

WERTSTOFFRÜCKGEWINNUNG AUS KLÄRSCHLAMMASCHEN PHOSPHORRECYCLING ZUR HERSTELLUNG KONFORMER DÜNGEMITTEL

Johannes Buchheim, Arne Teiwes, Michael Jacob, Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar

Einleitung

Phosphor gilt als Makronährstoff für Pflanzen. Er ist als Düngemittel zum Einsatz in der Landwirtschaft von essenzieller Bedeutung. Auf Grund der globalen Verknappung ist die Rückgewinnung von Phosphor gesetzlich verpflichtend und eine direkte bodenbezogene Verwertung nicht mehr zulässig. Es ist notwendig, Phosphor durch Recycling zurückzugewinnen und einer erneuten Nutzung zurückzuführen. Durch die zunehmende Tendenz zur thermischen Verwertung phosphorhaltiger Klärschlämme fallen vermehrt phosphorhaltige Klärschlammaschen an, die als Rohstoff zur Herstellung von phosphorhaltigen Düngemitteln verwendet werden können. In Ballungsräumen weisen Klärschlammaschen häufig erhöhte Schwermetallgehalte auf. Um einen übermäßigen Eintrag in die Umwelt zu unterbinden, ist eine Entfrachtung der Schwermetalle notwendig.

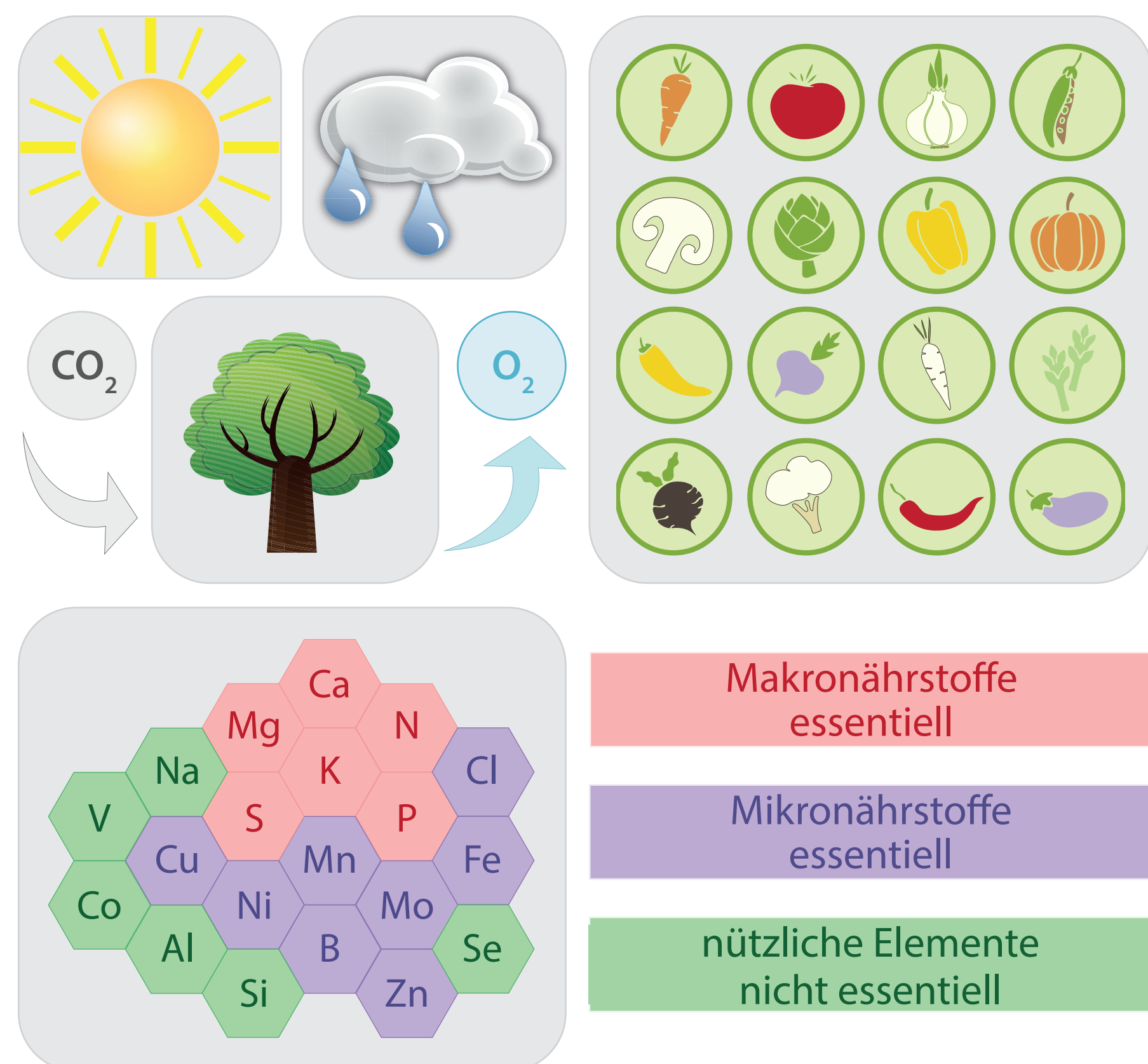


Abb. 1. Die Verwendung von Klärschlammäsche zur Herstellung von Düngemitteln hat den Vorteil, dass diese bereits eine Vielzahl an essentiellen Makro- und Mikronährstoffen in ihrer Matrix einbindet. Durch das Verfahren PHOS4green werden diese pflanzenverfügbar gemacht.

Glatt PHOS4green Technologie

Mit PHOS4green hat Glatt ein innovatives patentgeschütztes Verfahren entwickelt, mit dem sich der essentielle und begehrte Nährstoff Phosphor aus Klärschlammaschen rückgewinnen und für neue Phosphat- oder Mehrstoffdünger nutzen lässt.

Bisher können mit diesem Verfahren Düngemittel aus Klärschlammaschen hergestellt werden, die die Qualitätsanforderungen der Düngemittelverordnung (DüMV, Anlage 2) sowie EU-V 2019/1009 erfüllen.

Schwermetallentfrachtung

Eine wirtschaftliche Schwermetallabreicherung erhöht das Rohstoffpotential der zur Verfügung stehenden Klärschlammaschen. Das bezüglich Schwermetallabreicherung modifizierte Verfahren PHOS4green liefert somit eine höhere Planungssicherheit hinsichtlich möglicher zukünftiger verschärfter Grenzwerte bzw. stark schwankender Aschebelastungen.

Die Erweiterung von PHOS4green mit optionaler Schwermetallentfrachtung ist in Abb. 2 dargestellt. Die Verarbeitung nicht-konformer Aschen kann hierbei mit zwei Variationen durchgeführt werden, welche in Abb. 3 und Abb. 4 dargestellt sind.

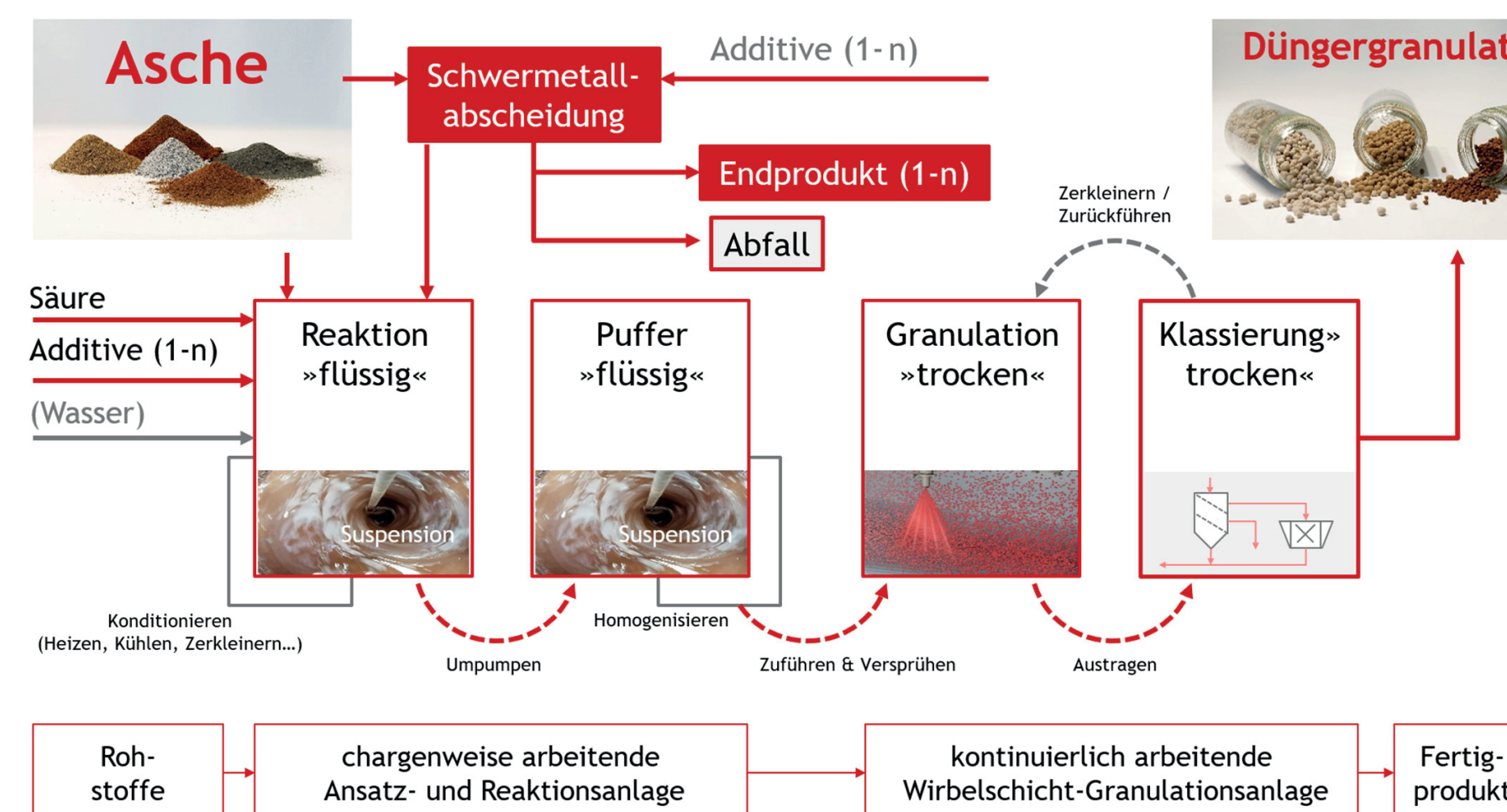


Abb. 2. PHOS4green Prozessschema mit optionaler Schwermetallentfrachtung.

Option 1 Extraktion von Phosphor – P-Extraktion
Anforderung: P-Rücklöse > 80 %

Vorteile

- Anwendung bei Aschen mit niedrigem P-Anteil
- Anwendung bei Aschen mit hoher Belastung
- Abreicherungsraten von 20 - 80 %

Nachteile

- Hohe Abfallmengen
- Verlust essentieller Elemente

Produkte

- Abgereicherte Phosphorsäure
- NPS, NPK, ..

Abb. 3. Schwermetallentfrachtung nach dem Verfahren der P-Extraktion.

Option 2 Extraktion der Schwermetalle – SM-Extraktion
Anforderung: niedrige P-Rücklösung, hohe Rücklöse der Schwermetalle

Vorteile

- Geringer Abfallstrom
- Über 95 % des P-Anteils der Aschen werden verwendet

Nachteile

- Geringere Abreicherungsraten abhängig vom Extraktionsmittel und Aschematrix
- Abreicherungsraten von 10 - 50 %

Produkte

- P38, P46, NPS, NPK, ...

Abb. 4. Schwermetallentfrachtung nach dem Verfahren der SM-Extraktion.

Element mg/kg	Rohstoff Aschegemisch mg/kg	Granulat mg/kg	GW nach EU-V 2019/1009 mg/kg	GW nach DüMV Anlage 2 mg/kg
Arsen	28	17,7 ± 2,27	40	40
Cadmium	7,5 (GW 10 mg/kg)	2,33 ± 0,21	60 mg/kg P ₂ O ₅	50 mg/kg P ₂ O ₅
Kupfer	987	476 ± 34	600	900
Nickel	86	70 ± 5,0	100	80
Blei	142	69 ± 4,61	120	150
Zink	2700	1389 ± 102	1500	5000
P ₂ O ₅ (ges)/%	20	42,4 ± 2,65	-	-
P ₂ O ₅ (H ₂ O)/%	< 1	29,4	-	-

Abb. 5. Schwermetallgehalt eines P-38 Düngemittelgranulats. Die Schwermetallentfrachtung erfolgte mit dem Verfahren der SM-Extraktion

Danksagung

Das diesen Ergebnissen zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen des Wachstumsplans „abonoCARE“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter der Nummer FKZ 03WKDI4A gefördert.



Anwendungsbeispiel

Die Extraktion der Schwermetalle wurde an einer Fe-reichen Klärschlammäsche mit verschiedenen Extraktionsmitteln über einen Reaktionszeitraum von 40 Minuten durchgeführt (Abb. 6). Im Anschluss an eine Fest-Flüssig-Trennung wurde der Anteil Schwermetalle im Extrakt unter Zugabe verschiedener Additive reduziert (Abb. 7 und Abb. 8).

Die Herstellung eines P38-Düngemittelsgranulats erfolgte durch die Zusammenführung des Filterkuchens mit dem schwermetall-abgereicherten Extrakt. Der fehlende P-Anteil wurde durch Zugabe von H3PO4 auf 38wt% P2O5 aufgefüllt (Abb. 5).

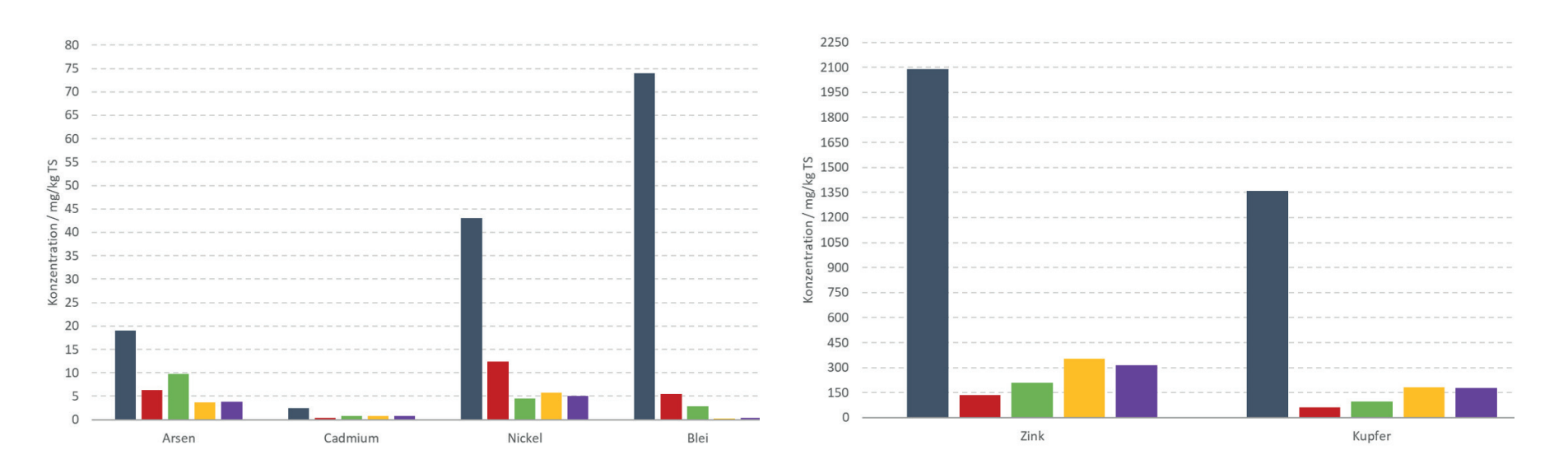


Abb. 6. Extraktion der Schwermetalle in Abhängigkeit verschiedener Extraktionsmittel am Beispiel einer Fe-reichen Klärschlammäsche

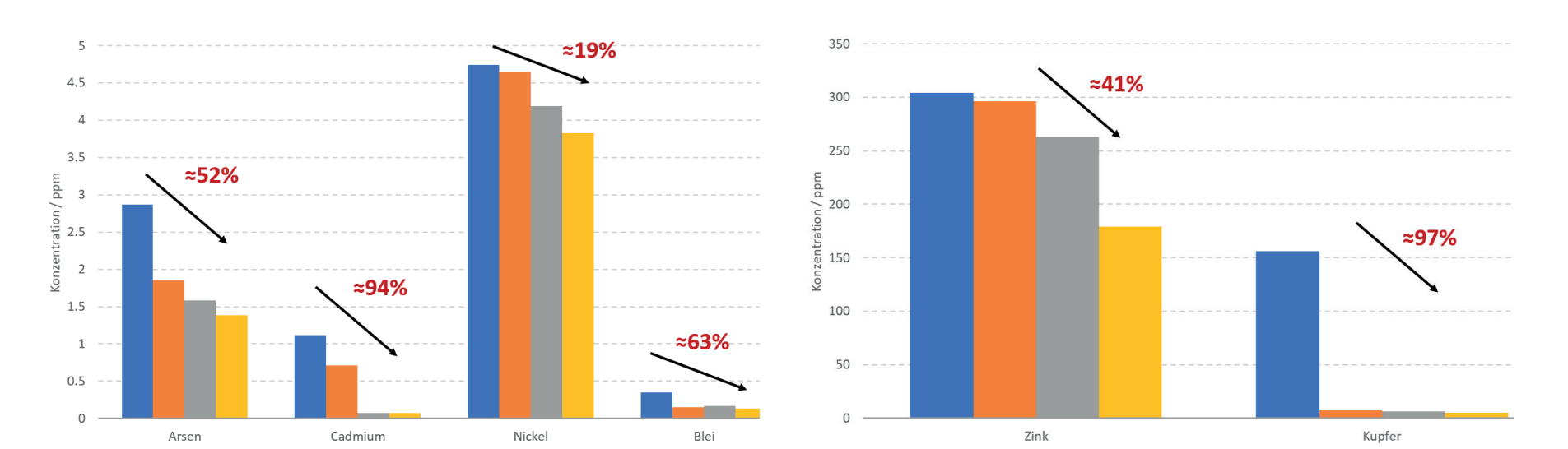


Abb. 7. Schwermetallentfernung am Beispiel des Extrakts 3 in Abhängigkeit der Zugabe von Additiv 1

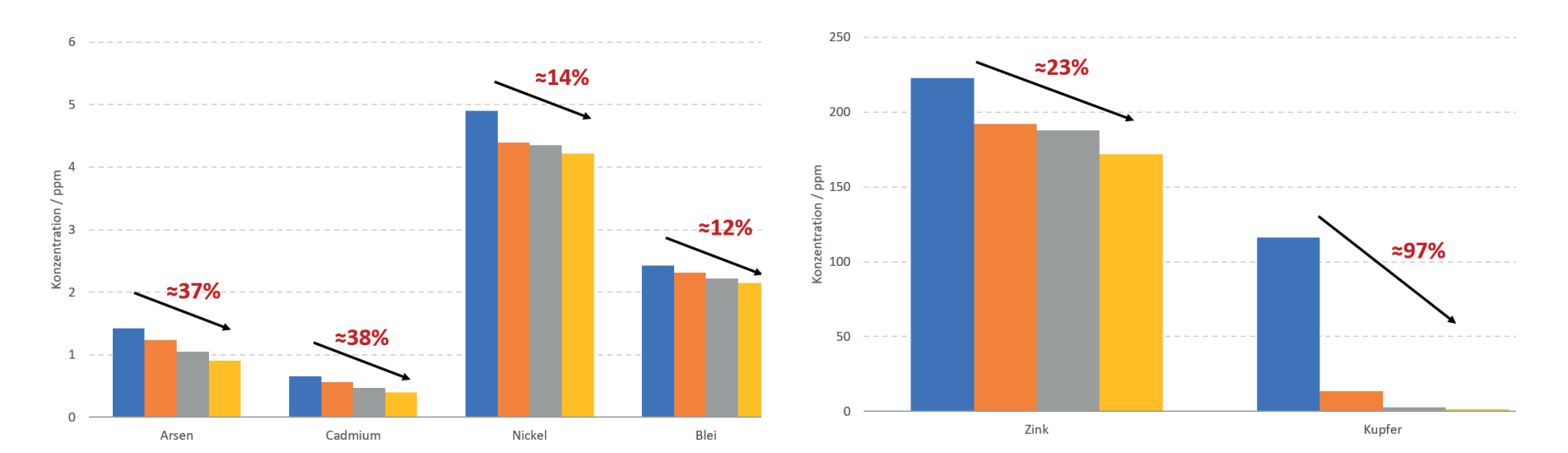
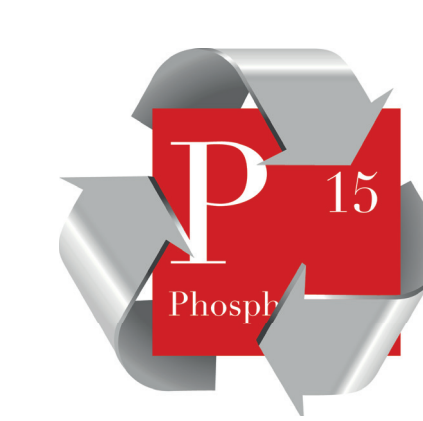


Abb. 8. Schwermetallentfernung am Beispiel des Extrakts 3 in Abhängigkeit der Zugabe von Additiv 2

Zusammenfassung

Mit dem Verfahren PHOS4green lassen sich Aschen verschiedener Herkunft in Düngemittelgranulate überführen. Durch den Prozess werden die beinhaltenden Bestandteile pflanzenverfügbar gemacht. Die Erweiterung des Verfahrens mit der Schwermetallentfrachtung eröffnet die Möglichkeit, weitere Sekundärrohstoffe in konforme Düngemittel zu überführen.



Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website phos4green.glatt.com