

abonocare®-Konferenz

Strategieseminar

Abschlussbericht aus dem Verbundprojekt VP 4

„Konfektionierung – Überführung von unterschiedlichen
nährstoffhaltigen Reststoffen in hochwertige
Düngeprodukte und Spezialerden“

„Herstellung von Düngemitteln aus verunreinigten Rohstoffen“



„Konfektionierung – Überführung von unterschiedlichen nährstoffhaltigen Reststoffen in hochwertige Düngeprodukte und Spezialerden“

→ „Erarbeitung von technologischen Lösungen zur Überführung von phosphathaltigen Reststoffen in hochwertige Düngeprodukte“

Projektpartner GLATT

→ „Entwicklung einer Rezepturmatrix zur Überführung von phosphathaltigen Reststoffen in hochwertige Düngeprodukte“

Projektpartner MFPA

→ „Konfektionierung von hochwertiger Spezialerden und Überführung von phosphathaltigen Reststoffen in hochwertige Spezialerden“

Projektpartner VEOLIA

Problemstellung und Lösungsansatz

- Klärschlammverordnung AbfKlärV vom 27.09.2017
 - Vorgabe konkreter Recyclingziele der essentiellen Stoffressource Phosphor
 - Bis Ende 2023 wird von Kläranlagenbetreibern Konzept zur Phosphorrückgewinnung ab 01.01. 2029 gefordert
 - Rückführung von Phosphor oder phosphorhaltiger Klärschlammmasche ist als nachhaltiges Konzept anzustreben
- Umsetzung und Weiterentwicklung der PHOS4green-Technologie zur P-Rückgewinnung aus KSA wird vorangetrieben
 - Herstellung von Düngemittelgranulaten mittels Wirbelschichttechnologie
 - Etablierung eines Verfahrens zur Schwermetallentfrachtung vom Labor- bis hin zum Produktionsmaßstab

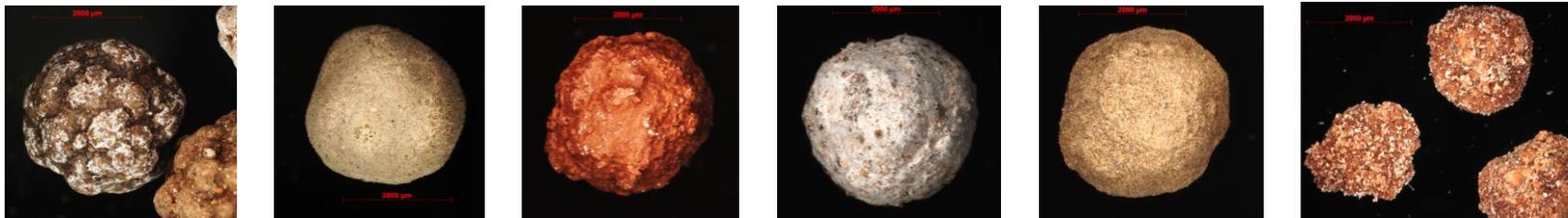
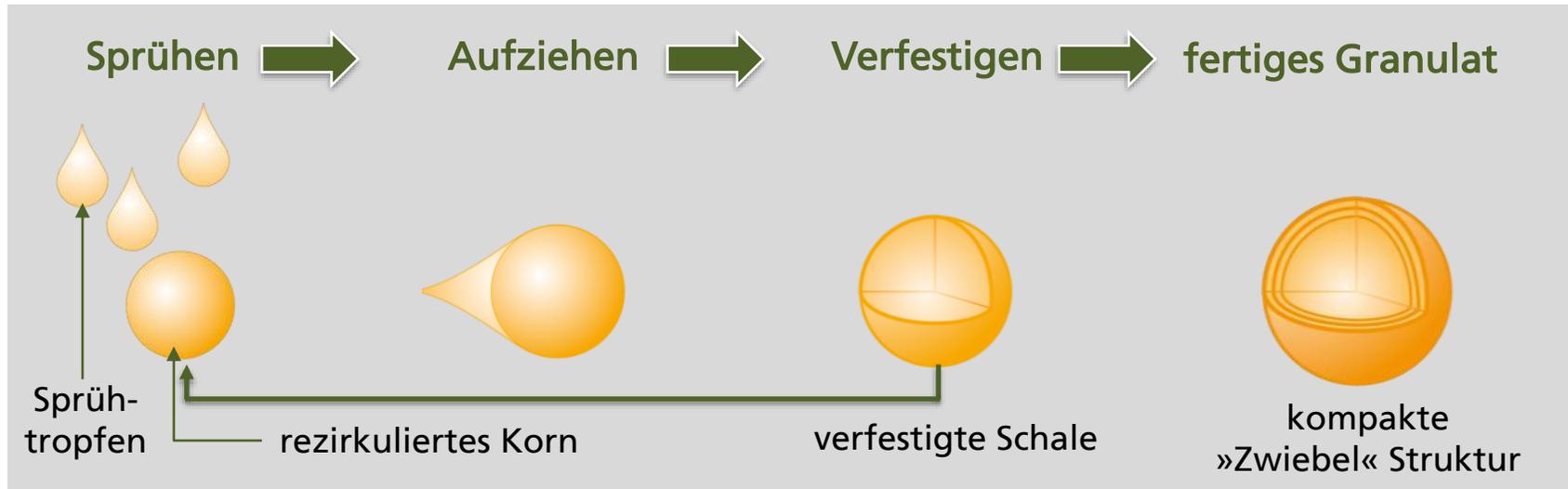
Wirtschaftliches Verfahren zur Überführung von Klärschlammmaschen in Hochleistungsdünger

Konventionelle Mineraldüngerproduktion
-Einsatz **nicht erneuerbarer** Ausgangsstoffe wie Rohphosphat.
-Begrenzter Zugang
-zum Teil sehr hohe Schadstoffbelastung durch Cadmium, Arsen und Uran

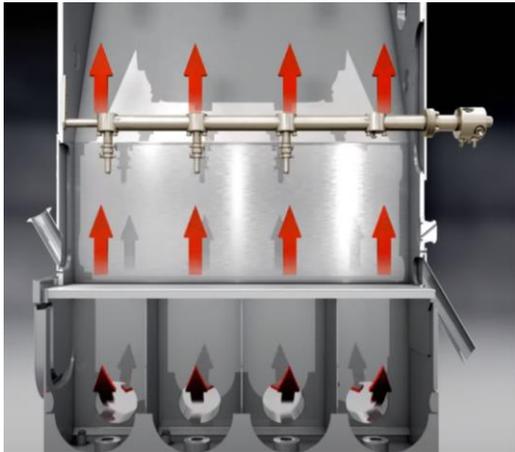
Düngemittel auf Basis von Sekundärrohstoffen
-bieten eine **nachhaltige und einheimische** Rohstoffressource, die die Umwelt schont.



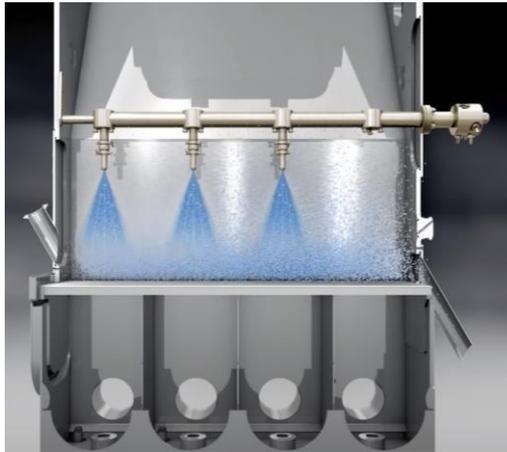
Prinzip der Wirbelschicht-Granulation



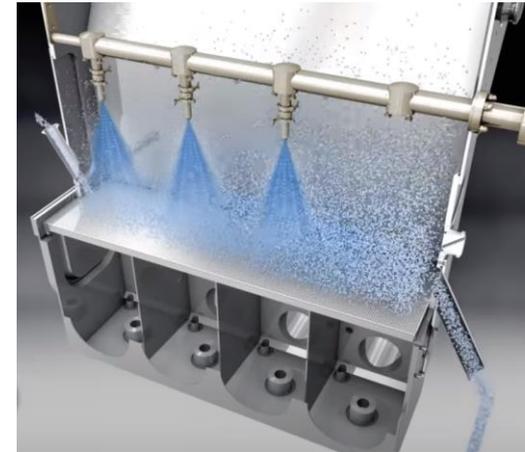
Prinzip der Wirbelschicht-Granulation



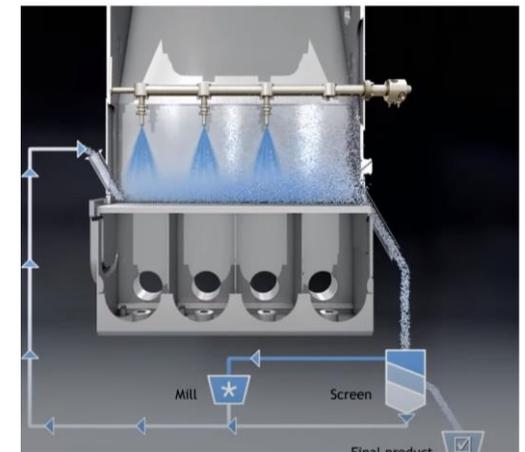
- Anfahren der Anlage
- Einstellen eines konstanten Luftstroms



- Start des Sprühprozesses
- Aufbau einer Startschicht
- Bildung von Granulationskeimen

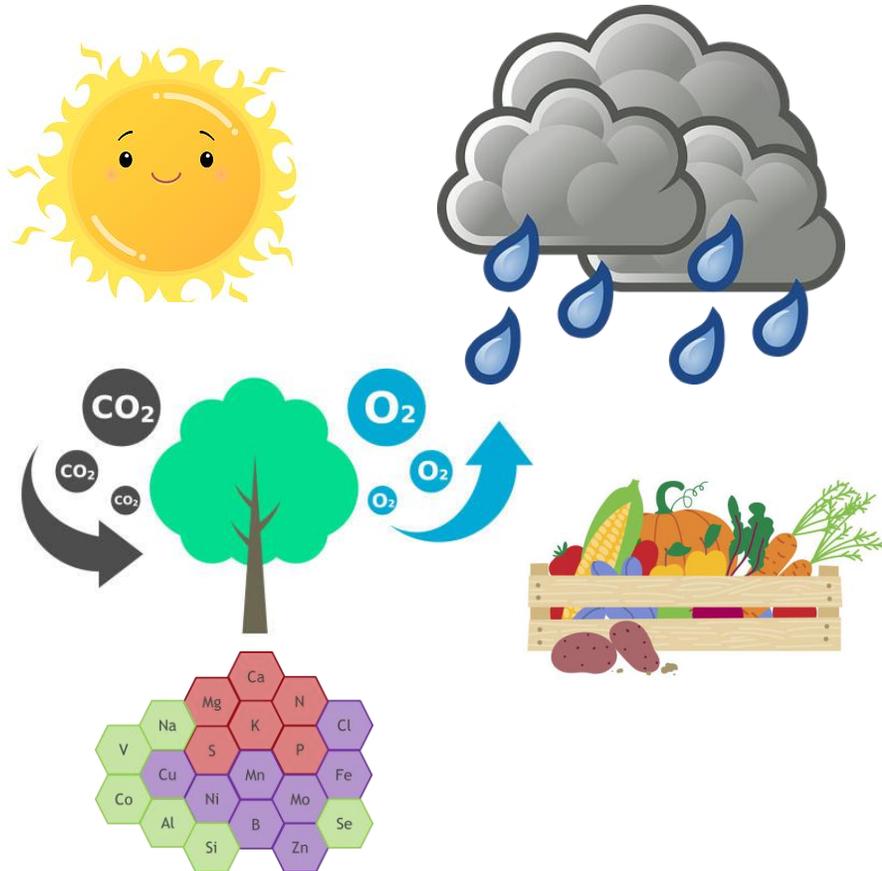


- Sprühgranulation



- Kontinuierlicher Prozess
- Mahlsiebkreislauf

Warum kann Klärschlammmasche die Grundlage zur Herstellung von Düngemittel bilden



Parameter	Messwert
Stickstoff	Nicht nachweisbar
Phosphor	92.800 mg/kg
Kalium	8.600 mg/kg
Schwefel	14.210 mg/kg
Magnesium	12.660 mg/kg
Calcium	158.900 mg/kg
Eisen	125.950 mg/kg
Mangan	1.040 mg/kg
Molybdän	12 mg/kg
Kupfer	658 mg/kg
Bor	37 mg/kg
Zink	2.090 mg/kg
Nickel	66 mg/kg
Chlorid	311 mg/kg

Makronährstoffe
essentiell

Mikronährstoffe
essentiell

Nützliche
Elemente
Nicht-essentiell

Überblick zum inhaltlichen Stand der Arbeiten in den Themenschwerpunkten TP4.1 Glatt

AP1 Entwicklung einer variablen Grundmatrix aus phosphathaltigen Sekundärrohstoff und Mineralsäure

- Entwicklung einer variablen Grundmatrix aus phosphorhaltigen Sekundärrohstoff und Mineralsäure durchgeführt, es gibt jedoch immer noch weitere denkbare Einsatzstoffe
- Rezepturentwicklung mit unterschiedlichen Sekundärrohstoffen und/oder Mineralsäuren durchgeführt
- Entwicklung von technologischen Parametern hinreichend getestet
- Muster hergestellt



Überblick zum inhaltlichen Stand der Arbeiten in den Themenschwerpunkten TP4.1 Glatt

AP2 Technologische Überführung des Verfahrens auf NPK-Düngeprodukte

- Rezeptentwicklung von Rezepturen grundlegend abgeschlossen
- Entwicklung von technologischen Lösungen zur Granulation im Labormaßstab hinreichend getestet
- Pilotversuche an der größeren Anlage erfolgreich absolviert und als grundsätzlich machbar eingeschätzt
- Weitere Muster hergestellt



ger und ca. 10kg NPS Dünger hergestellt und an
sendet
Labormaßstab



Pilotmaßstab



Überblick zum inhaltlichen Stand der Arbeiten in den Themenschwerpunkten TP4.1 Glatt

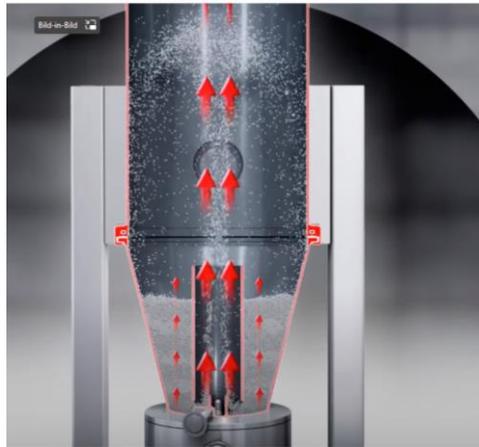
AP3 Erweiterung des Verfahrens auf Hochleistungsdünger, Mehrnährstoffdünger mit Funktionsschicht, Saatgut-Komposite

- Technologischer Ansatz Beschichtung von Partikeln in einem Wirbelschicht-Prozess
- Erste Rezepturen grundlegend entwickelt und Testung verschiedener Technologien hinsichtlich deren Eignung
 - Hotmelt-Coating → Beschichtung mit Wachsen, Fettsäuren,...
 - Film-Coating → Beschichtung mit (biologisch abbaubaren) Polymeren zu verzögerten Wirkstofffreisetzung
 - Je nach Anforderung kontinuierliche oder batchweiser Betrieb
- Evaluierung von Produkteigenschaften

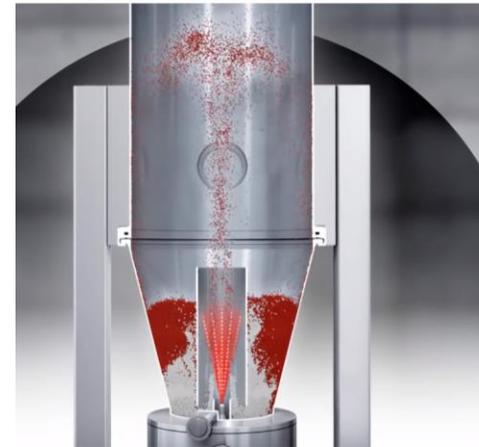
Anwendungsbeispiel Wurster-Coating – Batch-Betrieb



- Beladung der Anlage



- Anfahren der Anlage
- Einstellen eines konstanten Luftstroms



- Starten des Sprühprozesses
- Coating der Partikel



- Homogen beschichtetes Granulat
- Batch-Prozess

Rechtliche Grundlagen

- Herstellung von Düngemittel aus KSA nur, wenn der ursprüngliche Klärschlamm die Kriterien der AbfKlärV erfüllt
- Düngemittel nach deutschen Düngemittelrecht
 - KSA müssen Grenzwerte der DüMV erfüllen
- Düngemittel mit CE-Kennzeichnung
 - Produkt muss Vorgaben der EU-V 2019/1009 erfüllen

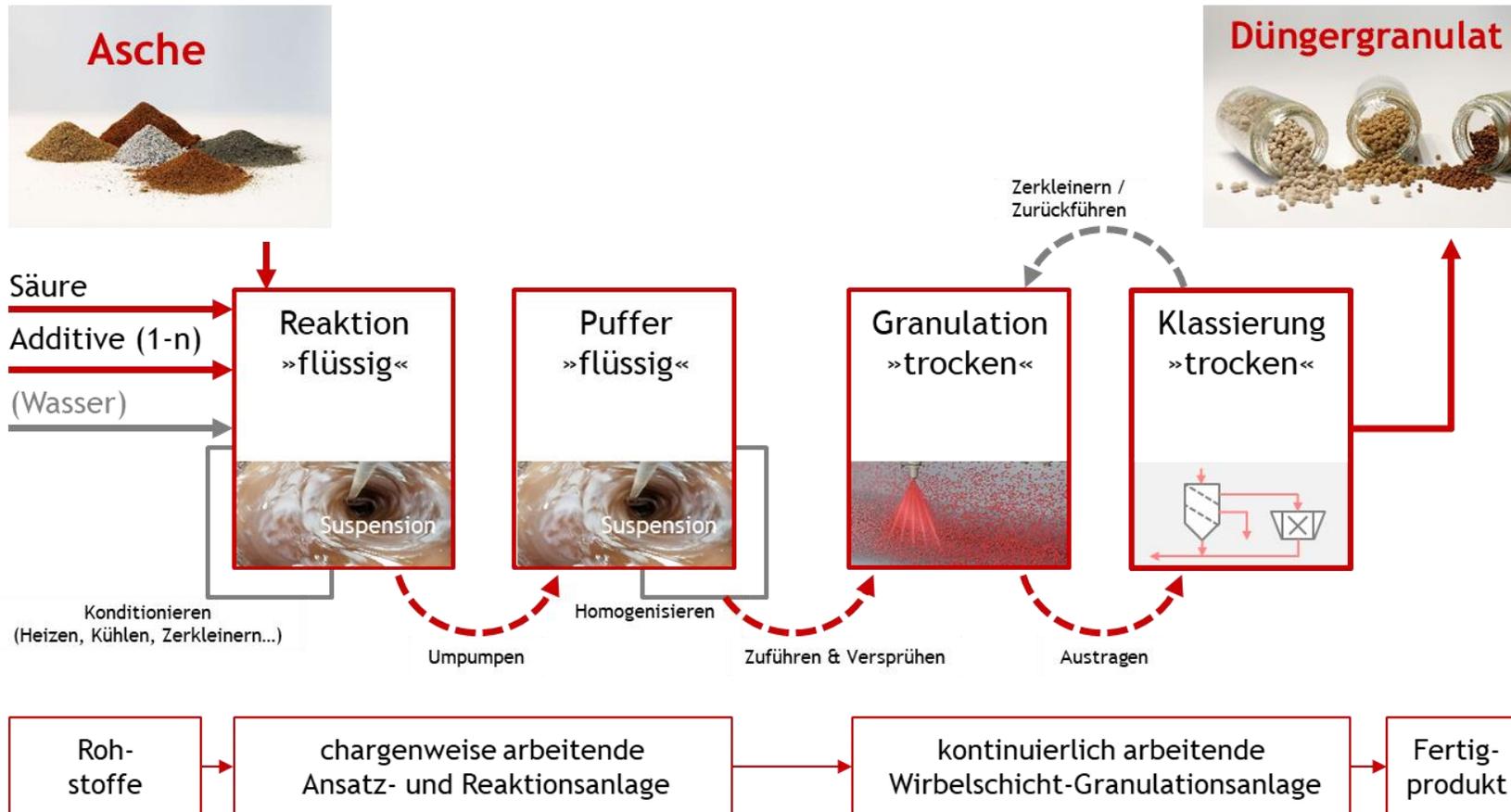
Rechtliche Grundlagen

Parameter	AbfklärV mg/kg TM	Grenzwert nach EU-V 2019/1009 mg/kg TM ⁽¹⁾	Grenzwert nach DüMV Anlage 2 mg/kg TM ⁽²⁾	Asche 1	Asche 2	Asche 3
Arsen	40	40	40	12	24	19
Blei	150	120	150	200	140	74
P ₂ O ₅ in %	-	-	-	21	18,6	24
Cadmium, ab 5% P ₂ O ₅	50 mg/kg P ₂ O ₅	60 mg/kg P ₂ O ₅	50 mg/kg P ₂ O ₅	1,4	9,6 (GW 9,3 mg/kg)	2,9
Nickel	80	100	80	66	127	43
Kupfer	900	600	900	658	625	1.360
Zink	4000	1.500	5.000	2.090	2.790	2.090



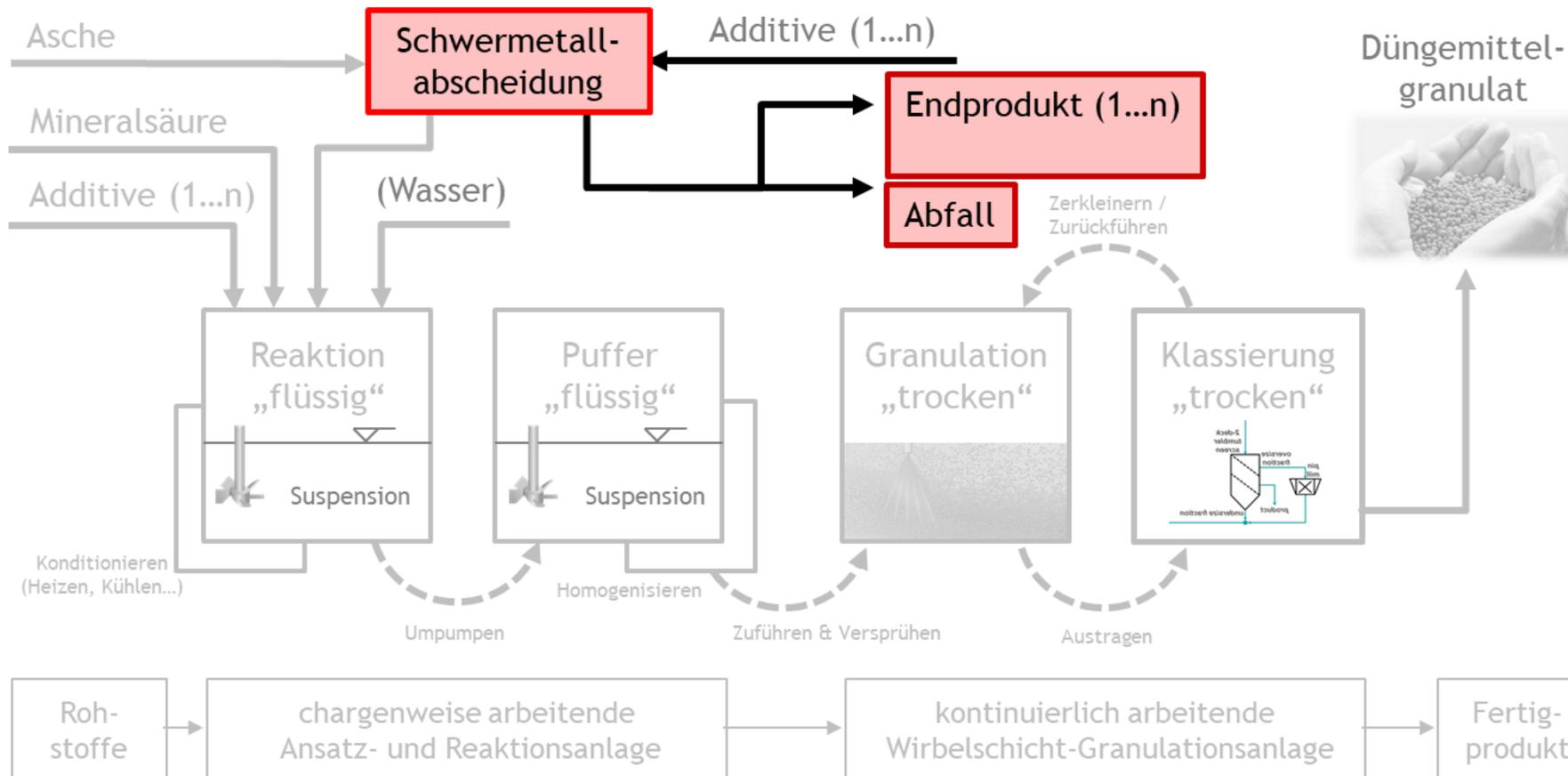
Phosphat-Rückgewinnung aus Aschen

Verarbeitung konformer Aschen – Grundprinzip PHOS4green-Verfahren



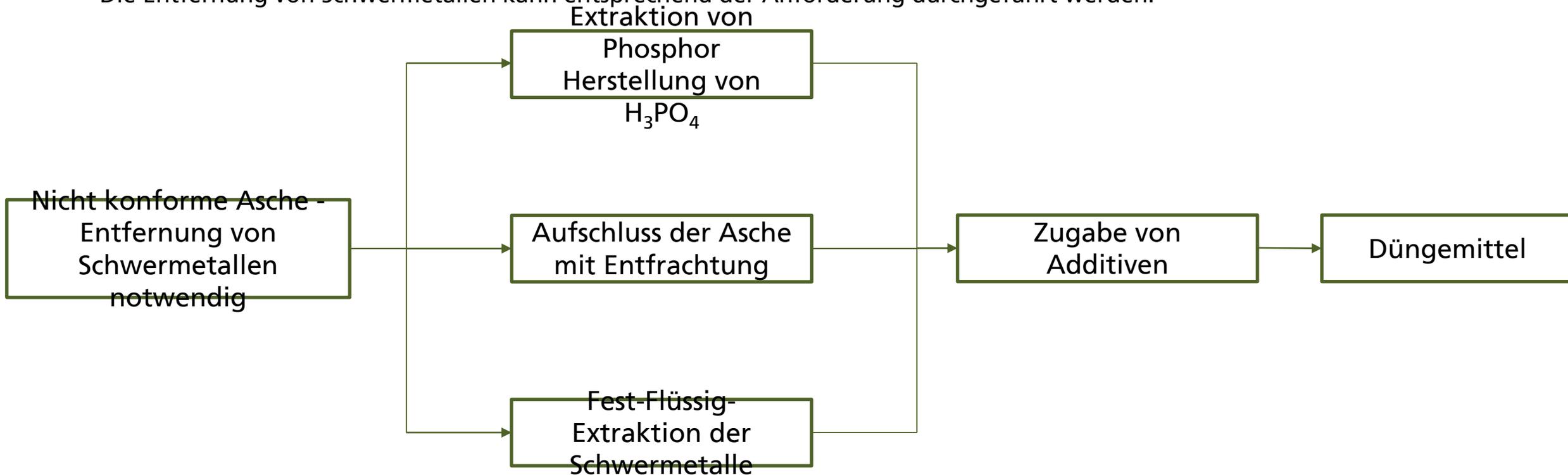
Phosphat-Rückgewinnung aus Aschen

Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens



Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens

Die Entfernung von Schwermetallen kann entsprechend der Anforderung durchgeführt werden.



Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens

Aufschluss der Asche
mit Entfrachtung

Herstellung eines Düngemittelgranulats P38

Nicht konforme Asche



Säure

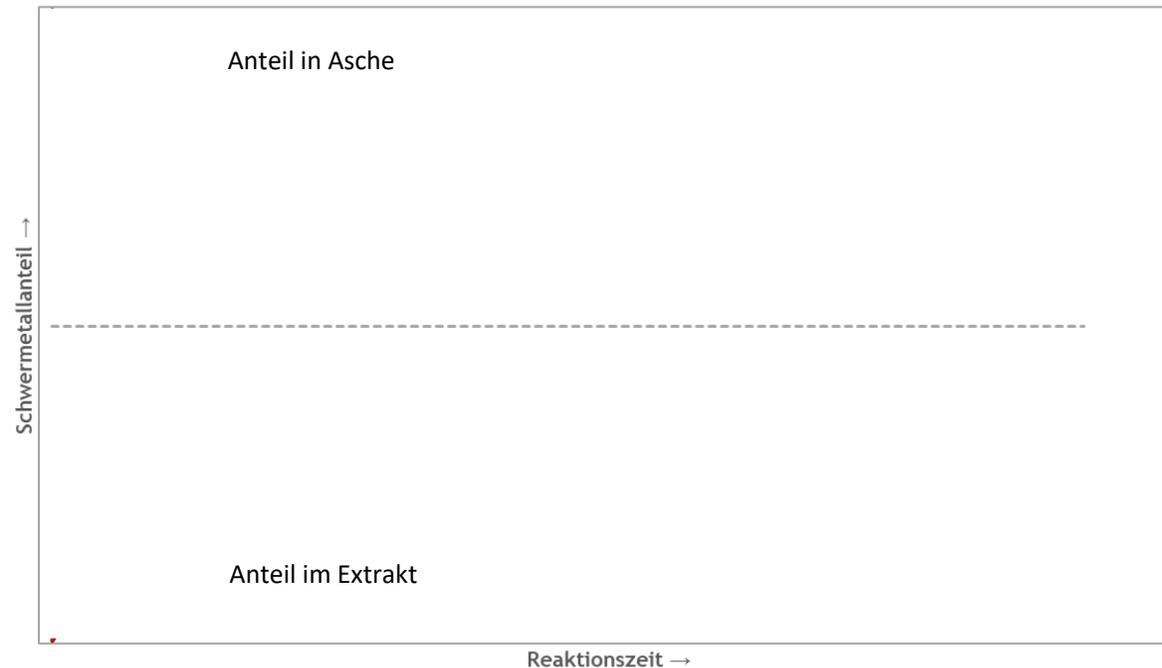
Additive (1-n)

(Wasser)

Reaktion
»flüssig«

Suspension

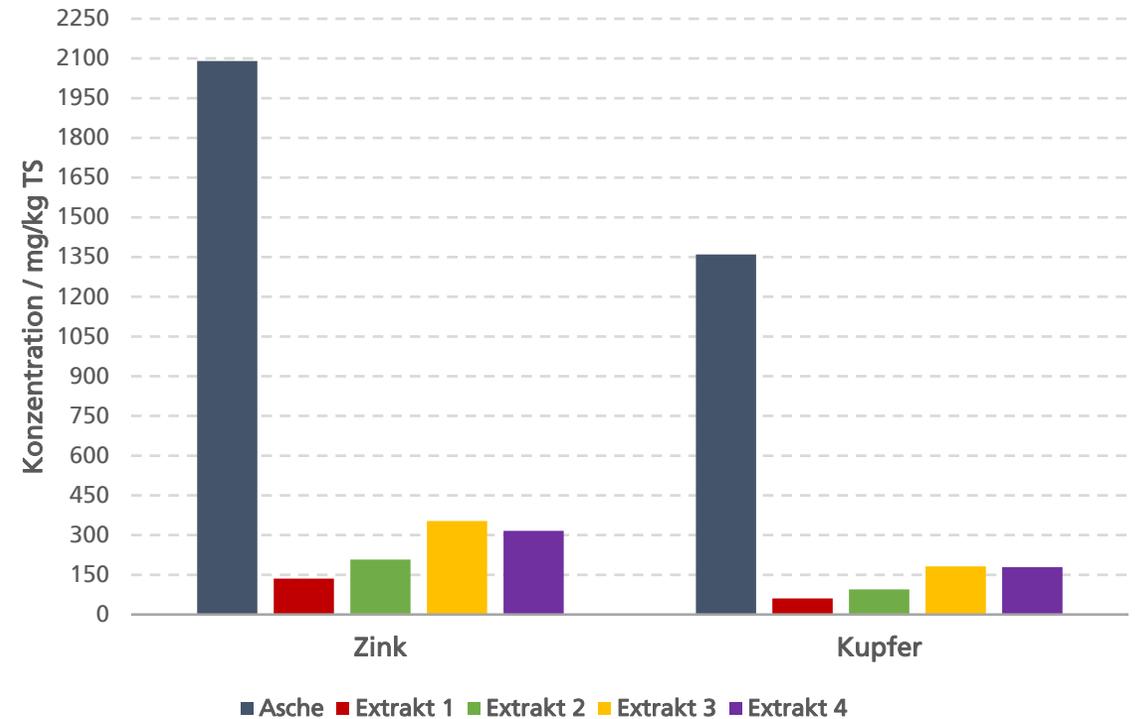
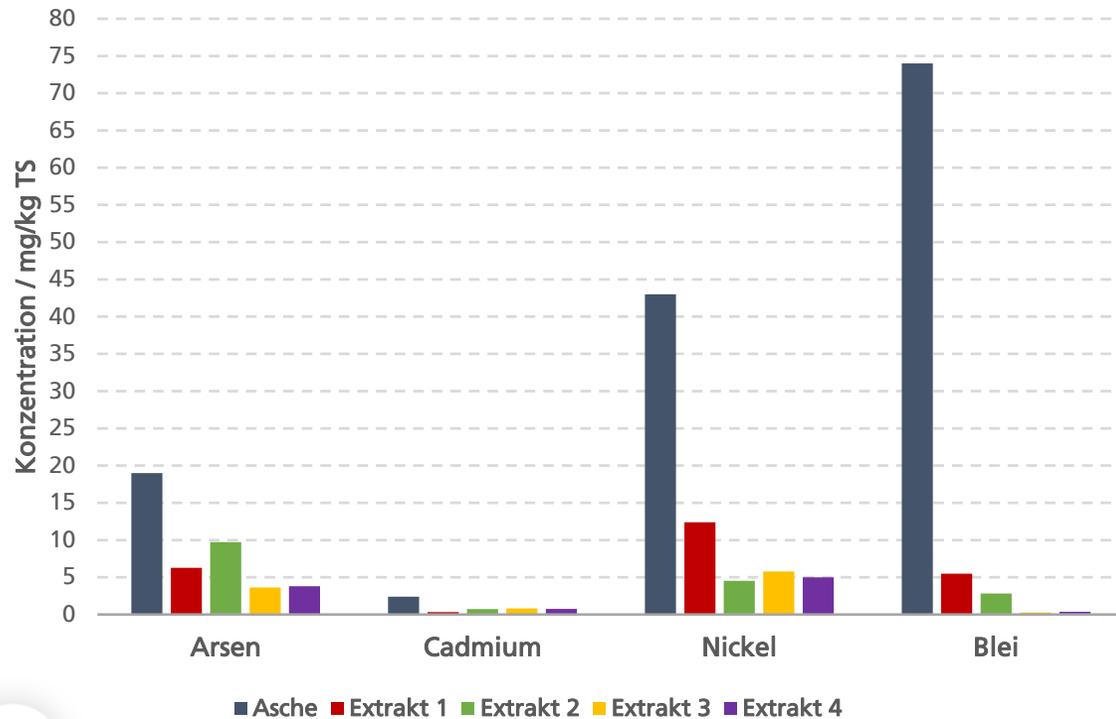
Konditionieren
(Heizen, Kühlen,
Zerkleinern...)



Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens

Aufschluss der Asche mit Entfrachtung

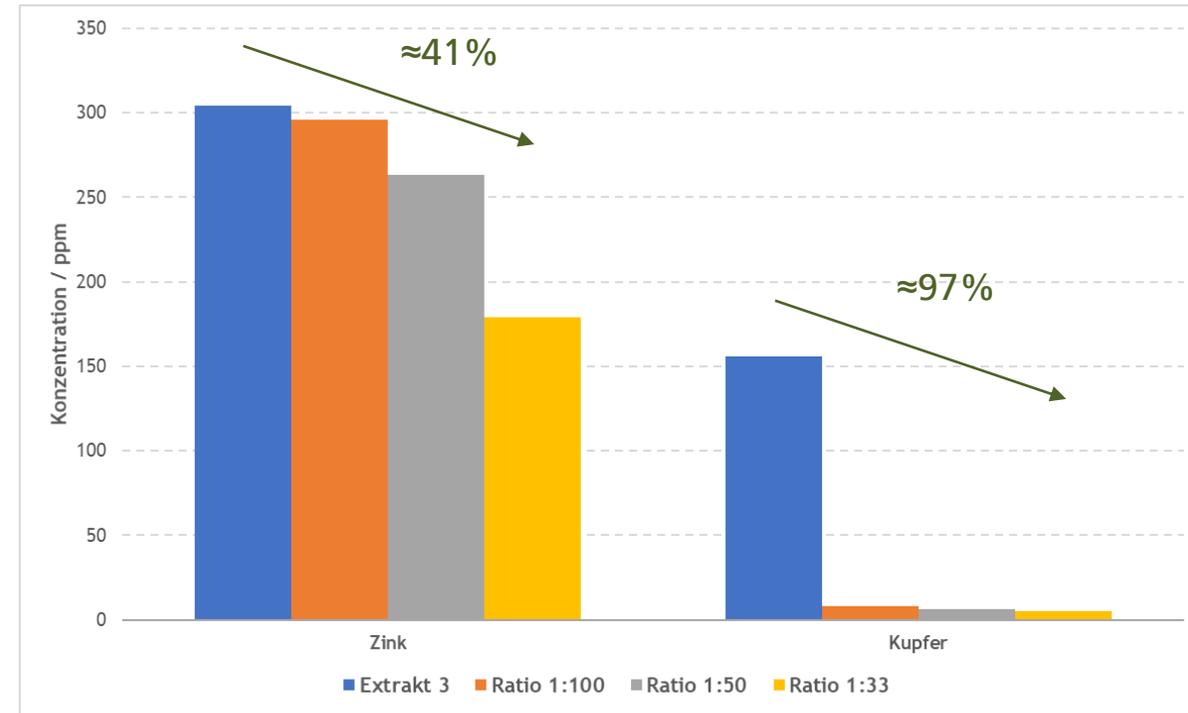
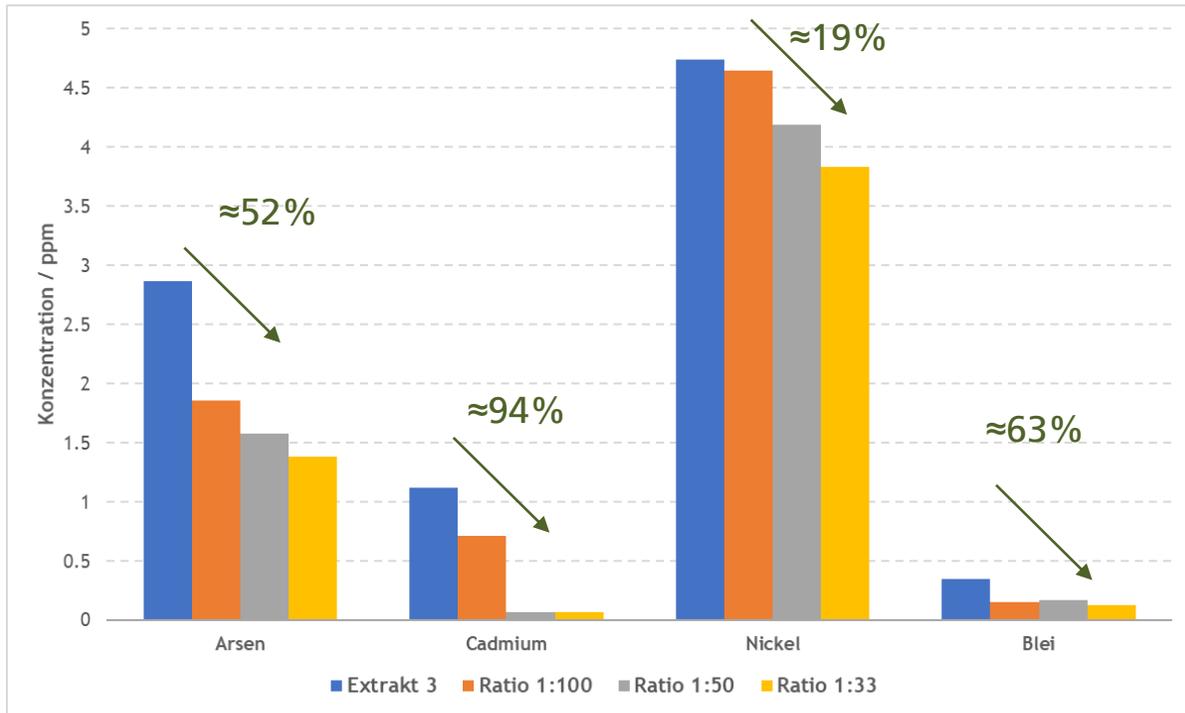
Herstellung eines Düngemittelgranulats P38 – Rücklöserate Schwermetalle am Beispiel Asche 3



Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens

Aufschluss der Asche mit Entfrachtung

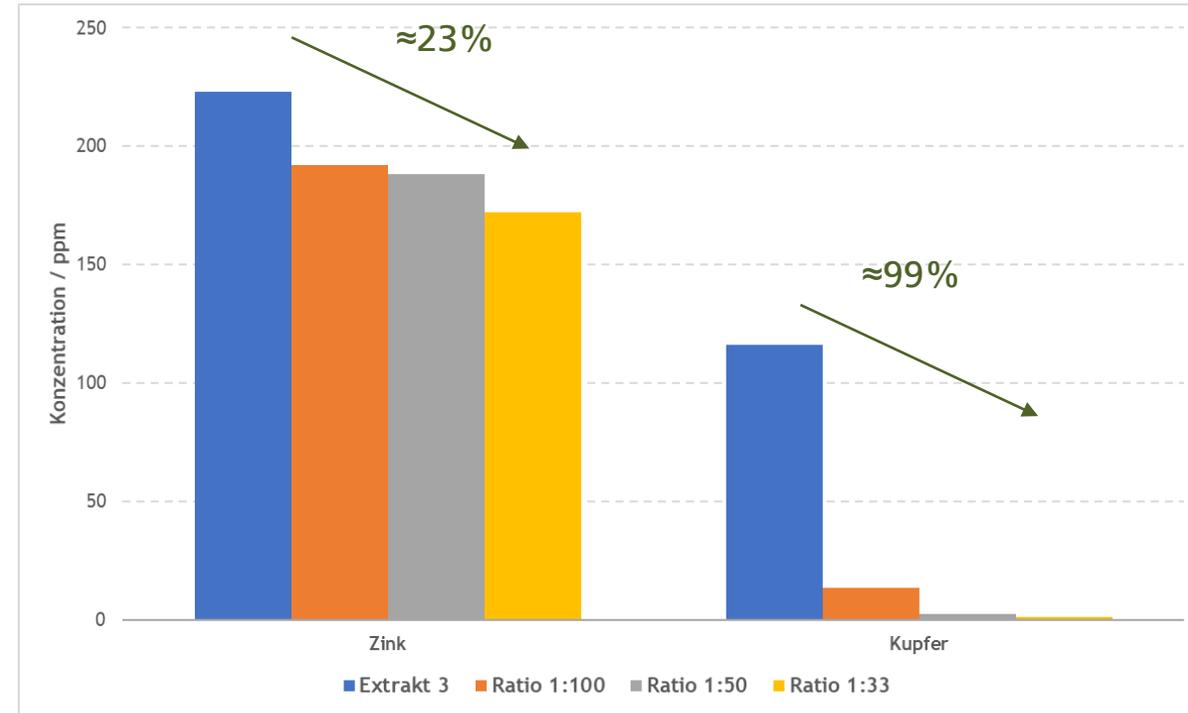
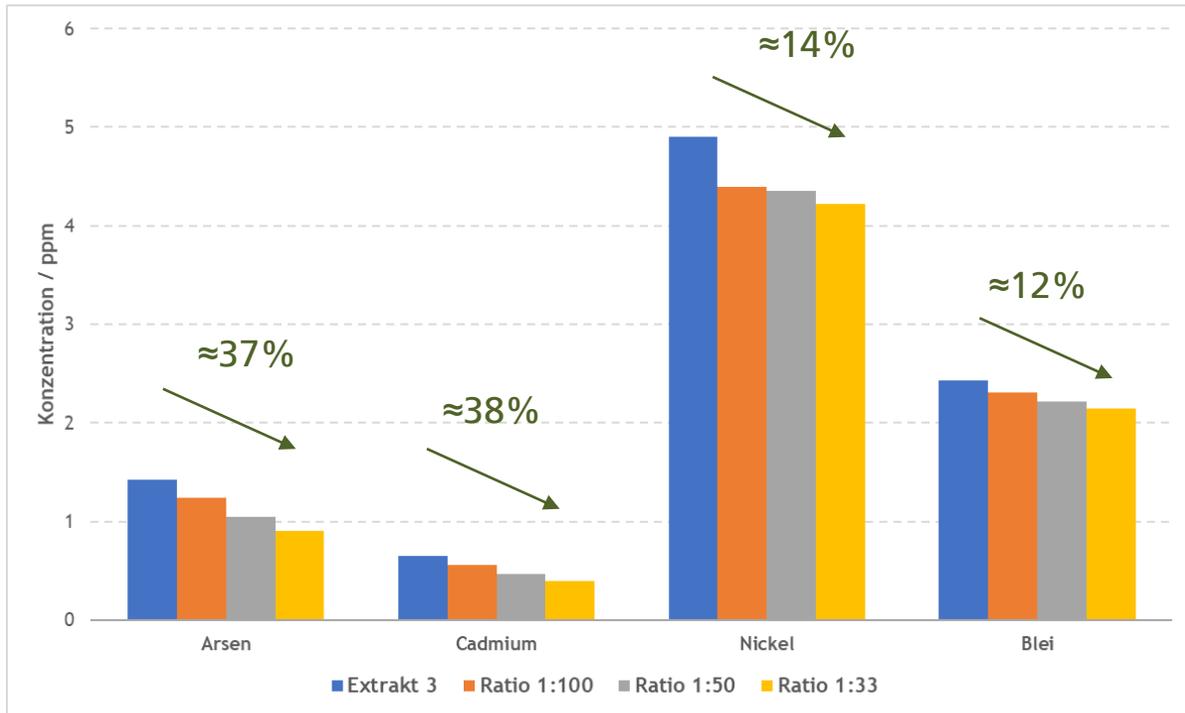
Herstellung eines Düngemittelgranulats P38 – Schwermetallentfrachtung aus Extrakt 3



Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens

Aufschluss der Asche mit Entfrachtung

Herstellung eines Düngemittelgranulats P38



Phosphat-Rückgewinnung aus Aschen

Verarbeitung nicht konformer Aschen – Erweiterung des PHOS4green-Verfahrens

Aufschluss der Asche
mit Entfrachtung

Herstellung eines Düngemittelgranulats P38

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	978	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	-	-



Vielen Dank an alle Verbundpartner für die gute Zusammenarbeit.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. rer. nat. Johannes Buchheim
Projektingenieur

Glatt Ingenieurtechnik GmbH
Nordstraße 12
99427 Weimar
Tel: +49 3643 47-1346
eMail: johannes.buchheim@glatt.com



Glatt PHOS4green

