

Vorsicht, Nährstofflücke!

Nährstoffrecycling in urbanen Zentren:
Wenn die Nährstoffe aus der Stadt kommen

16.10.2019

Stadt
Wien



Abfallwirtschaft,
Straßenreinigung
und Fuhrpark

DI Dr. Lukas Egle
MA 48, BA 5.0. – Abfallwirtschaft & Stoffstrommanagement



Inhalt

1. Wo kommt der Phosphor her und Problemdarstellung
2. Phosphor-Potentiale in Österreich – Die österreichische P-Bilanz
3. Die Stadt als Nährstoffquelle
 - 3.1 Feste biogene Abfälle (Küchenabfälle, Biomüll, tierische Nebenprodukte)
 - 3.2 Flüssige Abfälle (Abwasser, Klärschlamm, Klärschlammmasche)
 - 3.3 Ansätze/Technologien zur Nährstoffrückgewinnung mit Blick nach Europa
4. Klärschlammstrategie Wien

Die Geschichte des Phosphors beginnt mit Urin....



Alchemist Hennig Brand, 1771

Wo kommt unser Phosphor her und was sind die Probleme?

Phosphatabbau



Wo kommt unser Phosphor her und was sind die Probleme?

Externe Kosten



Wo kommt unser Phosphor her und was sind die Probleme?

Externe Kosten



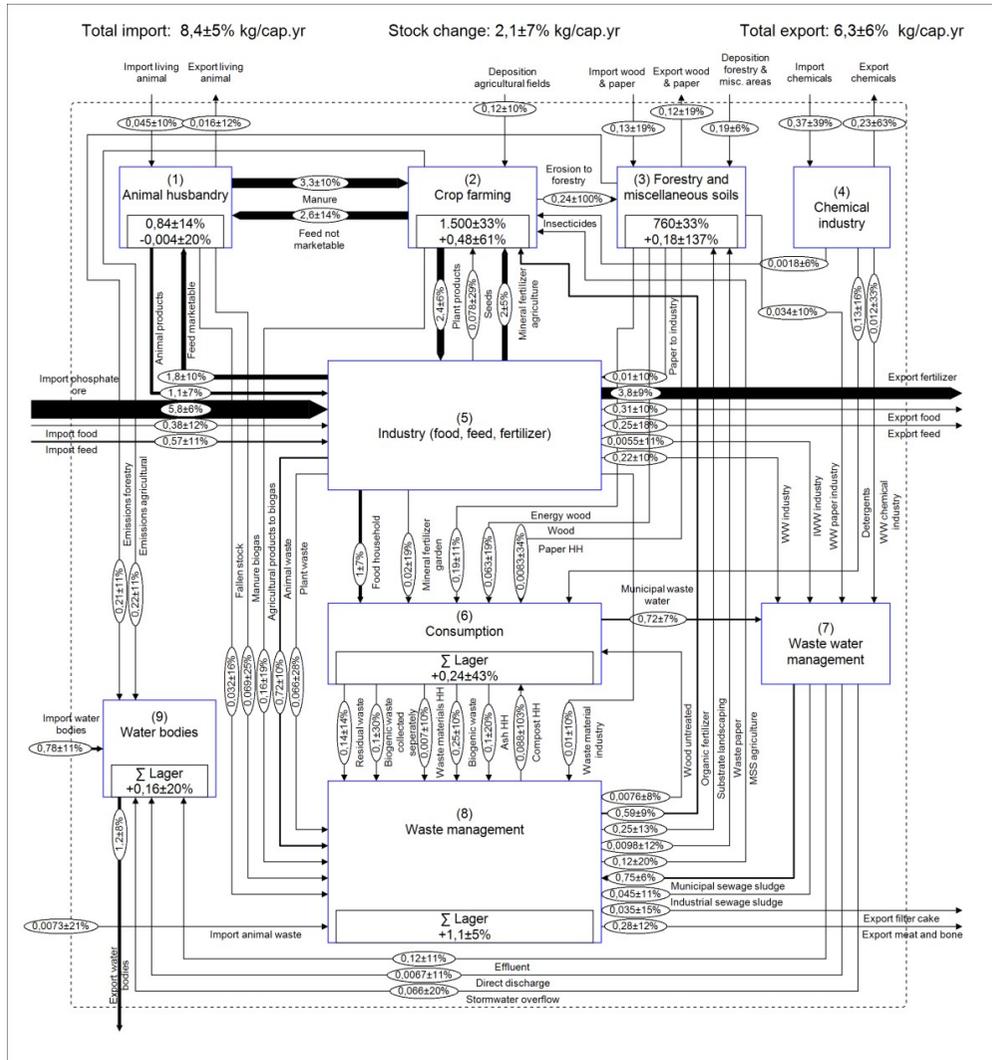
Exkurs: Pazifikinsel Nauru (Mist, waren die Reich)

Abbau von Guano



Phosphorpotentiale in Österreich

Die österreichische Phosphorbilanz



Abwasser bzw. Klärschlamm

~ 1,0 kg P/E*a bzw. ~ 0,80 kg P/E*a

Tierische Nebenprodukte bzw. Tiermehl

0,50 – 0,60 kg P/E*a

Mineraldüngereinsatz

~ 1,8 kg P/E*a

Mineraldünger Substitutionspotential

~ 45 % bzw. 35 % (Gesamt: 80 %)

Derzeit:

Lineare Nutzung des Phosphors →
 Großteil wird auf Deponien abgelagert.
 Technisch und wirtschaftlich nicht
 rückgewinnbar (Lagerbildung).

Die Stadt als Nährstoffquelle

Küchenabfälle und Biomüll



BIOKREISLAUFWIRTSCHAFT



Hochwertiger Kompost



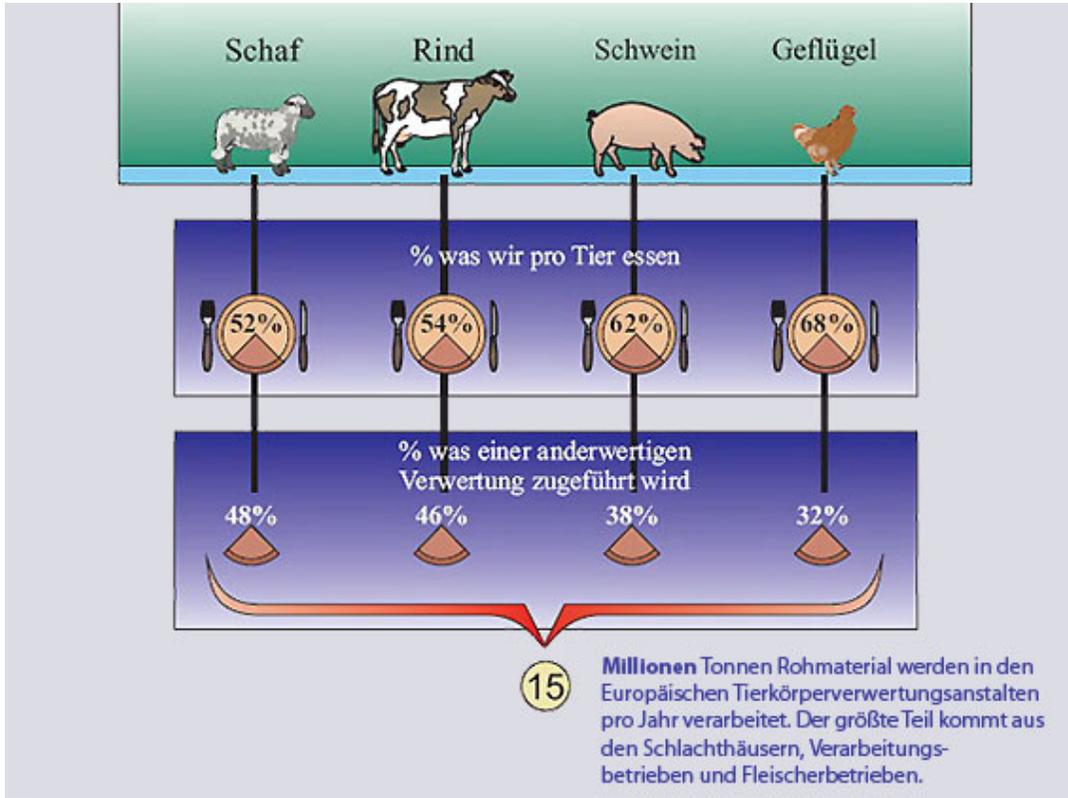
Die Stadt als Nährstoffquelle

Biotonne

- In Wien werden jährlich mehr als **100.000 Tonnen biogene Abfälle** gesammelt.
- Durch die Kompostierung werden jährlich mehr als **45.000 Tonnen an Kompost (A+ Qualität)** hergestellt, welcher vorwiegend in der biologischen Landwirtschaft zum Einsatz kommt.
- Phosphor, Stickstoff und Kohlenstoff wird im Kreislauf geführt.
- Durch den Humus- und Nährstoffgehalt eignet sich der Kompost hervorragend als Bodenverbesserer und als Dünger.
- Seit April 2009 wird aus dem Wiener Kompost auch die torffreie Erde "Guter Grund" erzeugt und auf den Mistplätzen verkauft
- Durch die Verwendung vom Kompost im biologischen Landbau werden im Vergleich zum konventionellen Landbau mit mineralischen Düngern 157 Kilogramm Kohlendioxid-Äquivalente pro Tonne Kompost eingespart.

Die Stadt als Nährstoffquelle

Tierische Nebenprodukte (Tiermehl)



Die Stadt als Nährstoffquelle

Abwasser



Abwasser



Abwasserreinigung
Klärschlamm



Verbrennung
Klärschlammmasche

Die Stadt als Nährstoffquelle

Abwasser - Urin

Aurin

- Erfordert getrennte Erfassung von Urin und Fäkalien (Separationstoiletten)
- 100 Liter Flüssigdünger aus 1000 Litern Urin
- Enthält gelösten Phosphor und Stickstoff



Die Stadt als Nährstoffquelle

Abwasser - Herausforderung

- **Neben den Nährstoffen enthält Abwasser/Klärschlamm jedoch unerwünschte Stoffe:**

- Schwermetalle
- **Mikroplastik**
- Organische Schadstoffe (u.a. Arzneimittelrückstände, Hormone)
- **Pathogene Keime (z.B. Coliforme Bakterien)**
- Störelemente aus der Abwasserreinigung (Eisen- und Aluminiumfällmittel)
- **Organisches Material**

- **Ziel der Rückgewinnungstechnologien:**

- Aufkonzentrierung der Nährstoffe
- Entfernung der unerwünschten Schadstoffe
- Wirtschaftliche Herstellung von
 - handelsfähigen,
 - schadstoffarmen und
 - pflanzenverfügbaren

Rezyklaten



Stadt
Wien

Vorsicht, Nährstofflücke! – Nährstoffrecycling in urbanen Zentren



Die Stadt als Nährstoffquelle

Lösungsansätze auf Kläranlagen - Technologien



Ostara (Pearl Reaktor®)
Nordamerika, Amsterdam, England

AirPrex®
Mitteleuropa

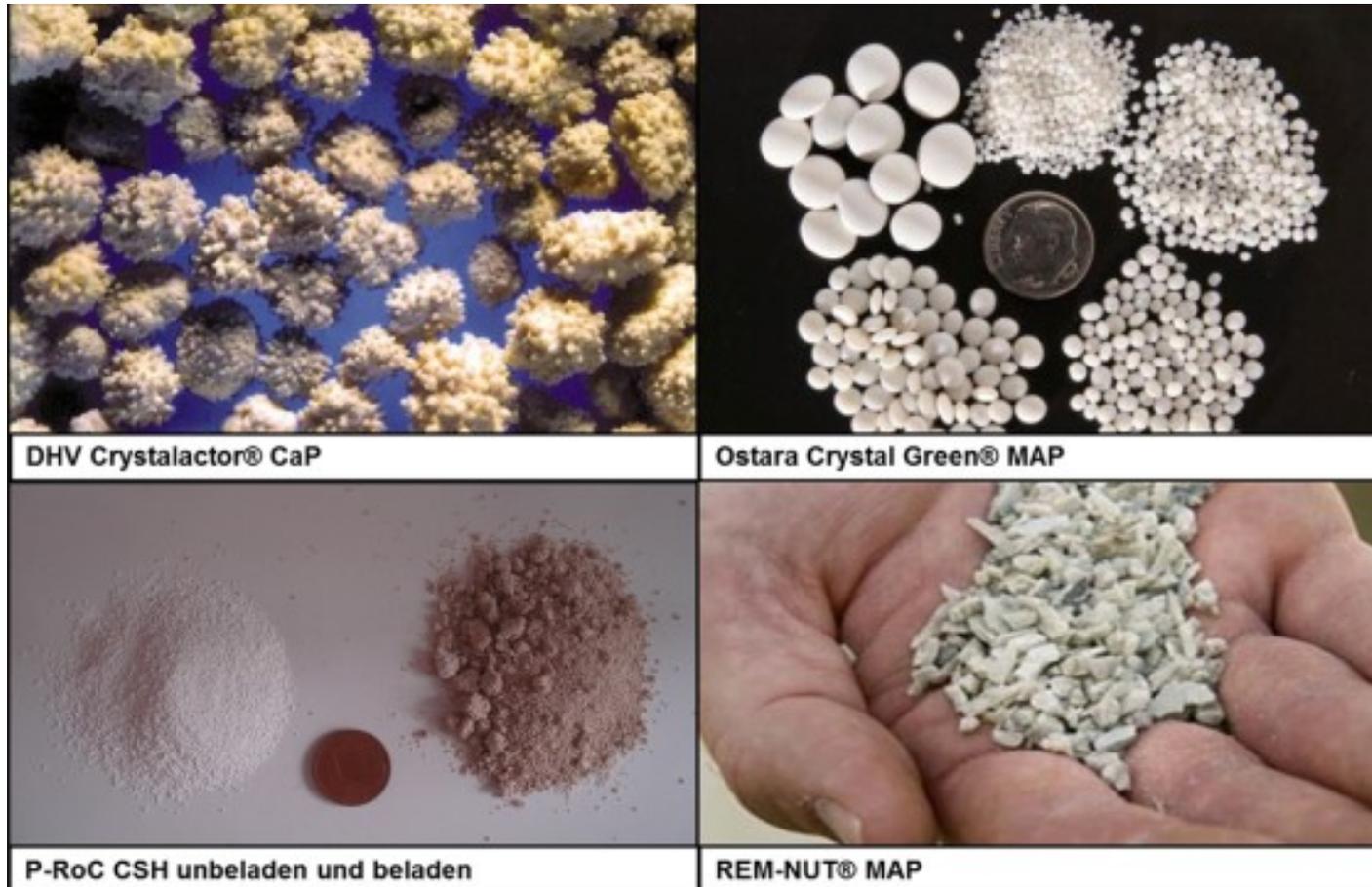


Phosnix Unitaka
Japan



Die Stadt als Nährstoffquelle

Lösungsansätze auf Kläranlagen - Endprodukte



Die Stadt als Nährstoffquelle

Lösungsansätze auf Kläranlagen - Technologien



Aqua Recy®, KREPRO, PHOXNAN

Seaborne®,
Stuttgarter Verfahren
Deutschland



MEPHREC®



Die Stadt als Nährstoffquelle

Lösungsansätze auf Kläranlagen - Endprodukte



AirPrex Berliner Pflanze® MAP



MEPHREC® Thomasmehl



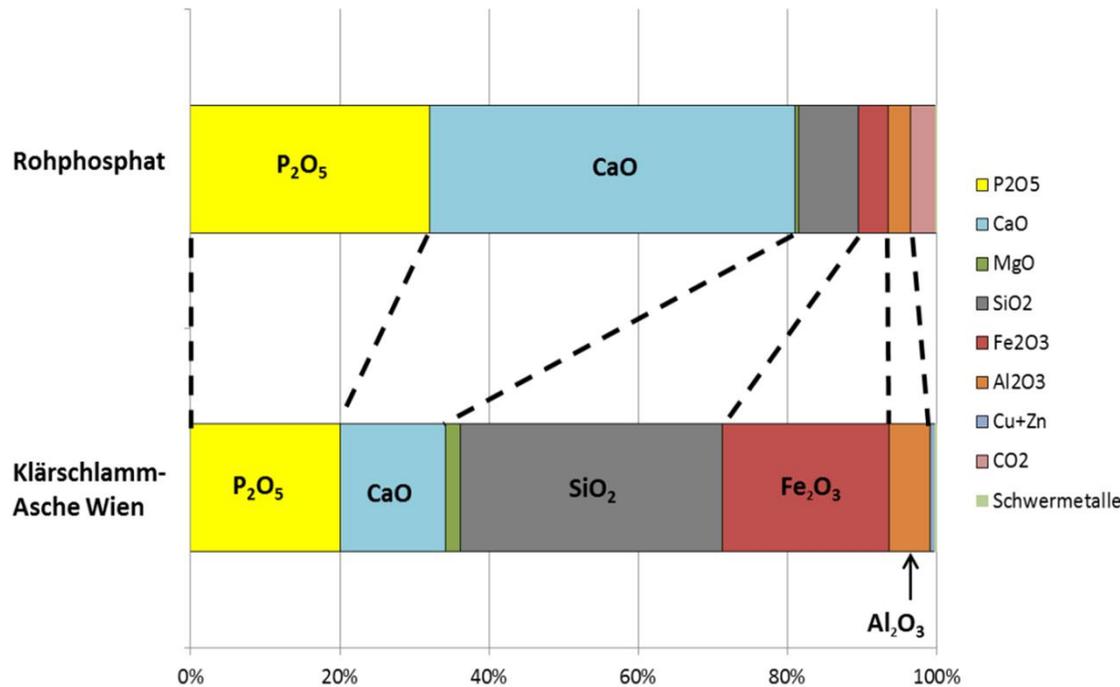
Seaborne® MAP



Stuttgarter Verfahren MAP

Die Stadt als Nährstoffquelle

Rückgewinnung aus der Klärschlammasche - Vergleich Rohphosphat und Klärschlammasche



Klärschlamm-Asche

- Unterschiedliche Schwermetalle enthalten
- Deutlich weniger Cd und U
- Andere Elemente teilweise höher (Ni, Pb)
- Hohe Fe- und Al-Gehalte
- Wertlose Begleitelemente
- Mikronährstoffe (z.B. Cu*, Zn*, B, Mn, Se)

***Gleichzeitig Schwermetall aber auch Mikronährstoff**

Die Stadt als Nährstoffquelle

Klärschlammmaschen - Düngemittelindustrie

ICL Fertilizers (Düngemittelhersteller)

- Ambitioniertes Ziel: Bis 2025 → Substitution von Rohphosphat zu 100%
- Klärschlammmaschen, Tiermehlaschen, Struvit eignen sich für die Herstellung von Mineraldüngern



Stadt
Wien

Vorsicht, Nährstofflücke! – Nährstoffrecycling in urbanen Zentren

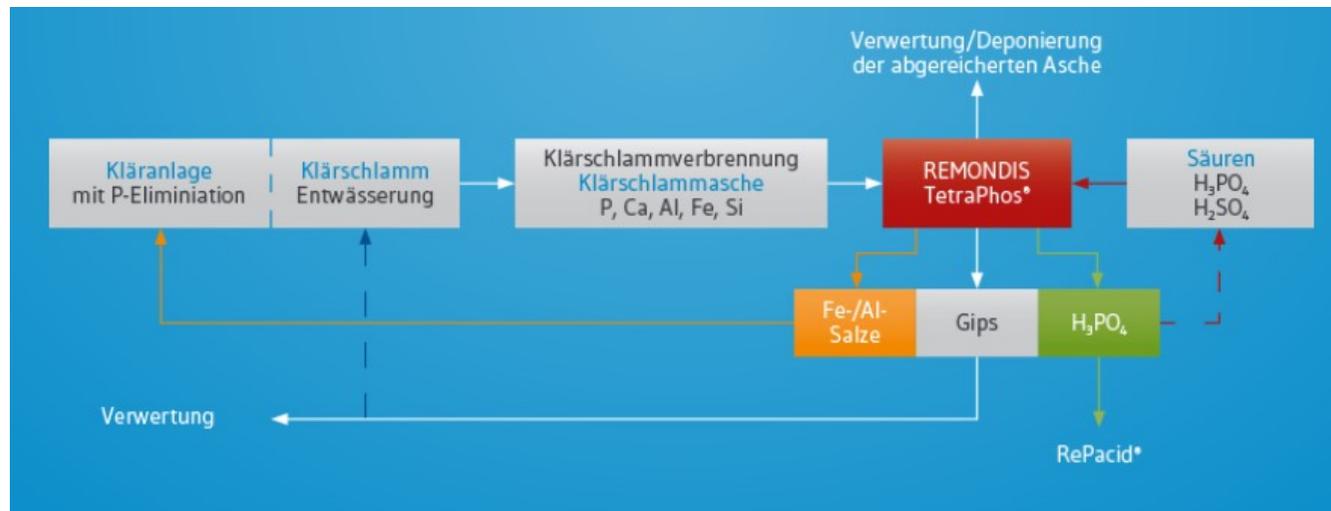


Die Stadt als Nährstoffquelle

Klärschlammmaschen - Phosphorsäure

TetraPhos Remondis (Leachingverfahren)

- Komplexe Technologie zur Herstellung von reiner Phosphorsäure in Hamburg
- Effiziente Abtrennung von Schadelementen und Rückgewinnung von Eisen und Aluminium
- Rückgewinnung aus 20.000 t Klärschlammmasche (in Bau)

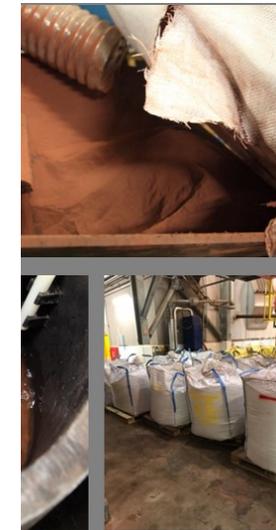
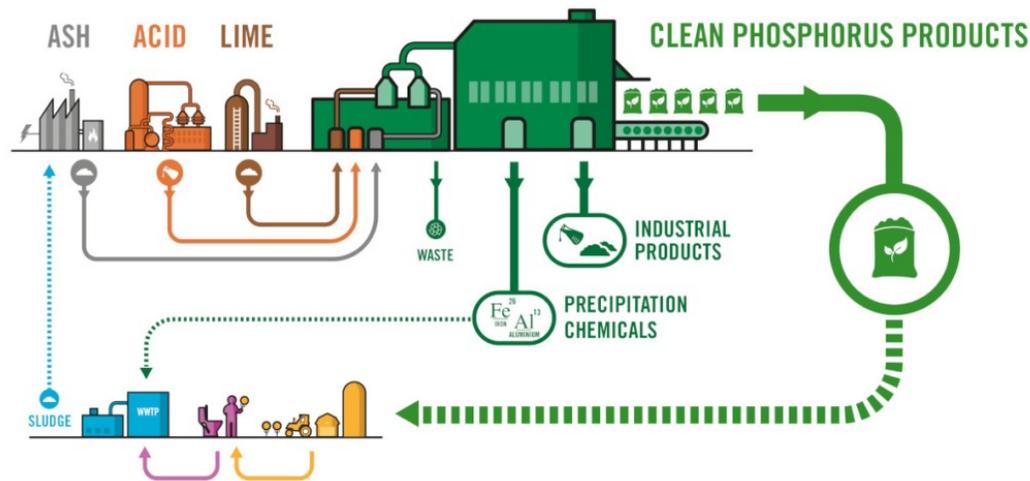


Die Stadt als Nährstoffquelle

Klärschlammmaschen - Phosphorsäure

Ash2Phos (Leachingverfahren)

- Komplexe Technologie zur Herstellung von Calciumphosphat (ähnlich wie Apatit)
- Effiziente Abtrennung von Schadelementen und Rückgewinnung von Eisen und Aluminium
- Erfolgreiche Pilotphase und geplante Umsetzung in Deutschland

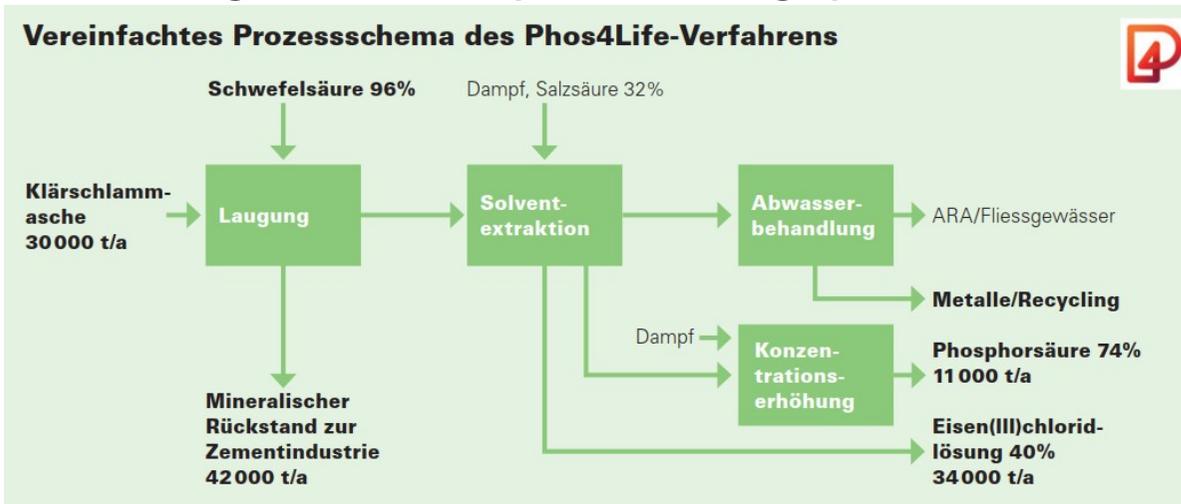


Die Stadt als Nährstoffquelle

Klärschlammaschen - Phosphorsäure

Phos4Life (Leachingverfahren)

- Komplexe Technologie zur Herstellung von Phosphorsäure
- Effiziente Abtrennung von Schadelementen und Rückgewinnung von Eisen und Aluminium
- Erfolgreiche Pilotphase und geplante Umsetzung in Zürich (Zentrale P-Rückgewinnung)

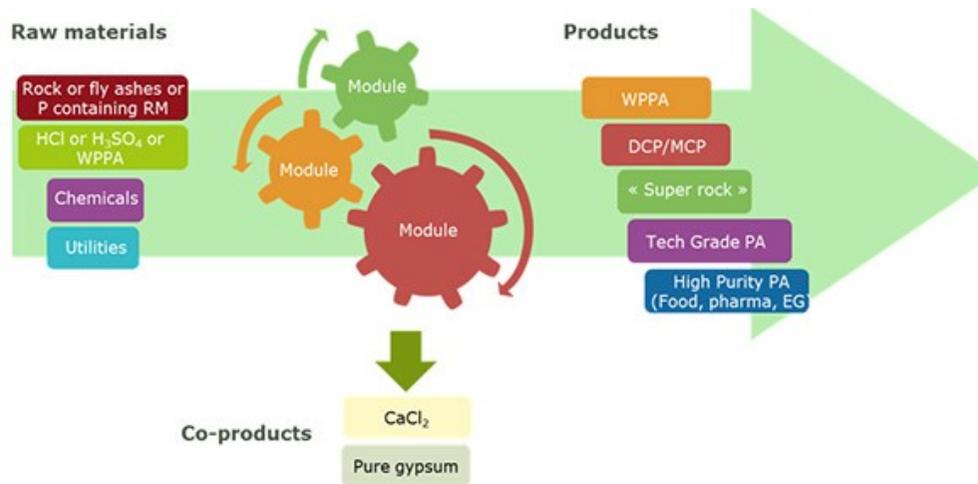


Die Stadt als Nährstoffquelle

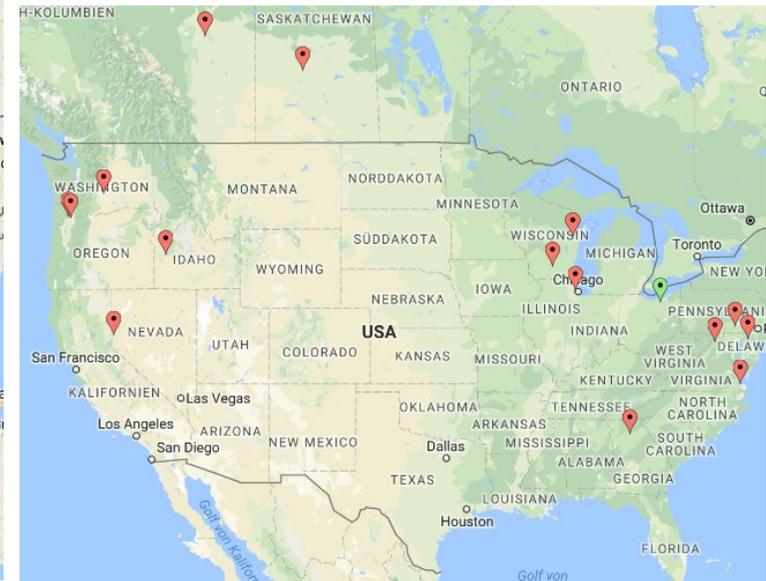
Klärschlammaschen - Phosphorsäure

EcoPhos (Leachingverfahren)

- Bisher Herstellung von Phosphorsäure aus Rohphosphaten mit geringerer Qualität
- Bau einer Anlage zur P-Säure Herstellung in Dürnkirchen (FR).
- 50% der Klärschlammasche aus Holland soll in diesem Prozess mitverarbeitet



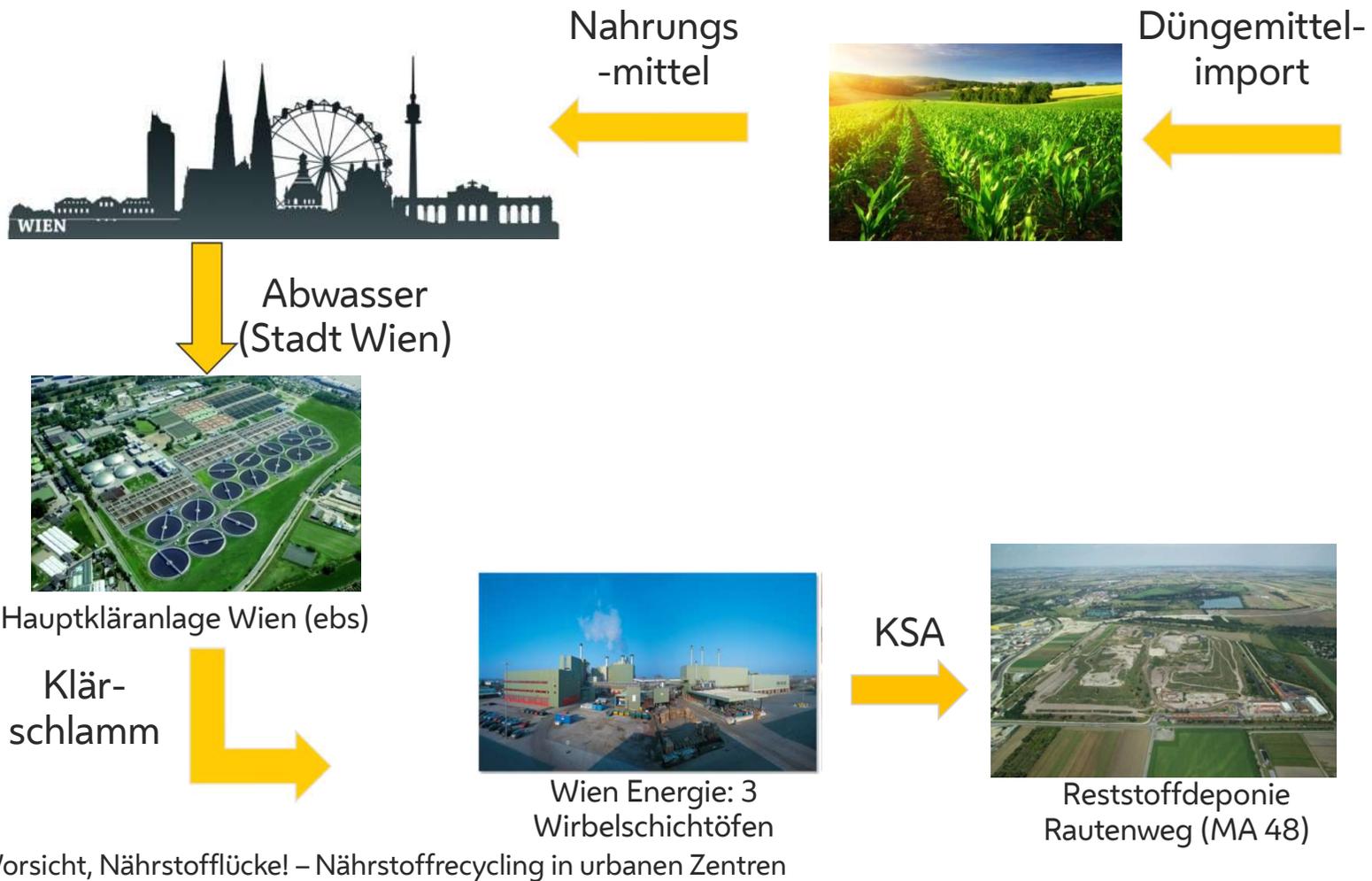
Übersicht Phosphor-Recyclingtechnologien Europa/Weltweit



Vorsicht, Nährstofflücke! – Nährstoffrecycling in urbanen Zentren

Klärschlammstrategie Wien

Status Quo – Lineare Nährstoffflüsse



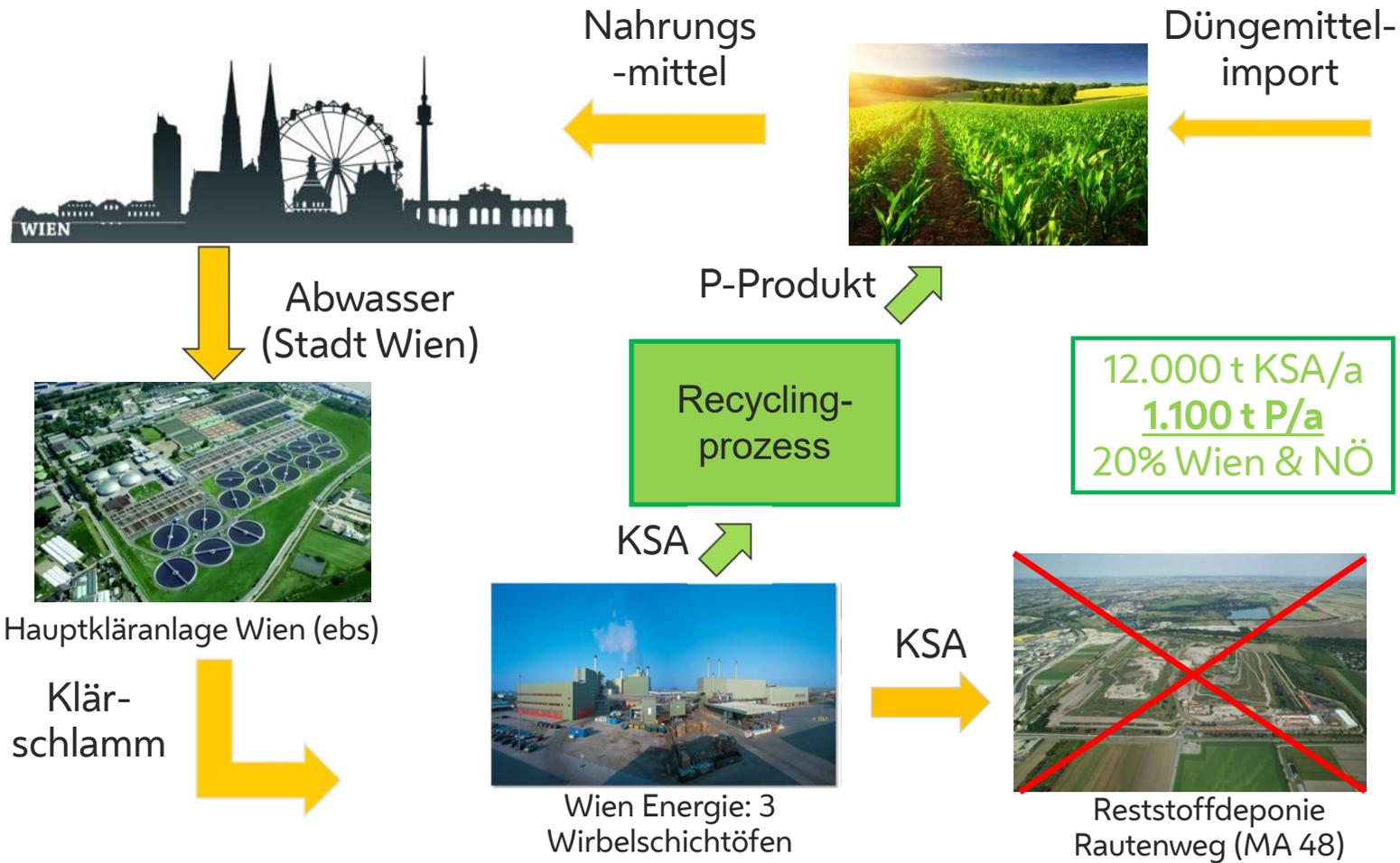
Klärschlammstrategie Wien

Exkurs Abwasserreinigung

- **Bis 1980:** Teilweise Abwasserreinigung bzw. Einleitung von ungereinigtem Abwasser in die Donau
- **Systemwandel 1: 1980 Inbetriebnahme der Hauptkläranlage und der Klärschlammverbrennung**
 - Verbot der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung in Wien
 - Verbrennung des Klärschlamm in drei Wirbelschichtöfen (WSO 1-3), teilweise mit Ersatzbrennstoffen
 - KS-Menge: 180.000 t entwässerter Klärschlamm (33 % TS)
 - KSA-Menge: ~12.000 t/a (8,5-10 % P)
 - P-Menge: 1.100 t/a
 - Entsorgungsautarkie: Gesicherte Entsorgung auf der Deponie Rautenweg

Klärschlammstrategie Wien

Vision – Zirkuläre Nährstoffflüsse



Klärschlammstrategie Wien

Herausforderungen

- Schwankende KSA-Qualität im Hinblick auf P aber auch unerwünschte Makro- und Mikroelemente



Abwasser der Stadt

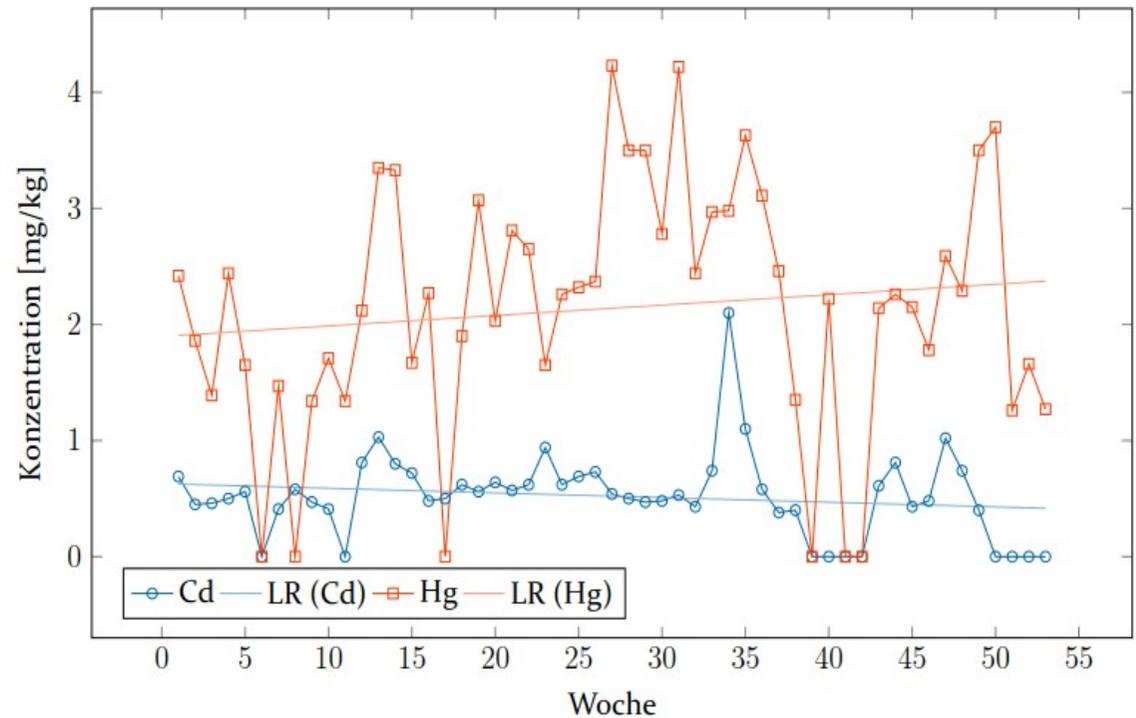
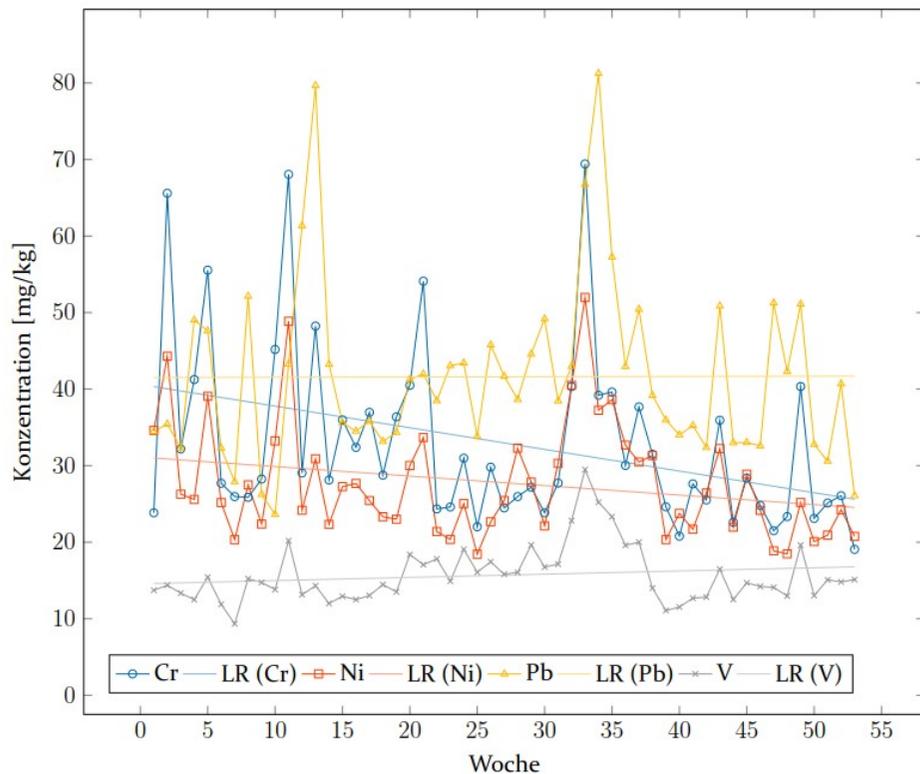


Mitverbrennung
von
Ersatzbrennstoffen

Klärschlammstrategie Wien

Herausforderungen

- Schwankende KSA-Qualität im Hinblick auf P aber auch unerwünschte Makro- und Mikroelemente – **Ergebnisse eines 1-jährigen Klärschlamm-Monitorings**



Klärschlammstrategie Wien

Thermische Behandlung des Klärschlammes: > 850°C, > 2sec

Vorteile:

- + Zerstörung organische Verunreinigungen (Hormone, Arzneimittelrückstände, Parameter laut DMVO (AOX, Dioxine/Furane, PAK, PCB, PFT, Organochlor-pestizide)) → TOC: <0,1%
- + Zerstörung „Mikroplastik“
- + Aufkonzentrierung des Phosphors
- + Senke für volatile Schwermetalle wie z.B. Quecksilber
- + Steriles (Hygienisierung), lagerfähiges und transportfähiges Endprodukt (Asche)

Nachteile:

- Bindungsform des Phosphors
- Verlust Kohlenstoff und Stickstoff
- Aufkonzentrierung von Metallen

Klärschlammstrategie Wien

Verbesserung der Klärschlammqualität

Klärschlamm und Tiermehl aus dem Umland

Abwasser der Stadt
Maßnahmen gegen
Schadstoffeinleitungen

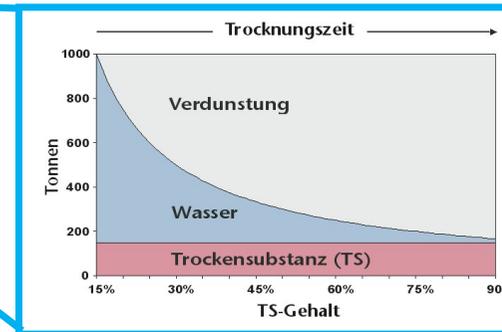


Monoverbrennung



Schlammfäulung

wien.gv.at



Trocknung

Art des Fällmittels

Sandfang

Klärschlammstrategie Wien

Vorteile

- Kreislaufführung eines essentiellen nicht substituierbaren Nährstoffes
- Reduktion von Importen (Versorgungsautarkie)
- Reduktion externer Kosten (Transporte, Emissionen)
- Vorbildwirkung (Nährstoffrecycling ist möglich, Trittbrettfahrer sind ausdrücklich erwünscht)



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Magistrat der Stadt Wien
**MA 48 | Abfallwirtschaft,
Straßenreinigung und Fuhrpark**

Einsiedlergasse 2
1050 Wien

Tel: +43 1 58817 - 48375

E-Mail: lukas.egle@wien.gv.at

Web: www.abfall.wien.at
www.48ertandler.at

**Stadt
Wien**



Abfallwirtschaft,
Straßenreinigung
und Fuhrpark

