

Aufbau eines Netzwerks zum ressourceneffizienten
Phosphorrecycling und -management in der Region
Harz und Heide (P-Net)



Von Struvit auf der Kläranlage zum Düngemittel

Joachim Clemens

SF-SoepenberG GmbH

P-Net-Abschlussstagung
3.3.2026, Braunschweig



- $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Magnesiumammoinumphosphat, MAP)
 - ▶ Es gibt außerdem weitere Struvitformen wie:
 - ▶ $\text{MgKPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 - ▶ $\text{MgNaPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 - ▶ $\text{Mg}_2\text{NaK}(\text{PO}_4)_2 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
- Theoretische Nährstoffkonzentration von MAP:
N: 5,7% / P_2O_5 : 29% / MgO: 16%
- P-Anfall auf einer Kläranlage (50.000 EW, 50% des P wird als Struvit wiedergewonnen):
 - ▶ ca. 400 kg Struvit/d
 - ▶ ca. 50 kg P/d
 - ▶ ca. 115 kg P_2O_5 /d bzw ca. 91 t TSP/a (Tripelsuperphosphat, 46% P_2O_5)



(SF-Soepenbergl)

- Inkrustationen
- Ausfällungen in der Faulung oder anderen Behälter
- **Gezieltes Ausfällen von Struvit in separaten Reaktoren**



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/Struvite._Clogged_sewer_pipes.jpg



(SF-Soepenbergr)



(SF-Soepenbergr)

- Je nach Ort der Fällung gibt es einen gewissen Anteil Störstoffanteil.
- Faulschlamm > Zentrat > Überschussschlamm
- Struvit fällt in verschiedenen Größen aus
 - ▶ Stöchiometrien von Mg : N : P
 - ▶ Medium (pH, LF, Begleitonen)
 - ▶ Reaktordesign (Airprex, Nuresys, Ostara, Phospaques ...)
- Prozessunregelmäßigkeiten in der Abwasserbehandlung haben Einfluss auf die Struvitqualität

- verfügbar
- konstante Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe
- konstante Nährstoffkonzentration
- physikalisch ausbringbar
- geringe Schadstoffbelastung
- Düngemittelverordnungskonform
- REACH-Registrierung



(SF-Soepenber)

■ Physikalisch

- ▶ Kristallgröße
- ▶ Konsistenz
- ▶ Verunreinigung

■ Chemisch

Werte in OS (n=14)	MW (%)	Min - Max
Trockensubstanz	49,0	28,3 – 69,0
Organische Substanz	19,2	10,1 – 45,4
P ₂ O ₅ nac	17,5	10,1 – 24,1
MgO	12,2	7,03 – 15,2
Schwermetallgehalte	< DüMVO	

- Chargenweises Screening auf Nähr- und Schadstoffe
 - ▶ Bei Bedarf keine Düngemittelproduktion mit dem Material
- Vorkonditionierung
- Düngemittelproduktion
- Chargenweise Nährstoffdeklaration



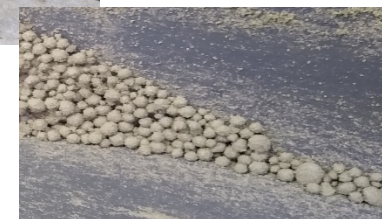
(Fotos: SF-Soepenber)

■ Pellets



(Fotos: SF-Soepenber)

■ Tellergranulierer



■ Düngemittelverordnung

- ▶ Für mineralische Mehrnährstoffdünger mit P aus der Phosphatfällung (Tabelle 6, Zeile 6.2.4 DüMV) gilt gemäß Tabelle 5.7. DüMV mindestens 2,5% P-Wasserlöslichkeit. Das wird von Struvitdünger nicht erfüllt. Allerdings ist eine P-Wasserlöslichkeit bei Struvit kein stoffcharakteristisches Merkmal. Da Struvit in zahlreichen Vegetationsversuchen eine gute P-Pflanzenverfügbarkeit zeigte, können **vorerst** Struvitdünger nach Anlage 1 Zeile 1.2.9 oder 2.1 DüMV vorerst gemäß Tabelle 5, Zeile 5.1. Buchstabe a ohne Anforderung an die P-Wasserlöslichkeit in Verkehr gebracht werden (Douhaire et al. 2024).

■ Fertilizer Product Regulation

- ▶ Struvit wird als Komponentenmaterialkategorie (CMC)12 geführt.
- ▶ Konformitätsbewertungsverfahren nach Modul D1:
QUALITÄTSSICHERUNG BEZOGEN AUF DEN PRODUKTIONSPROZESS
 - Relativ aufwändiges Bewertungsverfahren für relativ geringe Mengen an Struvit z.B. mindestens 4 Analysen pro Jahr (< 3.000 t Ausgangsmaterial, Vgl. Folie 2: ca. 42 t P_2O_5/a bei 50.000 EW)

- Aus Struvit können Struvitdünger in Pellet- oder Granulatform hergestellt werden.
- Für eine konstante Nährstoffkonzentration im Düngemittel sind konstante Struvitqualitäten notwendig.
- Aufgrund der relativ geringen Mengen und verschiedenen Qualitäten, die pro Kläranlage anfallen, ist eine Sammlung und Vorkonditionierung von Struvit aus verschiedenen Kläranlagen vor der Düngemittelproduktion sinnvoll.
- Die Vermarktung von Struvit als EU-Düngemittel ist sogar als EU-Ökodüngemittel möglich. Allerdings sind aufgrund der geringen Struvitmengen pro Kläranlage die Kosten für eine entsprechende Auditierung sehr hoch, da jede Kläranlage einen Auditierungsprozess zu durchlaufen hat.
- Die Verwendung von Struvitdüngern nach deutschem Düngemittelrecht ist **vorerst** möglich. Eine Anpassung der deutschen Düngemittelverordnung zur gesicherten Verwendung von Struvitdüngern ist notwendig.

Aufbau eines Netzwerks zum ressourceneffizienten Phosphorrecycling und -management in der Region Harz und Heide (P-Net)



Projekt- und Praxispartner



Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

