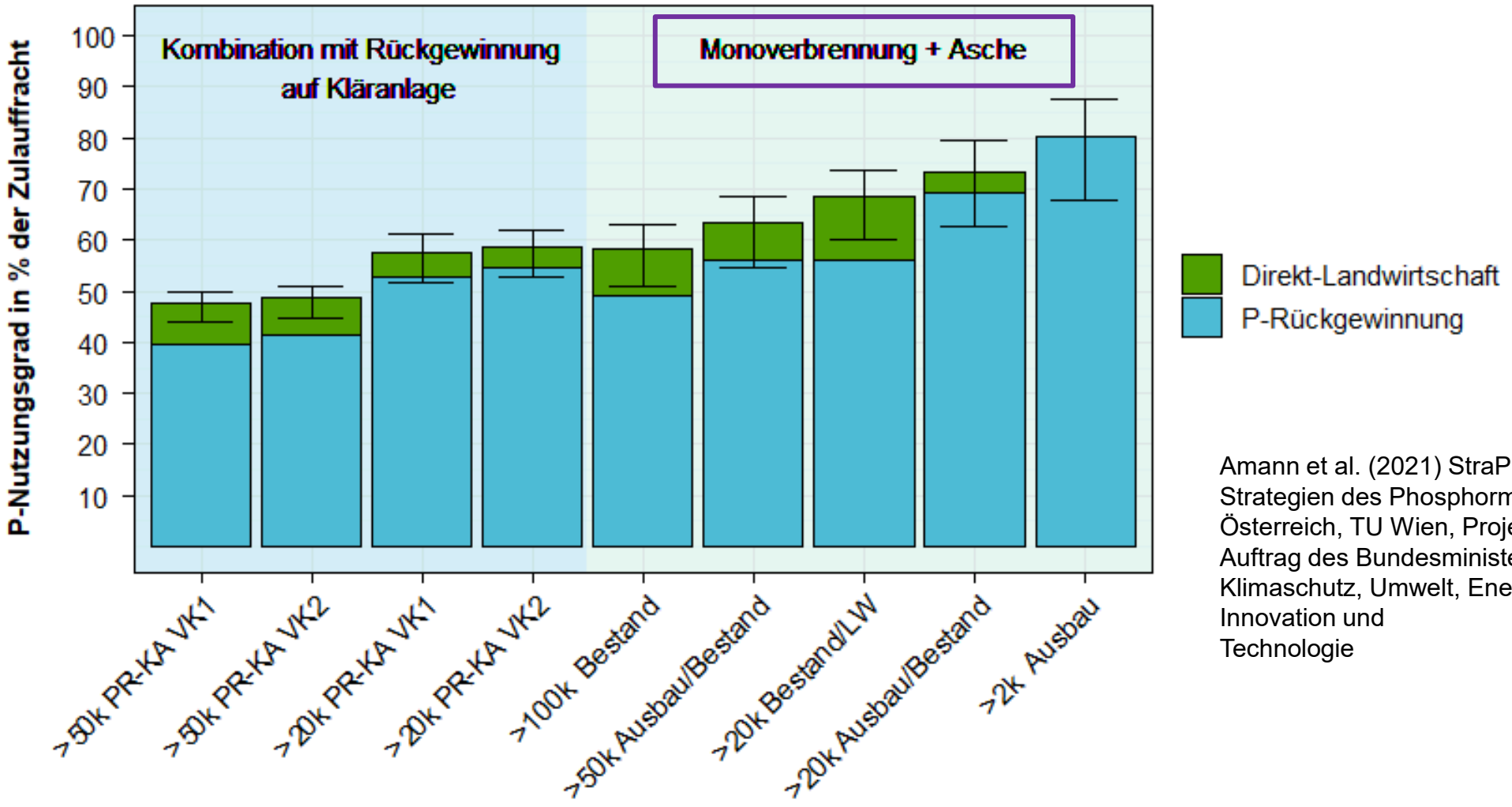
Siehe auch:
ÖWAV-Expert:innenpapier
Phosphor aus Klärschlamm zurück in den Kreislauf – Anforderungen an Betreiber von Klär- und Verbrennungsanlagen (2026)

Anforderungen an die Produktqualität

- Nährstoffgehalt
- Verfügbarkeit für Pflanzen
  - Wasserlöslichkeit
  - Zitronensäurelöslichkeit
  - Pflanzenversuche
- Schadstoffgehalt
  - Schwermetalle
  - Organische Spurenstoffe
  - Krankheitserreger
- Handhabung
  - Lagerung
  - Ausbringung

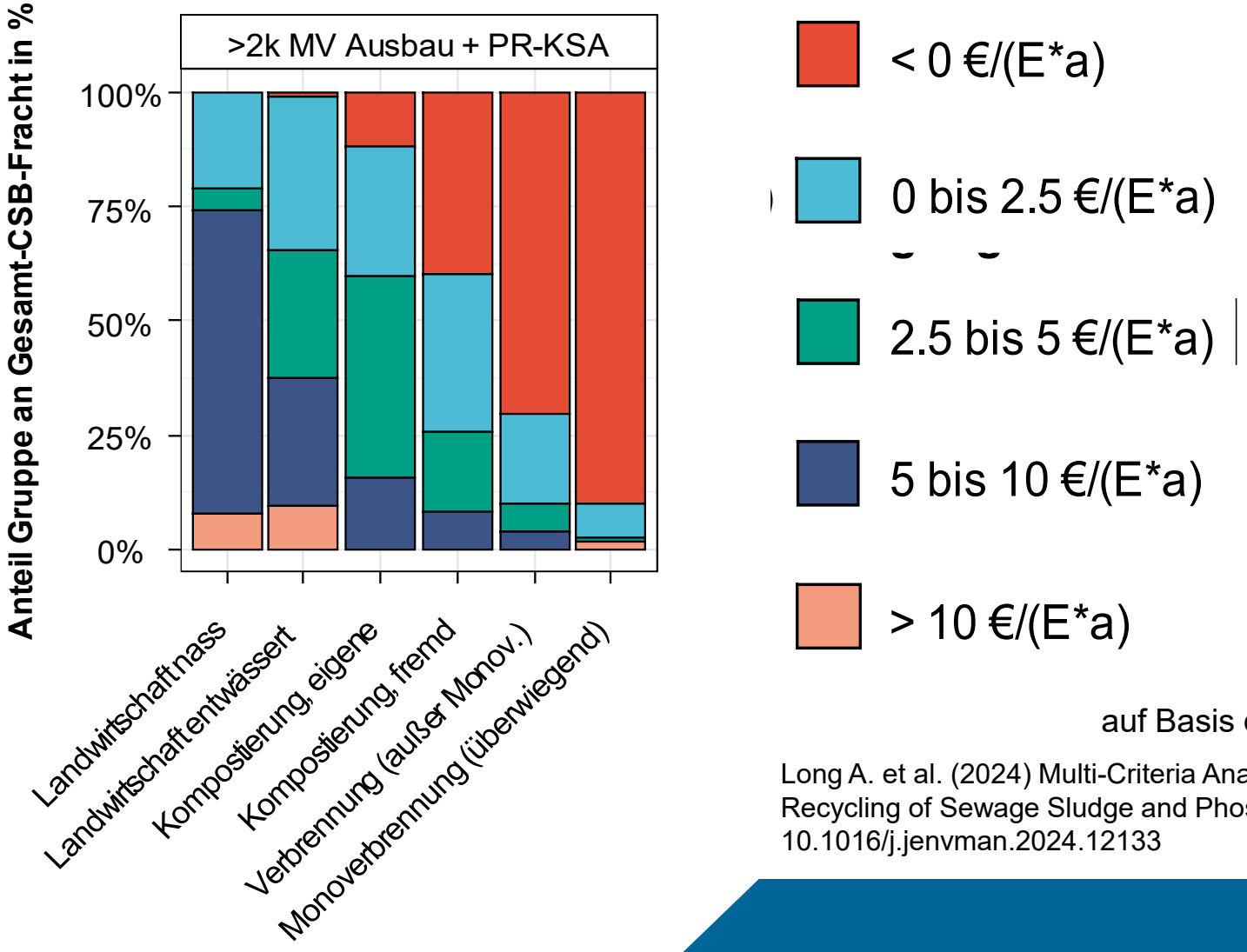


Potential der Phosphorrückgewinnung über Monoverbrennung am größten



Amann et al. (2021) StraPhos: Zukunftsfähige Strategien des Phosphormanagements für Österreich, TU Wien, Projektendbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Zusatzkosten der P-Rückgewinnung in Abhängigkeit aktueller Verwertung



auf Basis der Kosten von 2018

Long A. et al. (2024) Multi-Criteria Analysis and Performance of Strategies Towards the Sustainable Recycling of Sewage Sludge and Phosphorus in Austria, Journal of Environmental Management; 10.1016/j.jenvman.2024.12133

Zusammenfassung

- Phosphor ist ein essenzieller Nährstoff.
- Er gilt in der EU aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung und des Versorgungsrisikos als kritischer Rohstoff.
- Klärschlamm ist eine wichtige Sekundärressource für Phosphor.
- Die direkte landwirtschaftliche Klärschlammverwertung ist aufgrund des Umweltrisikos sehr umstritten.
- P-Rückgewinnungsverfahren aus Klärschlamm und Klärschlammasche sind in Erprobung.
- Verfahren über Monoverbrennung und anschließender Aufbereitung der Asche sind vorrangige Möglichkeiten für die Zukunft
- Es besteht ein wesentliches Substitutionspotential für Rohphosphate

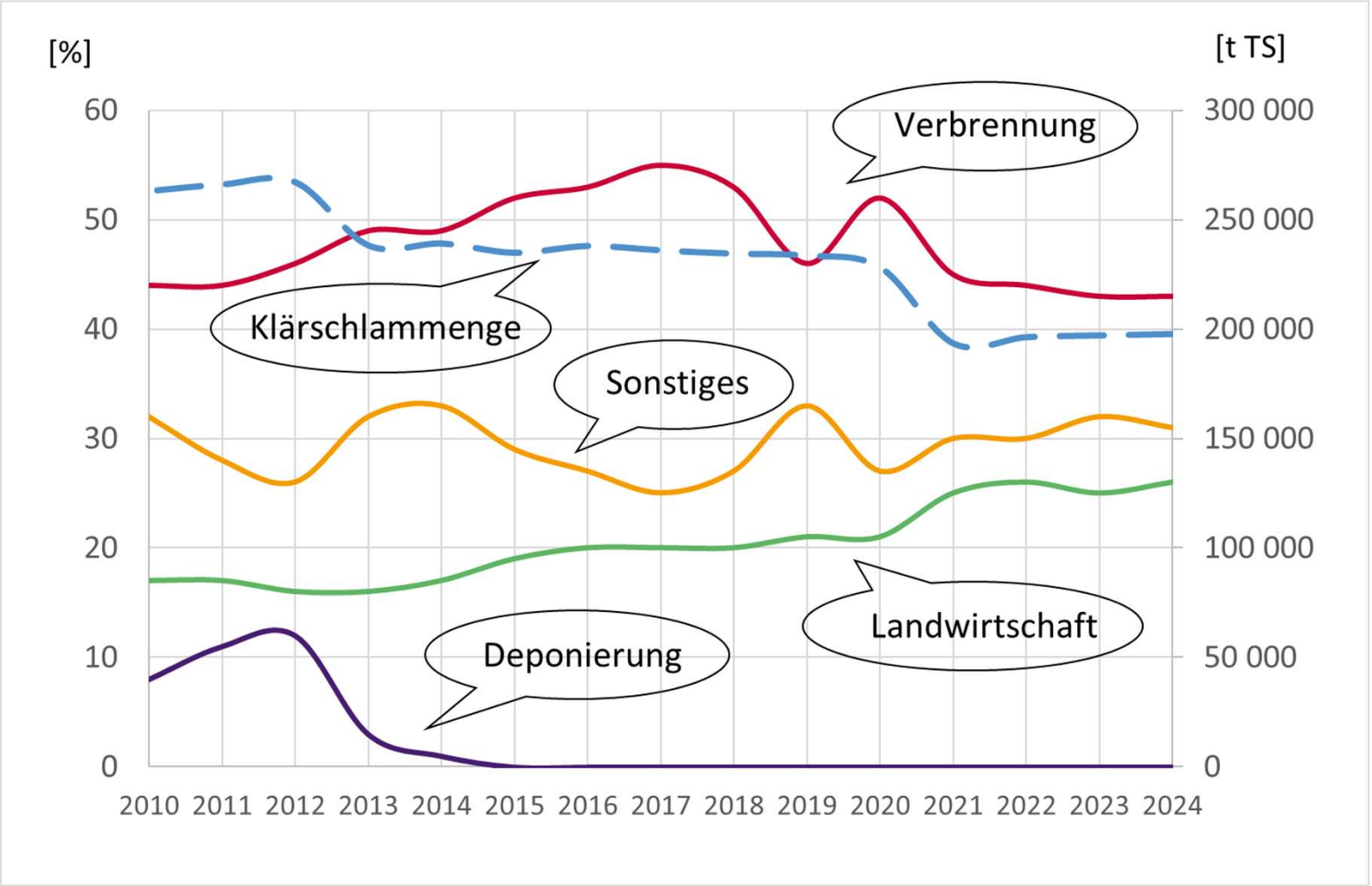
Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Aktuelle Regulatorik zur Klärschlammverwertung

Fokus Phosphorrückgewinnung

Hubert Grech
BMLUK, Abt. V/3
4. November 2026

Klärschlamm-behandlung



Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017

Strategie zur zukünftigen Klärschlammbewirtschaftung

- Ziel der zukünftigen Klärschlammbewirtschaftung
  - Phosphorrückgewinnung aus kommunalen Klärschlämmen (bis zu 50 % des in Österreich abgesetzten mineralischen Phosphordüngers können ersetzt werden)
  - Weitgehende Zerstörung bzw. Schaffung verlässlicher Senken für die im Klärschlamm enthaltenen Schadstoffe

BUNDESGESETZBLATT
FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Jahrgang 2024 | Ausgegeben am 13. Mai 2024 | Teil II

118. Verordnung: Abfallverbrennungsverordnung 2024
[CELEX-Nr.: 32010L0075]

118. Verordnung der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, des Bundesministers für Arbeit und Wirtschaft und des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft über die Verbrennung von Abfällen (Abfallverbrennungsverordnung 2024 – AVV 2024)

Klärschlammverbrennung und Phosphorrückgewinnung § 20 Abs. 1 AVV 2024

Klärschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen mit einem Bemessungswert **ab 20.000 EW_{60}** ist **ab 1. Jänner 2033** einer **Verbrennung** zuzuführen. Aus der dabei entstehenden Verbrennungsasche müssen zumindest **80 Masseprozent des** im Klärschlamm enthaltenen **Phosphors** durch thermische, chemische oder physikalisch-chemische Verfahren **zurückgewonnen** werden **oder** die gesamte Verbrennungsasche muss zur **Herstellung eines Düngeproduktes** gemäß Düngemittelgesetz 2021 – DMG 2021, BGBl. I Nr. 103/2021, verwendet werden.

§ 3 Begriffsbestimmungen

28. Klärschlamm im Sinne der §§ 19 und 20: Abfall, der der Abfallart mit den Schlüsselnummern 92201, 92212, 94301, 94302, 94501 oder 94502 gemäß der Abfallverzeichnisverordnung 2020 zugeordnet wird;

46. Verbrennung im Sinne des § 18 Abs. 1 und § 20: die Reaktion eines Abfalls mit gasförmigem Sauerstoff unter Abgabe von Wärme mit oder ohne sichtbarem Licht; …

Erläuterungen: Unter den Begriff der Verbrennung fällt auch die Vergasung von Klärschlämmen, sofern nach der Vergasung durch die Zuführung von gasförmigen Sauerstoff eine Verbrennung stattfindet und in den Rückständen ein TOC-Gehalt in der Höhe von maximal 3% eingehalten werden kann.

Klärschlammverbrennung und Phosphorrückgewinnung § 20 Abs. 2 AVV 2024

Abs. 1 gilt nicht, wenn zumindest **60 Masseprozent des Phosphors bezogen auf den Kläranlagenzulauf am Standort** der spezifischen Abwasserreinigungsanlage oder **im Nahebereich** der Abwasserreinigungsanlage durch thermische, chemische oder physikalisch-chemische Verfahren zurückgewonnen werden.

Klärschlammverbrennung und Phosphorrückgewinnung § 20 Abs. 2 AVV 2024

- Nur dezentrale Konzepte sind zugelassen; Standort/Nahebereich der Abwasserreinigungsanlage
- Nur thermische, chemische, physikalisch-chemische Verfahren sind zugelassen.
- Aufbringung auf den Boden und Kompostierung gilt nicht als Rückgewinnung von Phosphor.

Erläuterungen

- Verpflichteter für die Klärschlammbehandlung ist der Abfallbesitzer.
- Gemäß § 15 Abs. 5a AWG 2002 ist der Abfallbesitzer dafür verantwortlich, dass die Abfälle an einen in Bezug auf die Sammlung oder Behandlung der Abfallart berechtigten Abfallsammler oder -behandler übergeben werden und die umweltgerechte Verwertung oder Beseitigung dieser Abfälle explizit beauftragt wird.

EU-Düngeproduktverordnung

- Delegierte Verordnung (EU) 2021/2087 zur Änderung der Anhänge II, III und IV Verordnung (EU) 2019/1009 zwecks Aufnahme von durch thermische Oxidation gewonnenen Materialien und deren Folgeprodukten als Komponentenmaterialkategorie in EU-Düngeprodukten
- Festlegung der zulässigen Inputmaterialien zur Verbrennung, der Betriebsbedingungen und der Schadstoffgehalte bei der Herstellung eines EU-Düngeproduktes

EU-Düngeproduktverordnung

- Delegierte Verordnung (EU) 2021/2088 zur Änderung der Anhänge II, III und IV der Verordnung (EU) 2019/1009 zwecks Aufnahme von durch Pyrolyse oder Vergasung gewonnenen Materialien als Komponentenmaterialkategorie in EU-Düngeprodukten
- Ein EU-Düngeprodukt darf **nicht** aus durch Pyrolyse oder Vergasung von Klärschlamm gewonnene Materialien hergestellt werden.

ÖWAV

- ÖWAV-Expert:innenpapier „Phosphor aus Klärschlamm zurück in den Kreislauf – Anforderungen an Betreiber von Klär- und Verbrennungsanlagen“
- ÖWAV-Expert:innenpapier „Klärschlammverwertungswege für kleinere kommunale Anlagen (< 20.000 EW_{60})“
- ÖWAV-Expert:innenpapier „Verwendung von kommunalem Abwasser und Klärschlamm zur Herstellung von Rohstoffen für EU-Düngeprodukte“

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Hubert Grech
BMLUK, V/3
hubert.grech@bmluk.gv.at

Abwasserverband
Hall in Tirol - Fritzens



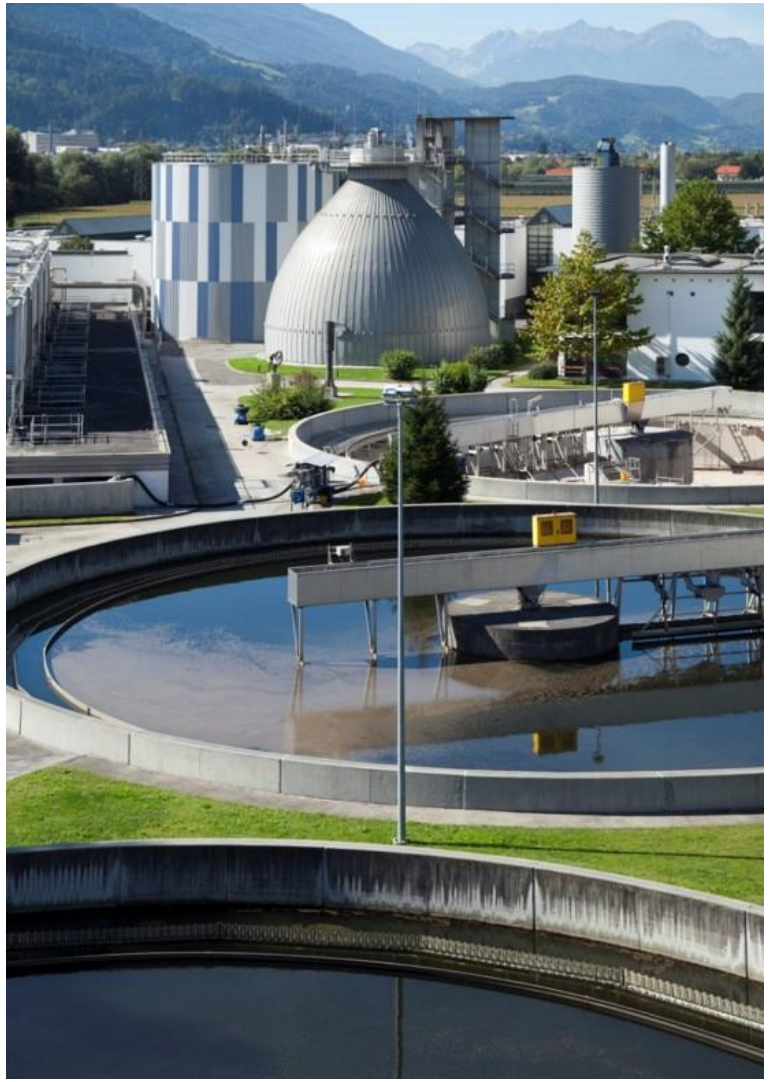
AWV Hall in Tirol - Fritzens

Die Tiroler Lösung der Klärschlammverwertung
Ein Werkstattbericht

04.11.2026

Technische Daten der Kläranlage Hall in Tirol - Fritzens

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens



Ausbaugröße	**120.000 EW**
Wassermengen	28.500 m^3/d (511 l/s bis 823 l/s)
Anlagen Art	Einstufige Belebungsanlage
Co-Fermentation	5.000 t/a
Schlammfaulung	2 x 2.700 m^3 (seriell → 40 Tage)
Klärschlammtrocknung	500 kg Wasserverdampfung/h

Aufgaben

- Abwasserbehandlung
- Betrieb von Kanalnetz und Pumpanlagen
- Betrieb von Hochwasser- und Regenüberlaufbecken
- Biomassesammlung und Verwertung
- Kadaver Sammlung
- Altspeisefettsammlung (UCO) und Aufbereitung

Agenda / Gedanken

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

- Gesetzlicher Rahmen
  - Abfallverbrennungsverordnung 2024
  - EU - Kommunale Abwasserrichtlinie
- Fragestellungen und Strategische Entscheidungen
- Tiroler Ansatz

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

Hintergrund der Gesetzgebung bzw. Ziel der Klärschlammstrategie

1. Schadstoffelimination

Klärschlamm enthält zunehmend:

- Mikroplastik,
- PFAS,
- Arzneimittelrückstände,
- Schwermetalle,
- POPs.

Diese Schadstoffe sollen nicht mehr über die landwirtschaftliche Verwertung auf Böden gelangen. Deshalb wird die direkte Klärschlammaufbringung stark eingeschränkt und langfristig durch Verbrennung ersetzt.

2. Rohstoffrückgewinnung

Phosphor ist ein kritischer Rohstoff. Österreich besitzt keine eigenen Phosphatlagerstätten und ist nahezu vollständig von Importen abhängig. Klärschlamm wird daher als heimische Phosphorquelle betrachtet.

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

Abfallverbrennungsverordnung 2024

- § 20 Abs. 1
  - Klärschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen mit einem Bemessungswert von **≥ 20.000 EW60** muss ab **1. Jänner 2033** verbrannt werden. Aus der dabei entstehenden Asche müssen mindestens **80 Masse-% des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors** zurückgewonnen werden oder die gesamte Asche muss zur Herstellung eines Düngemittels verwendet werden.

- § 20 Abs. 2
  - Die Verbrennungspflicht gilt nicht, wenn mindestens **60 % des Phosphors bezogen auf den Kläranlagenzulauf** am Standort oder im Nahebereich der Kläranlage zurückgewonnen werden.

- § 20 Abs. 3 und 4
  - Dieser Absatz regelt die Berichtspflichten der Verbrennungsanlagen bzw. wenn die Ausnahme gemäß Abs. 2 genutzt wird, sind ebenfalls jährliche Meldungen erforderlich.

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

Die neue KARL / EU-Kommunalabwasserrichtlinie

- Artikel 1 – Gegenstand und Ziele der Richtlinie
  - Förderung der Kreislaufwirtschaft durch Rückgewinnung von Ressourcen aus Abwasser und Klärschlamm.
  - Verbesserung der Energieeffizienz des Abwassersektors und schrittweise Erreichung der Energieneutralität größerer Anlagen.

- Artikel 20 – Ressourcenrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm
  - Rückgewinnung von Nährstoffen, insbesondere **Phosphor** und Stickstoff.
  - Förderung der Kreislaufwirtschaft durch Nutzung von Sekundärrohstoffen.
  - Durchführungsrechtsakte / delegierten Rechtsakten
    - Ressourcenrückgewinnung

Gesetzlicher Rahmen / Zeithorizont

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

Juli 2024

Inkrafttreten der AVV

- Einführung der Verpflichtung zur Phosphorrückgewinnung
- Festlegung der Übergangsfristen

Juli 2027

Kommunale Abwasserrichtlinie

- Ressourcenrückgewinnung
- Berichtspflichten
- Energieneutralität
- Erweiterte Herstellerverantwortung für Spurenstoffe

01. Jänner 2033

Stichtag der AVV

- Klärschlamm muss thermisch behandelt werden.
- Aus der Verbrennungsasche müssen mindestens 80 % des enthaltenen Phosphors zurückgewonnen werden.

2025 – 2028

Strategische Entscheidungen

- Eigenes P-Recycling oder Kooperation?
- Monoverbrennung oder Mitverbrennung?
- Regionale Verbrennungs- und Aschekonzepte
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

2027 bis 2032

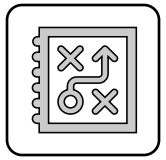
Planungs- und Umsetzungsphase

- Entscheidung über Verbrennungskonzept
- Verträge mit Monoverbrennungsanlagen
- Aufbau der Aschelogistik
- Festlegung des Phosphorrecycling-Verfahrens
- Nachweis- und Dokumentationssysteme

Fragestellungen und Strategische Entscheidungen

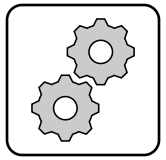
Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

Für einen **Abwasserverband in Tirol** sind die spannendsten Fragen derzeit nicht mehr, ob Phosphorrecycling kommt, sondern wie es umgesetzt werden soll.



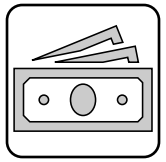
Strategie

- Brauchen wir eine regionale Tiroler Lösung oder Kooperationen außerhalb Tirols?
- Welche Auswirkungen haben PFAS und andere Schadstoffe auf die Verwertbarkeit der Aschen?



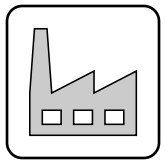
Technik

- Welche technische Lösung ist für unseren Verband langfristig die wirtschaftlichste?
- Welche P-Rückgewinnungsverfahren werden sich durchsetzen?



Wirtschaft

- Mit welchen Mehrkosten müssen die Mitgliedsgemeinden rechnen?
- Kann durch den Verkauf von Phosphorerlösen ein Teil der Kosten gedeckt werden?



Betrieb

- Wer trägt künftig die Verantwortung für den Phosphornachweis (Qualitätssicherung)?
- Welche zusätzlichen Personalressourcen werden benötigt?

Tiroler Ansatz

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

- Gründung der Klärschlammverwertung Tirol GmbH (KSVT GmbH) – Gesellschafter sind ausschließlich Tiroler kommunale Kläranlagenbetreiber

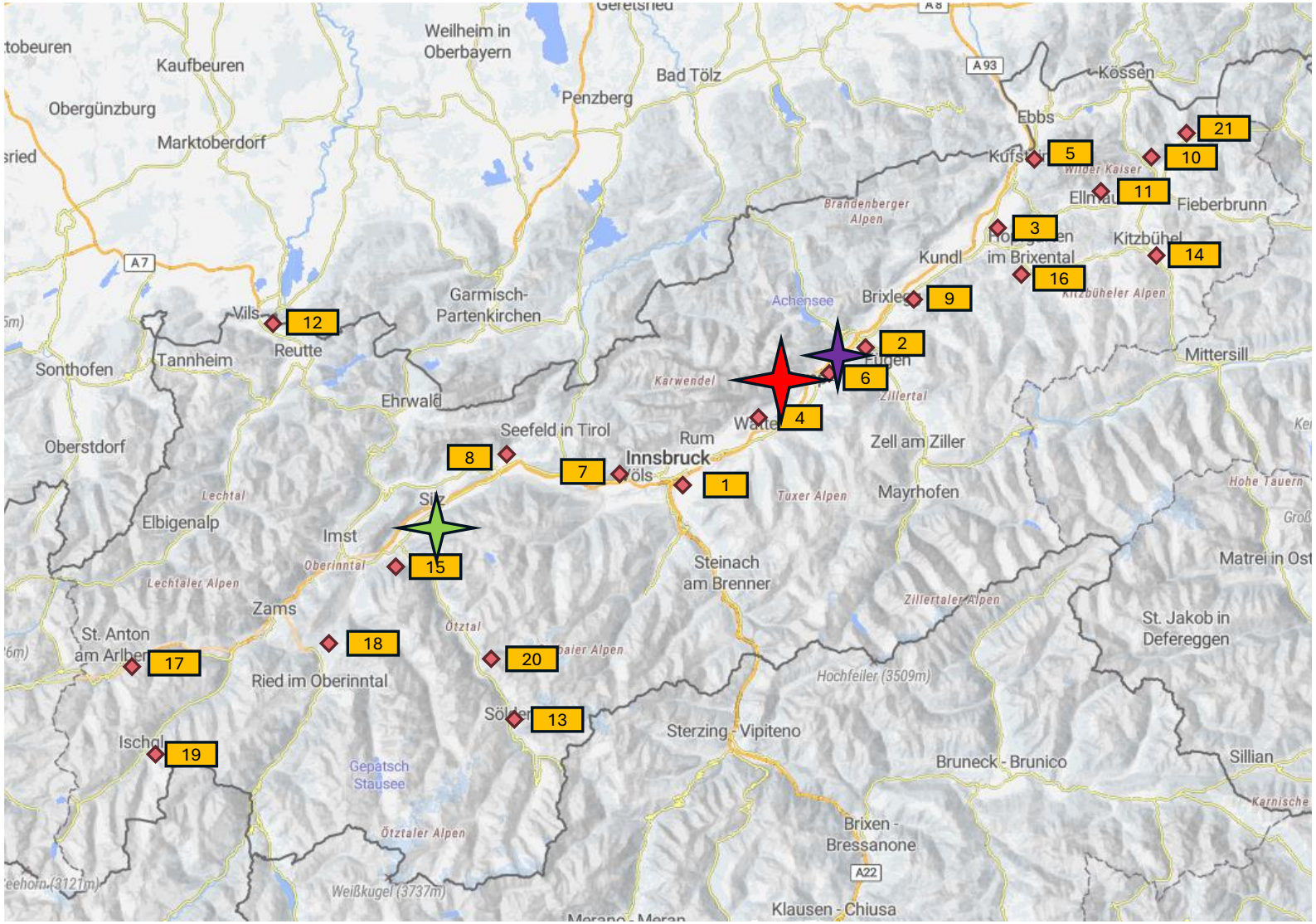
Beschreibung	Daten / Erläuterung
Gesellschafter	4 Gründungsgesellschafter 17 weitere Verbände, die sich beteiligen werden
Klärschlammmenge	14.500 t (18.700 t in Tirol) Ca. 78% des anfallenden Klärschlammes
Technik	Klärschlammverbrennungsanlage Recycling des Phosphors, bevorzugt zur Nutzung in der Landwirtschaft
Energie	40 GWh 5 MW Jahresdurchgängig

KSVT

Tiroler Ansatz

Abwasserverband Hall in Tirol - Fritzens

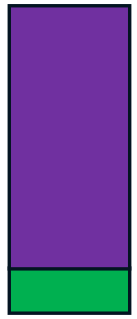
Standort



Massenschwerpunkt Gesamt
14.452

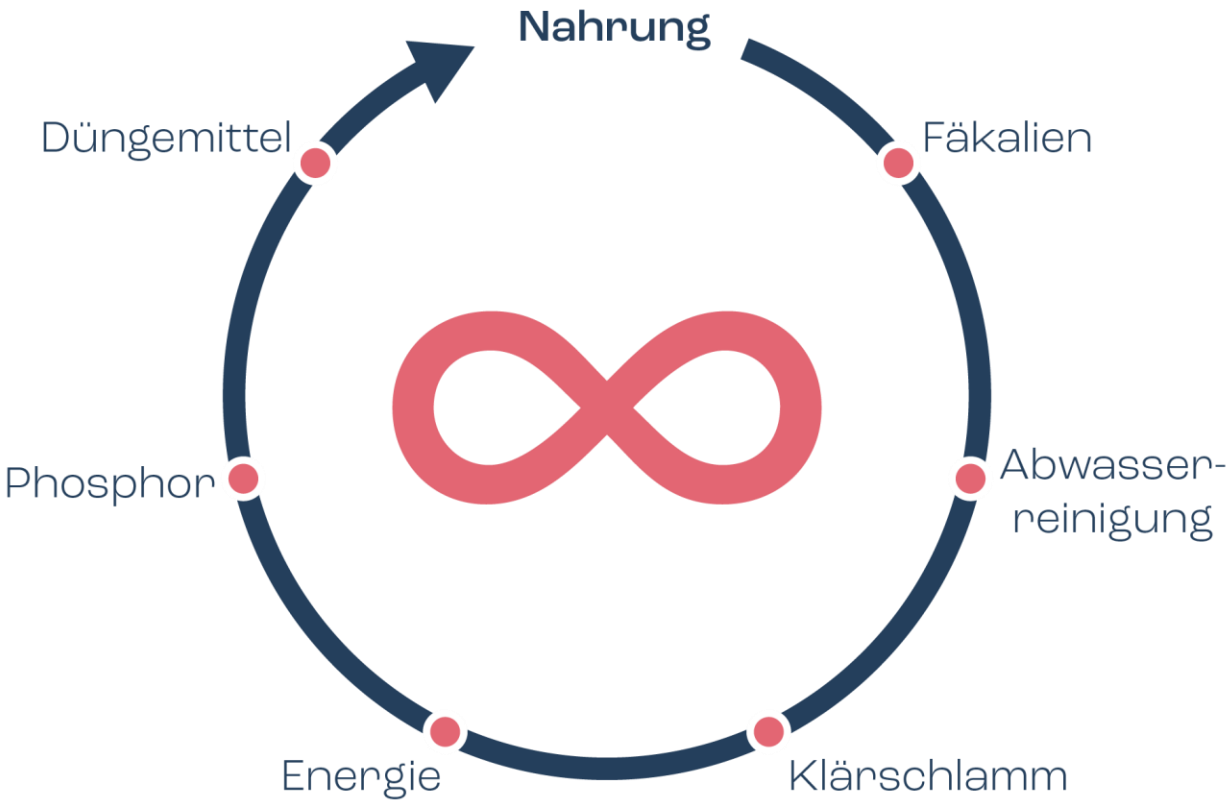
Massenschwerpunkt Unterland
12.317 toTS/a

Massenschwerpunkt Oberland
2.135 toTS/a



Tiroler Ansatz

Abwasserverband
Hall in Tirol - Fritzens



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Abwasserverband
Hall in Tirol - Fritzens



Abwasserverband
Hall in Tirol - Fritzens

Innstraße 12, A-6122 Fritzens
Tel. 05224/55328, FaxDw. 18
info@abwasserverband.com
www.abwasserverband.com