Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau,
Forsten, Jagd und Heimat

HESSEN

BAD/VLK-Tagung 2026 in Würzburg

Phosphor: Kritischer Rohstoff mit Zukunft – Wege zur Kreislaufwirtschaft und Versorgungssicherheit

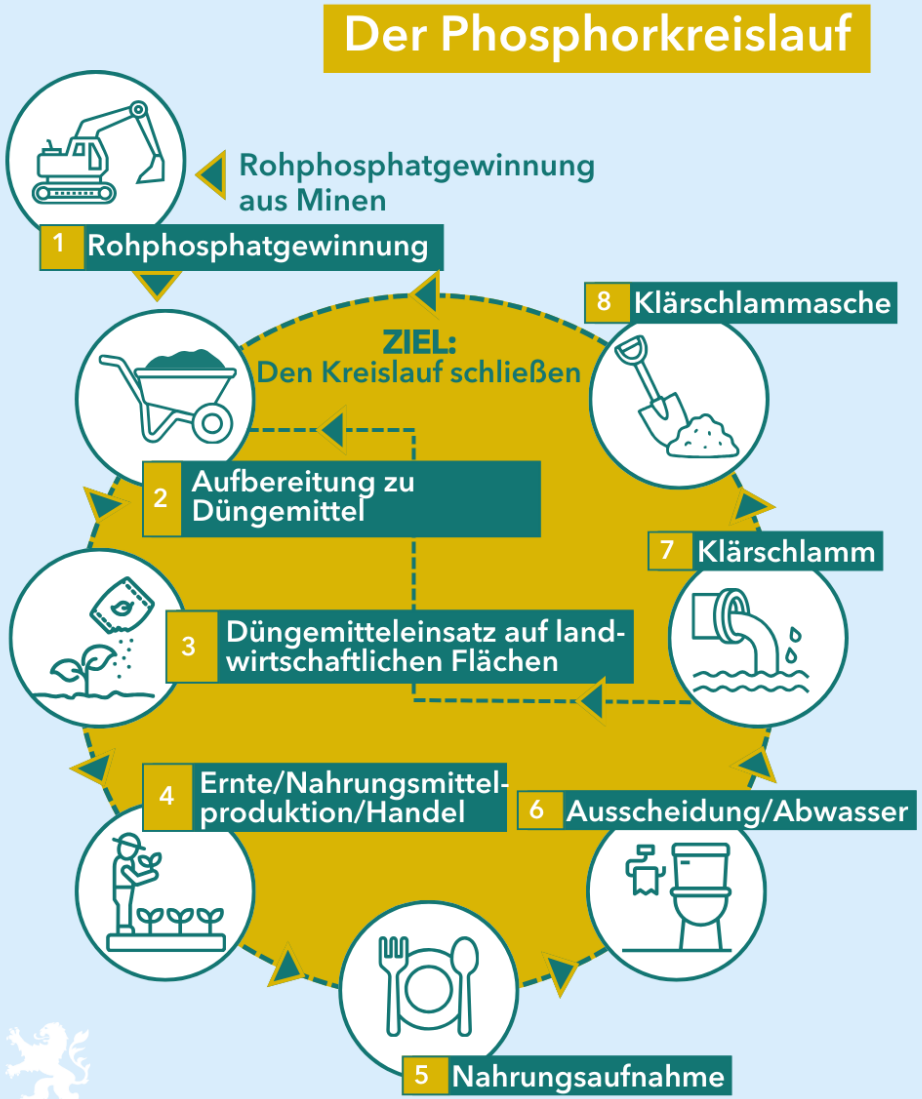
Gliederung

- Aktuelle Situation und Herausforderungen
- „Neue“ Wege zur Kreislaufwirtschaft
- Kapazitäten zur thermischen (Vor-)Behandlung und Phosphorrückgewinnung
- Potenziale
- Anforderungen
- Unterstützung durch Bund und Land /HMLU
- Fazit / Thesen

Aktuelle Situation und Herausforderungen

- Phosphor: Rohstoff / Nährstoff / Schadstoff
- Vorkommen und globale Bedeutung.
- Einordnung als kritischer Rohstoff.
- Versorgungssicherheit / Resilienz.
- Phosphorkreislauf schließen.

→ Behandlung von Klärschlamm und Klärschlammasche mit dem Ziel, einen pflanzenverfügbaren P-Dünger zu erhalten.



Aktuelle Situation und Herausforderungen

- Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung (AbfKlärV) vom 27. September 2017 verpflichtet alle kommunalen Klärschlammerzeuger zur Phosphorrückgewinnung ab 01. Januar 2029, sofern der Phosphorgehalt im Klärschlamm 20 g/kg Trockenmasse (TM) oder mehr beträgt. Eine bodenbezogene Verwertung ab 2029 / 2032 ist nur noch für kleine Kläranlagen unter strengen Auflagen möglich.
- Kommunale Kläranlagenbetreiber müssen über reine Abwasserreinigung und traditionelle Wege der Abfallentsorgung hinausdenken.
- Zur Umsetzung der rechtlich zulässigen Langzeitlagerung von Klärschlammaschen bestehen viele offene Fragen zur technischen und rechtlichen Ausgestaltung und es entsteht ein erhöhter finanzieller Aufwand durch Lager- und Rückbaukosten.

„Neue“ Wege zur Kreislaufwirtschaft

- Umsetzung der Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm oder Klärschlammverbrennungs-asche oder bereits auf der Kläranlage (im Wasserrecht), um im Klärschlamm (sicher) auf einen P-Gehalt von unter 20g/kg TM zu kommen. ➔ Fällungsverfahren auf der Kläranlage (Wasserrecht) ➔ Struvit.
- Thermische Vorbehandlung mit anschließender Phosphorrückgewinnung ➔ nasschemische Extraktionsverfahren ➔ Phosphorsäure oder reine (Ca-)Phosphate.
- Thermochemische Verfahren ➔ Zugabe von Additiven im Verbrennungsprozess ➔ schadstoffarme Aschen mit pflanzenverfügbarem Phosphat.

➡ Welche Klärschlämme eigenen sich für welche Wege? In welchem Spannungsfeld stehen die Rezyklate zur Düngemittelverordnung?

Kapazitäten zur thermischen (Vor-)Behandlung und Phosphorrückgewinnung

- RWTH Aachen Studie „Evaluierung verfügbarer Kapazitäten thermischer Klärschlammbehandlung sowie zur Phosphorrückgewinnung“.
- Aktualisierung der Daten durch UBA, vgl. Heidecke, DWA-Klärschlammtage 2025.
- Thermischen (Vor)Behandlung: Deckungskapazität mittelfristig vorhanden.
- Phosphorrückgewinnung: In 2029 Kapazitäten für ca. 25% der Klärschlämme.

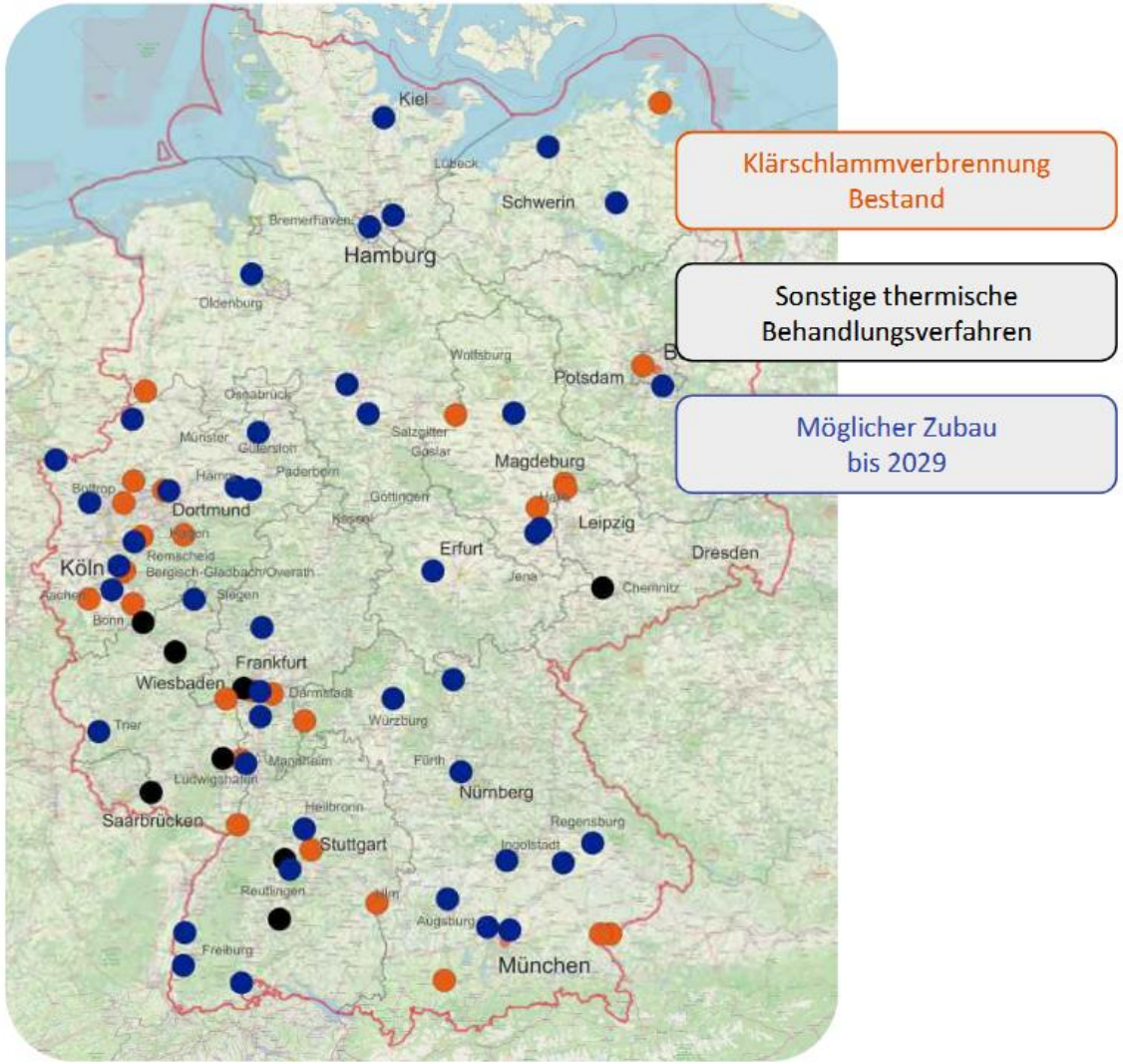


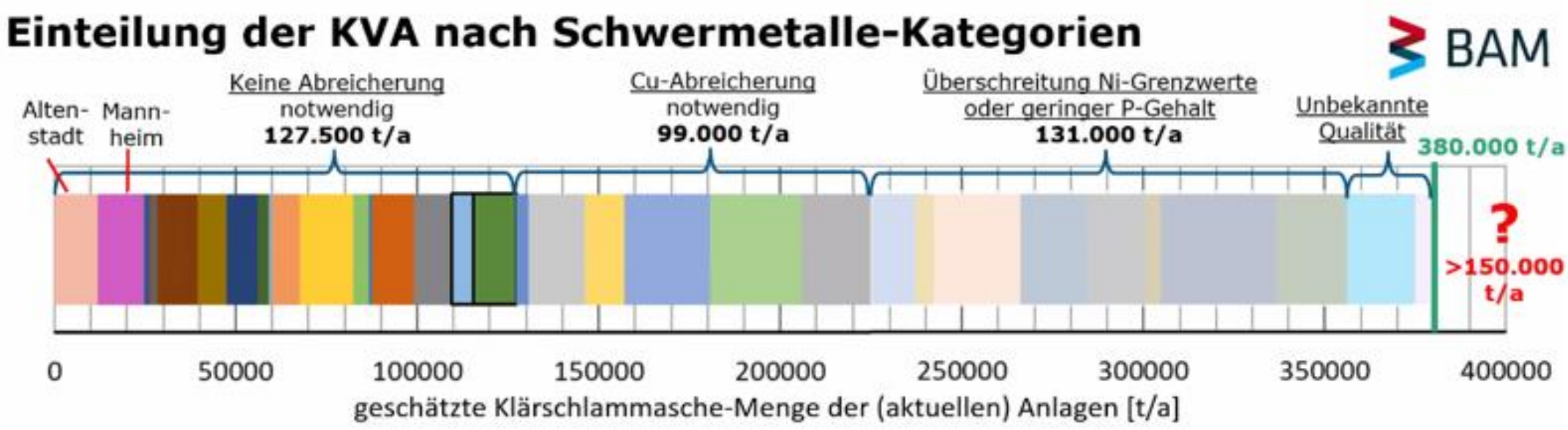
Abb.: Institut für Siedlungswasserwirtschaft, RWTH Aachen

Potenziale / KS-Aschen

- Aschemonitoring der BAM ab 2022 (39 Anlagen, siehe Karte), aufbauend auf UBA Monitoring-Bericht 2014.
- Geschätzte Gesamtmenge Klärschlammverbrennungsaschen: ca. 380.000 t/a (aktuell).
- Charakterisierung der Aschen.
- Pflanzenversuche mit Aschen.
- P-Rückgewinnungsverfahren für ~555.000 t/a p-rückgewinnungspflichtige Aschen benötigt (UBA; Heidecke; 10.10.25).

Abb.: BAM, Herzel 2026

Potenziale / KS-Aschen



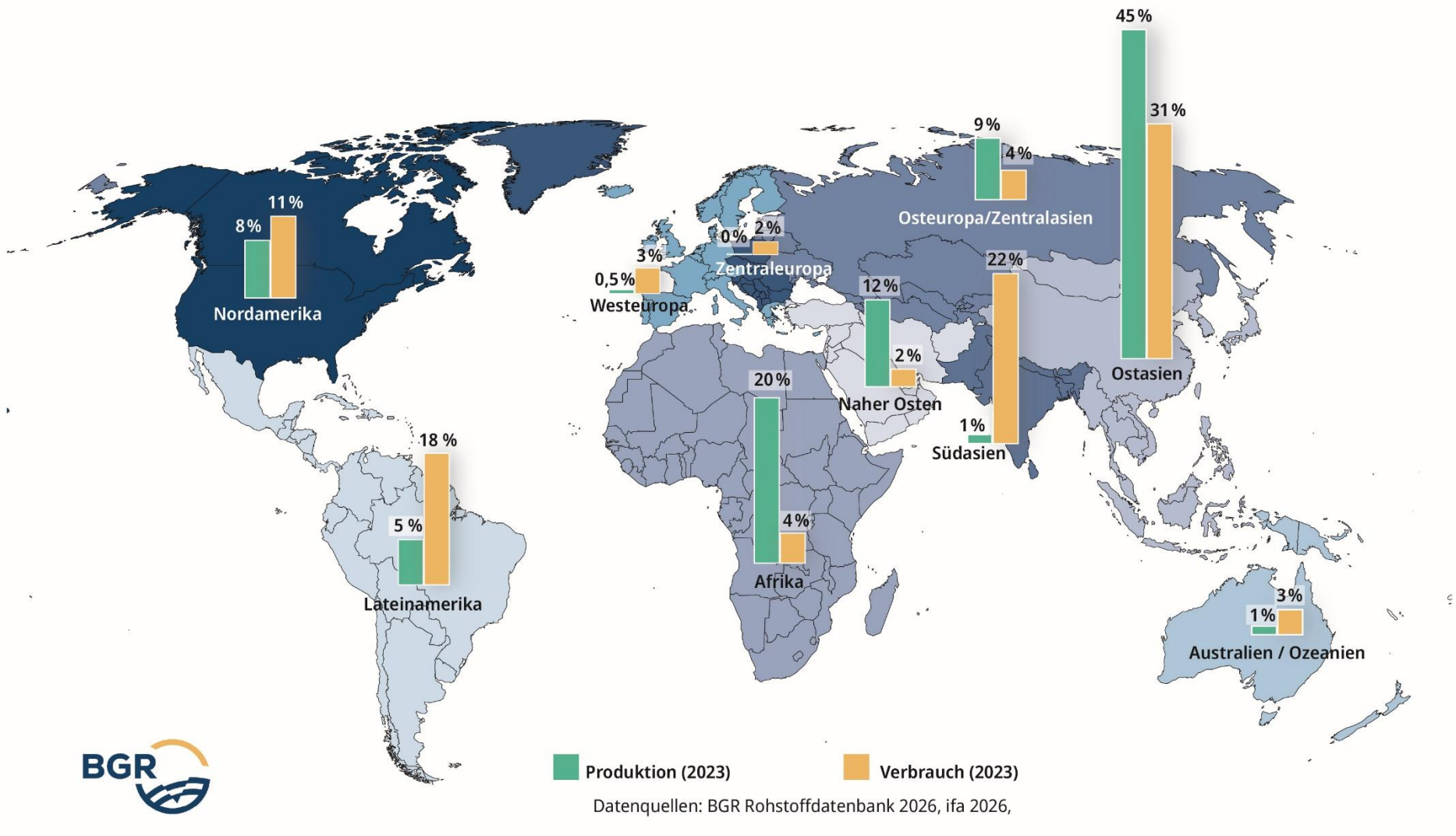
- Rund 127.500 t/a KS-Asche mit Metall-Gehalten DüMV-konform ➔ Geeignet für thermochemische und weitere Verfahren ohne Metallabreicherung zur Düngerproduktion.
- Weitere 99.000 t/a KS-Asche mit Metallgehalten nach DüMV konform, aber mit Kupfer (Cu) über Grenzwert 900 mg/kg ➔ Geeignet für thermochemische Verfahren mit Cu-Abreicherung und weitere Verfahren.

Potenziale / Beispiele

Abb.: UPhO GmbH

- Offenbach, Drehrohrofen (derzeit -noch- ohne Additivierung, in Betrieb).
- Michelstadt, Werkstätten im Drehrohrofen (Inbetriebnahme).
- Schlitz, Werkstätten im Drehrohrofen (im Bau).
- Darmstadt, EuPhoRe im Drehrohrofen (im Bau).
- Altenstadt, R-Rhenania in der Rostfeuerung (in Betrieb).
- Mannheim, EuPhoRe im Drehrohrofen (in Betrieb).

Potenziale / Geopolitik



Datenquellen: BGR Rohstoffdatenbank 2026, ifa 2026,

Potenziale / Geopolitik

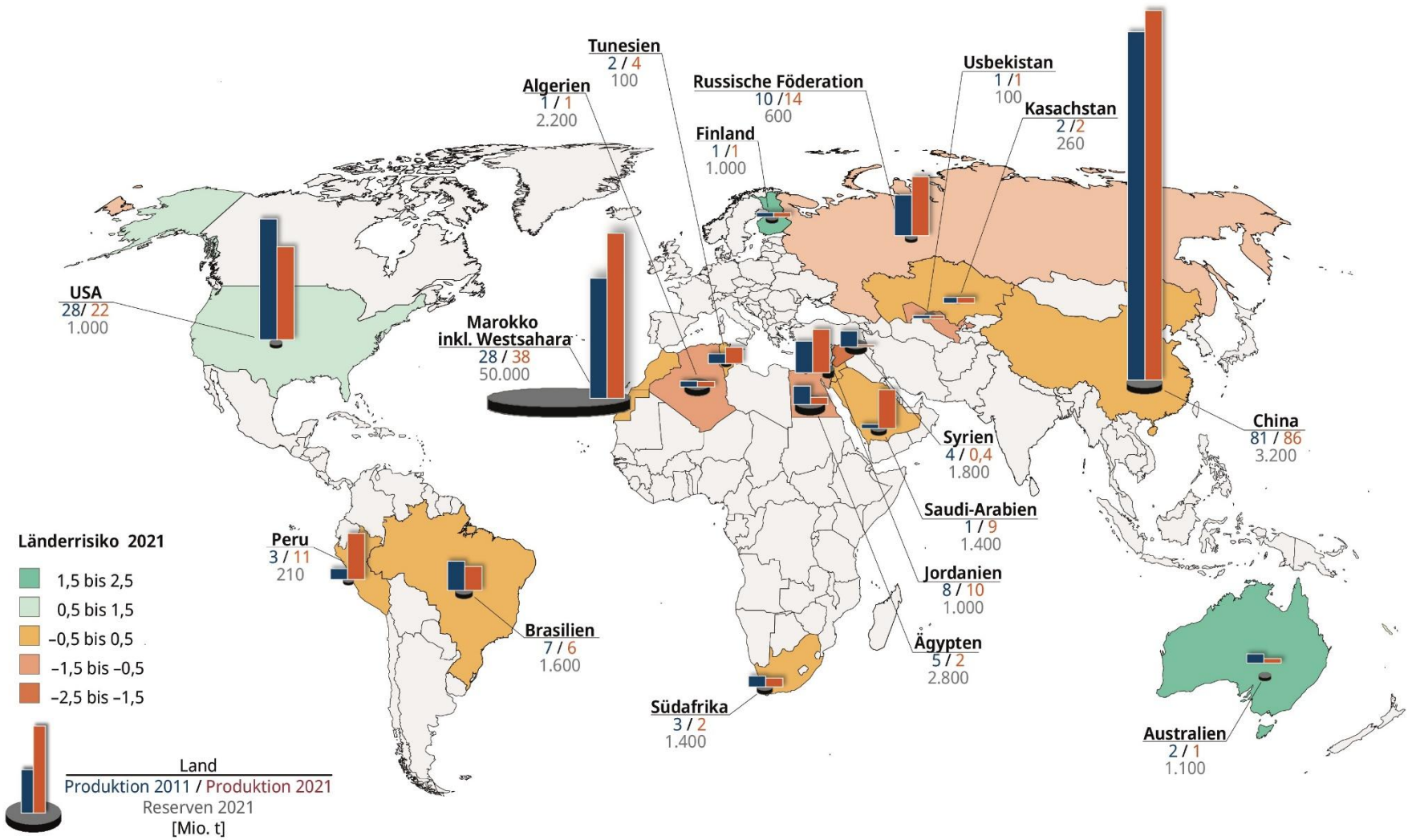
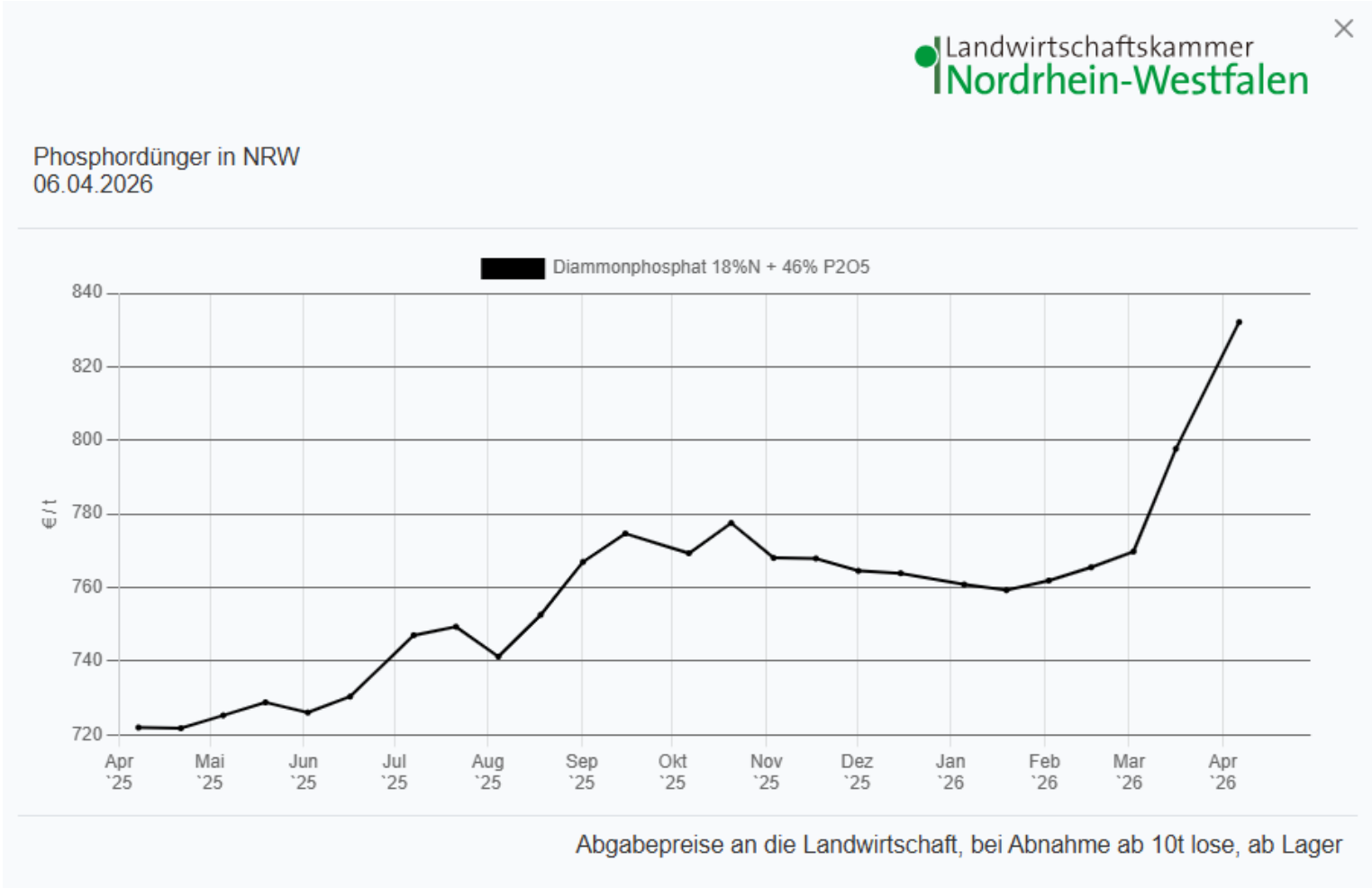


Abb.: BGR 2023

Potenziale / Beispiel Preisentwicklung

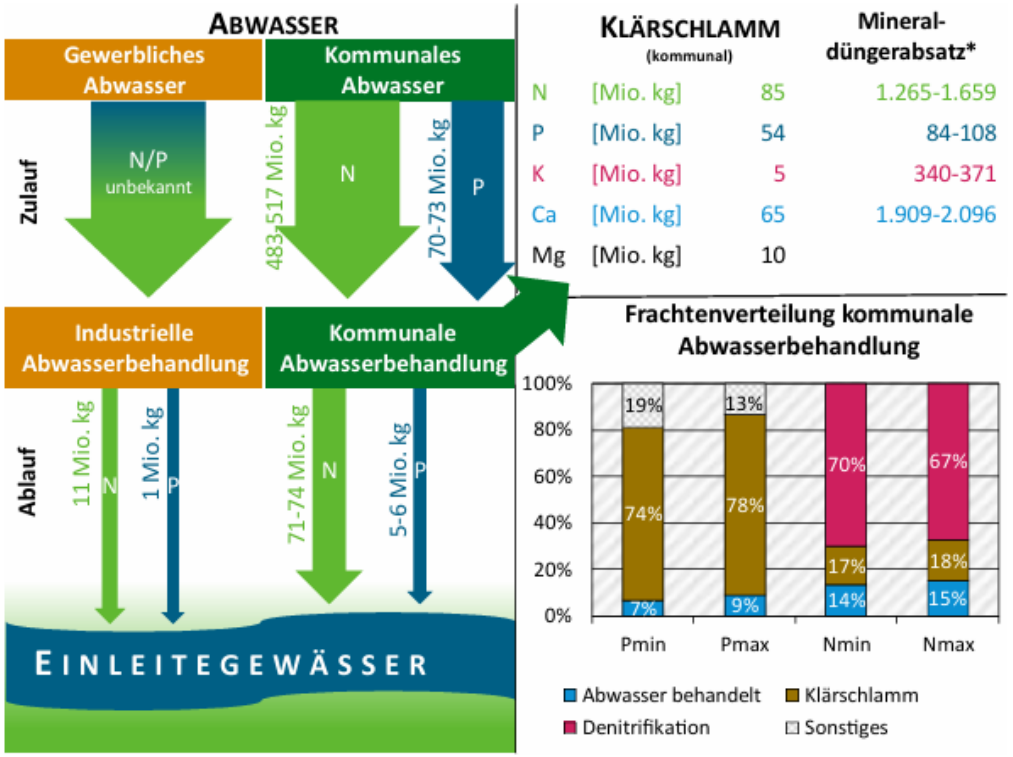


Potenzialabschätzung durch ChatGPT, Prompt 31.03.2026

Potenziale / P aus Klärschlamm

Abbildung 6: Nährstofffrachten aus industriellen und kommunalen Quellen

Abwasserbehandlung und Klärschlammproduktion (2016) sowie Verteilung der Nährstofffrachten auf verschiedene Senken innerhalb der Abwasserbehandlung mit Maximierung der erfassten Ströme (Pmax bzw. Nmax) und Maximierung der unbekannten Senken (Pmin/Nmin)



* Mineraldüngerabsatz der Wirtschaftsjahre 2016/2017-2020/2021 als Vergleichsgröße

Abb.: UBA, Text 156/2022

- UBA Abschlussbericht extraWert
- ➔ Kommunales Abwasser: 70-73.000 t P
- ➔ Entspricht 65-87 % des jährlichen Mineraldüngerabsatzes.
- Klärschlammbericht 2016: ca. 54.000 t P im Klärschlamm
- ➔ Anteil steigend aufgrund strengerer Ablasswerte für Kläranlagen.
- DPP-Politikmemorandum 2024: 100%-ige Deckung in den Wirtschaftsjahren 2021/2022 und 2022/2023.
- ➔ Vgl. IVA Jahresberichtes 2022/23
- UBA Ökobilanzieller Vergleich, 2019
- ➔ Vorteil: Niedrige Cd- und U-Gehalte

Anforderungen

- **Düngemittelverordnung**

➔ Zielkonflikt zur Klärschlammverordnung durch: Einschränkung des Ausgangsstoffs, Wasserlöslichkeitsanforderung, Mischungsverbot P-haltiger Stoffe etc.

- **Ankündigung des BMLEH:** Änderung der DüMV mit einem Schwerpunkt auf Regelungen, die die Rückgewinnung von Phosphor insbesondere aus der „Klärschlammschiene“ betreffen:

➔ Anpassung der Düngemitteltypen 1.2.9 „Phosphatdünger aus…“ und 2.1 „NP-Dünger“ zu Struvit, der Löslichkeitsanforderungen, Vorgaben zur Qualitätssicherung, Einführung des neuen Ausgangsstoffes „Aschen aus der Verbrennung von Klärschlämmen“.

➔ Grenzwerte der DüMV gelten künftig für die aufbereiteten Aschen. Es können also auch Klärschlämme verascht werden, wenn Grenzwerte der DüMV im Klärschlamm nicht eingehalten sind.

Anforderungen

- **Düngemittelindustrie**

➔ Über DüMV hinausgehende Anforderungen?

➔ Relevante Mengen Klärschlammasche bzw. P-Rezyklate?

➔ Gegenargumente zur Substitution von Primärphosphaten?

Unterstützung durch Bund und Land / HMLU

Bund / Länder

Ad-hoc Ausschuss: Bericht zu grundlegenden Fragestellungen

Bund / Länder

UAG Akzeptanz von P-Rezyklaten: Austausch mit der Düngemittel-industrie

Bund / Länder

Ad-hoc Ausschuss: Fortschreibung der LAGA-Mitteilung M39

Länder

Initiierung eines Beschlussantrags zur Frühjahrs-UMK

Hessen / HMLU

Hessischer Phosphor-dialog, Gutachten, Handreichungen, Pflanzenversuche

Hessen / HMLU

Förderprogramm Demonstrationsvorhaben & Machbarkeitsstudien

Fazit / Thesen

- Deckung des Bedarf an Mineraldünger **theoretisch** bis zu 100% aus Klärschlamm möglich (Wirtschaftsjahre 2021/2022 und 2022/2023, vgl. DPP Politikmemorandum 2024).
- Durch recycelte Phosphate aus Klärschlamm lassen sich bis zu 50% des konventionellen Düngers aus Rohphosphaten ersetzen.
- Änderung der DüMV zwingend notwendig.
- Aschen können ein geeigneter Ausgangsstoff für Düngemittel sein.
- Anforderungen der Düngemittelindustrie müssen mit dem Potenzial von Klärschlammverbrennungsaschen in Einklang gebracht werden.
- Versorgungssicherheit und Resilienz nehmen durch Recyclingphosphate zu.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Simone Apitz
Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau
Forsten, Jagd und Heimat
Referat IV 4 "Nachhaltigkeit, Planungsangelegenheiten,
fachübergreifende Umweltangelegenheiten"
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
Tel.: +49 (0) 611 / 815 - 1262
E-Mail: Simone.Apitz@landwirtschaft.hessen.de