

Ressourcenschutz in Hessen

Auf dem Weg zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und

Landesentwicklung

Symposium am 15. Juni 2016

Outotec

Verfahren zur Düngemittelherstellung aus
Klärschlammmaschen – ASH DEC Prozess

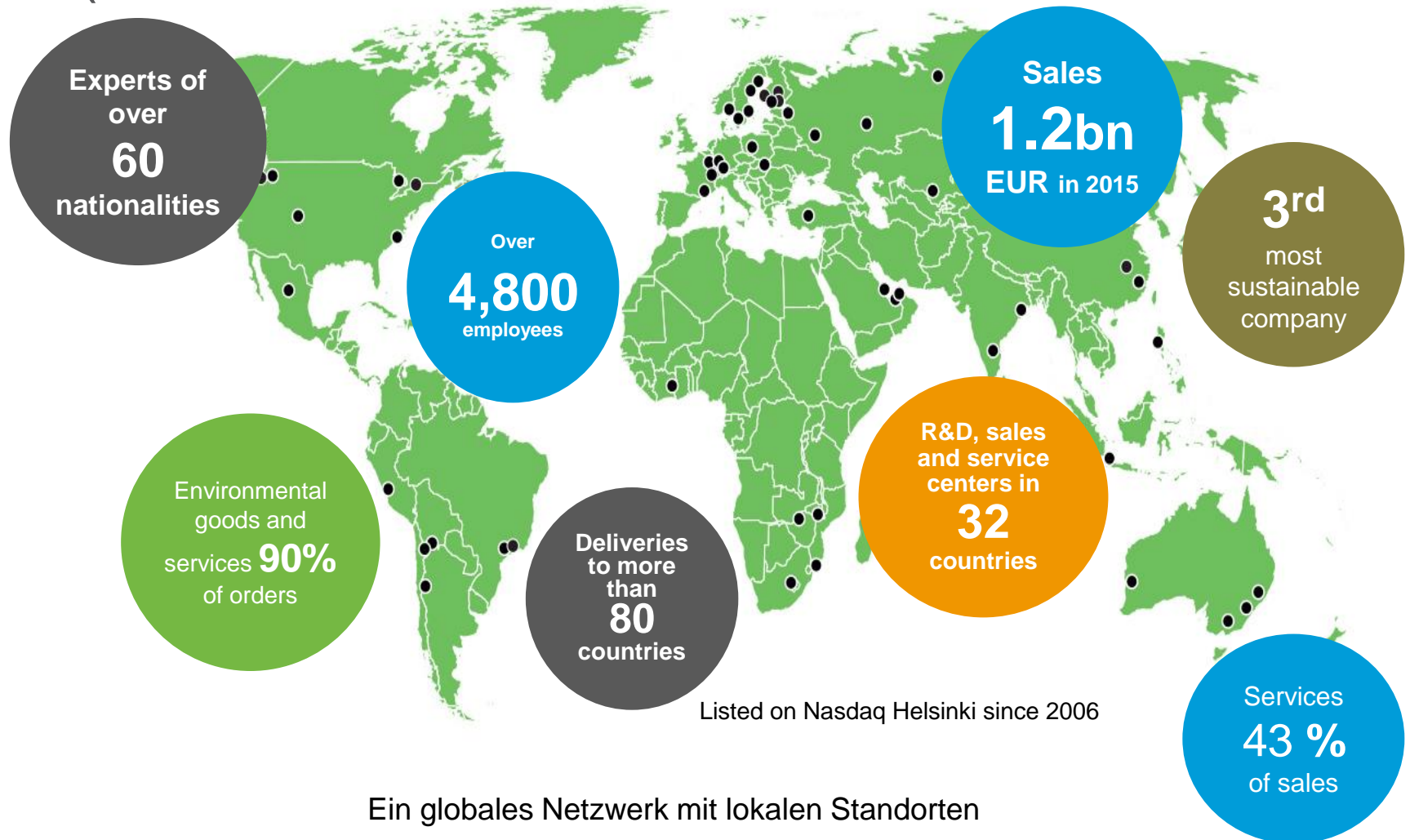
Ludwig Hermann / Dr. Tanja Schaaf

15. Juni 2016

Agenda

1. Vorstellung und Rahmenbedingungen
2. Voraussetzung Monoverbrennung
3. Rohstoff Klärschlammasche
4. ASH DEC Verfahren - Asche zu Phosphatdünger thermochemisch
5. Ergebnisse

Outotec (Deutschland) – ein hessisches Traditionsunternehmen (Lurgi Metallurgie – Deutsche Metallgesellschaft seit 1881)



Ein globales Netzwerk mit lokalen Standorten

Phosphor Facts

Quellen: USGS Mineral Commodity Summaries, 2016
Sustainable Phosphorus Management, Springer, 2014

Globale Produktion in t (2015e)

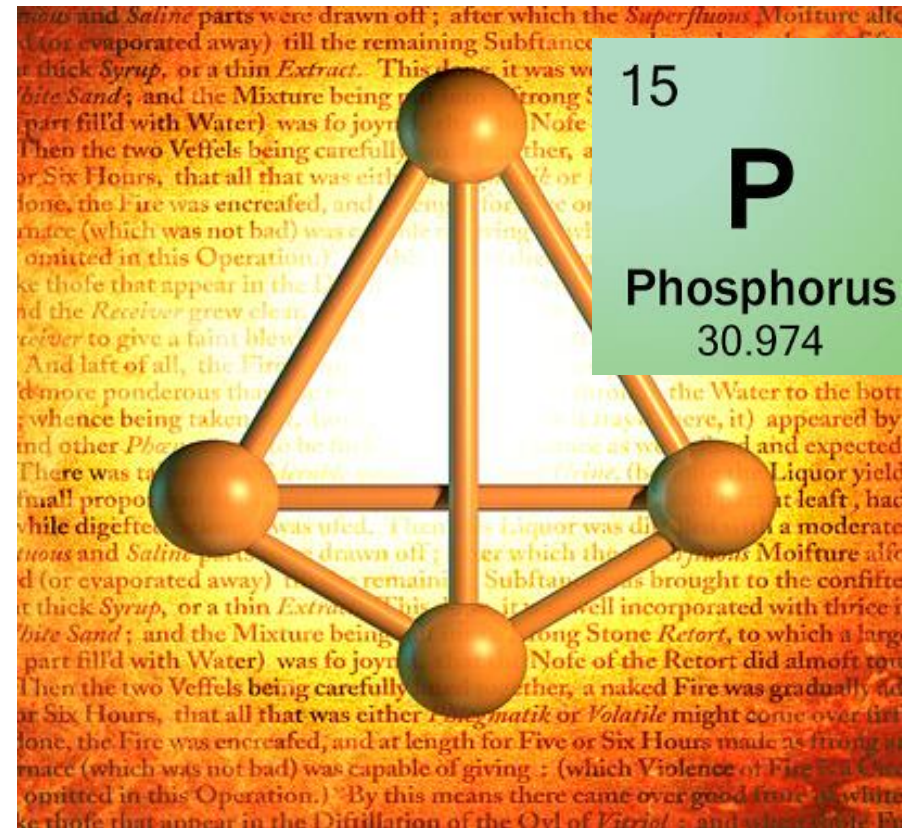
1. 97,380.000 (P) / 223,000.000 (P₂O₅)

Produktion in t P₂O₅ (2015e)

1. China 100,000.000
2. Marokko 30,000.000
3. USA 27,600.000
4. Russland 12,500.000

Einsatz

1. 82-84% als Düngemittel
2. 6- 8% als Futtermittelzusatz
3. 10-12% in non-food Anwendungen



Thermische Schlammverwertung

Voraussetzung: Mono-Verbrennung

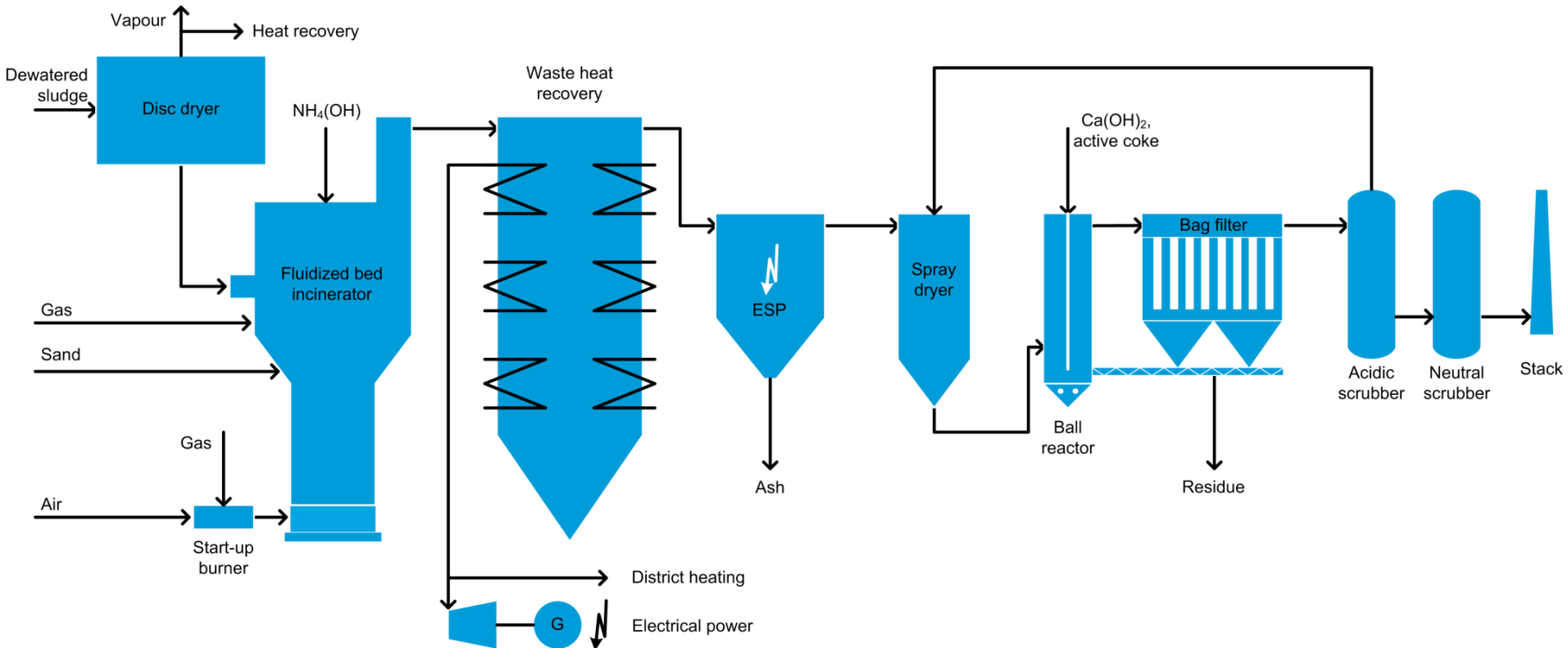
Beispiel Zürich

- Eröffnung 2015
- 100.000 t/a Klärschlamm entwässert
- 30.000 t/a Klärschlamm trocken
- 7.000 MWh/a Strom
- 35.500 MWh/a Wärme



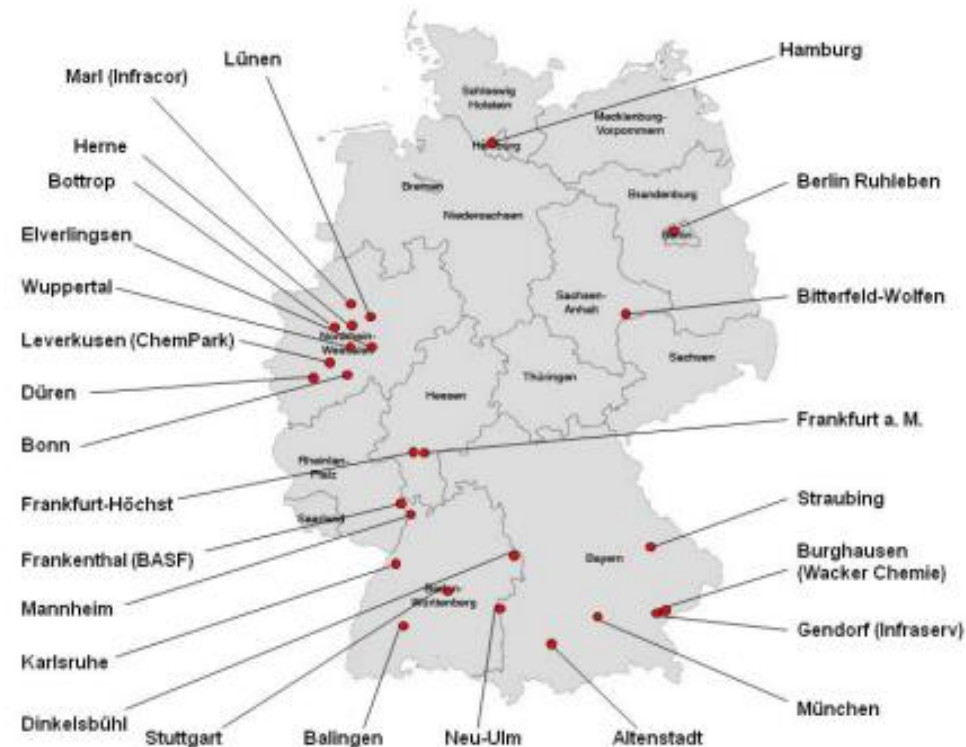
- https://www.youtube.com/watch?v=vcq_soCc6dc

Klärschlammverbrennung Fließbild



Klärschlammverbrennungsanlagen in Deutschland

- 26 Anlagen
(Verbrennung/Vergaser)
- 22 Wirbelschichtanlagen
- 1 Etagenwirbler
- 1 Etagenofen
- 1 Rostfeuerung
- 1 Drehrohrofen



Der Rohstoff Klärschlammasche

Verbrennungsrückstand Asche

- Mineralisches Phosphatkonzentrat
- Ø 20,83% P_2O_5 in Aschen aus kommunaler Verbrennung in D
- Keine Pathogene
- Keine Hormone
- Keine Antibiotika
- P gering pflanzenverfügbar (P_{nac} Median 25,6%)
- Schwermetalle



Rohphosphat- vs. Aschen-Analysen (Median, 4 Städte, D)

Quelle: UBA Texte 49/2014

Anlage	Rohphosphat K09, 12 (OCP)	Anlage 2	Anlage 8	Anlage 9	Anlage 13
P (%)	13,4	10,0	10,7	9,2	11,8
Ca (%)	32,9	10,1	10,0	9,7	13,0
Si (%)	3,1	10,0	14,3	6,6	9,1
Fe (%)	0,1	17,1	2,5	14,7	4,6
Al (%)	0,3	3,4	8,7	3,6	4,2
As (mg/kg)	16,5	18,0	12,6	70,0	13,5
Cd (mg/kg)	17,1	2,4	3,2	2,8	3,1
Cu (mg/kg)	42,0	2115,0	1258,0	1835,0	838,0
Hg (mg/kg)	-	1,6	-	0,8	0,3
Ni (mg/kg)	31,0	46,6	65,2	53,5	51,6
Pb (mg/kg)	3,0	124,0	119,0	162	106,2
Zn (mg/kg)	272,9	2982,0	2912,0	2145,0	3342,0

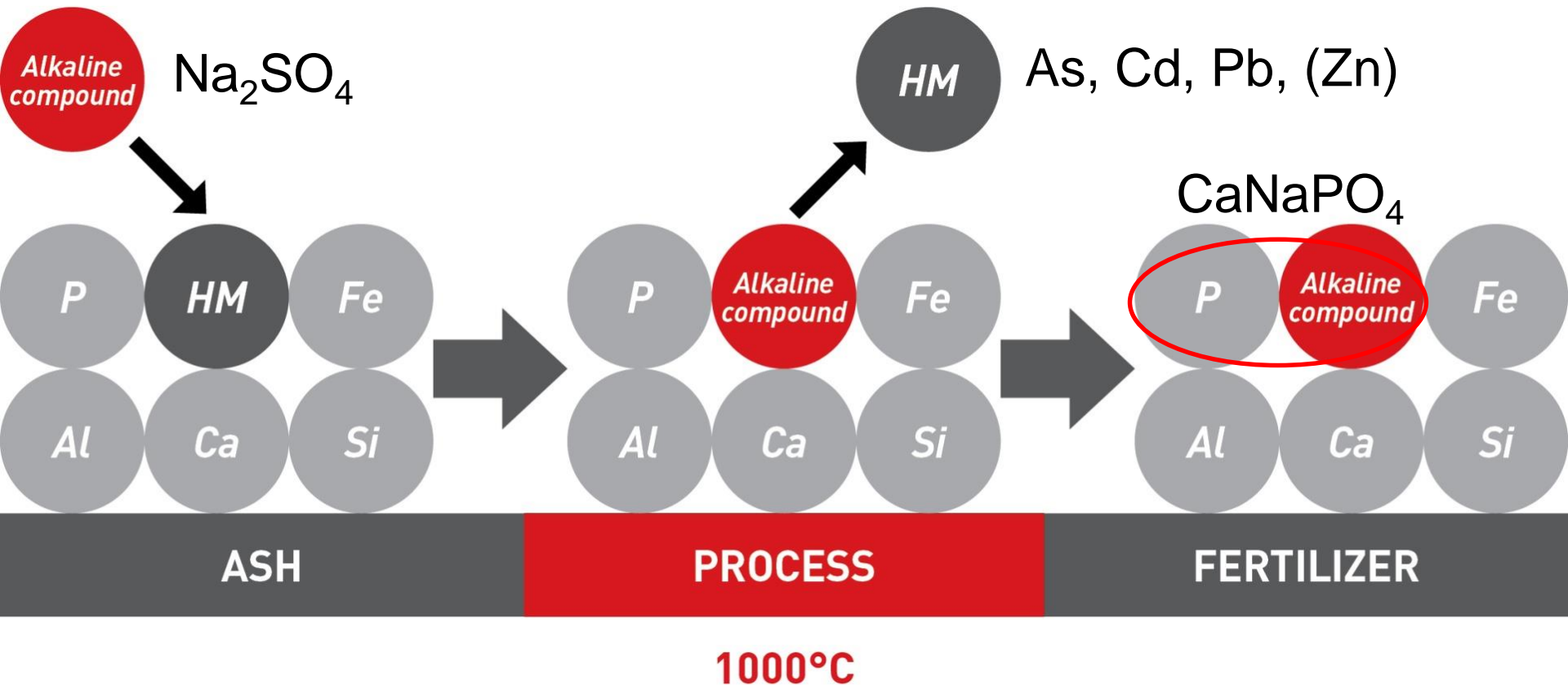
Asche zu Phosphatdünger

Das ASH DEC Verfahren

Thermochemisch mit Schwermetalleextraktion

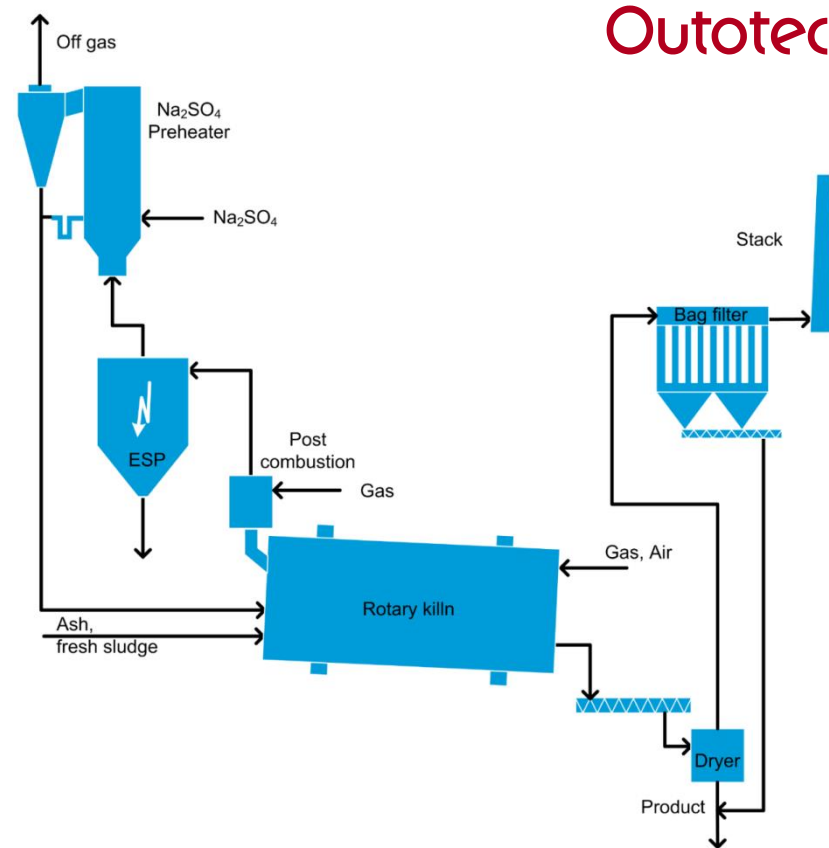
Der ASH DEC Prozess

Outotec



P-Recycling thermochemisch - Phosphatdüngerproduktion

1. Asche aus dem Heißgaszyklon
2. Vorwärmung der Additive
3. Thermische Behandlung im Drehrohrofen (15 Min.)
4. Metallabscheidung (Senke) im Heißgasfilter
5. Abgasreinigung in der Verbrennungsanlage
6. Granulation – Trocknung -
Produktfinish



ASH DEC Großversuch: NPK Dünger von Lonza (CH)

- Beispiel: Produktion von NPK Düngern aus AN, Kaliumsulfat und behandelter Asche,
- 12 t/h, bei der Lonza AG, Visp, Schweiz



Merkmale des Verfahrens

Vorteile

Alle P-Aschen als Rohstoff

Quantitative P-Rückgewinnung

Minimale (~3%), inerte Abfälle

Wenige Prozessschritte

Relativ kostengünstig

Nachteile

Produkt mit niedrigem P-Gehalt

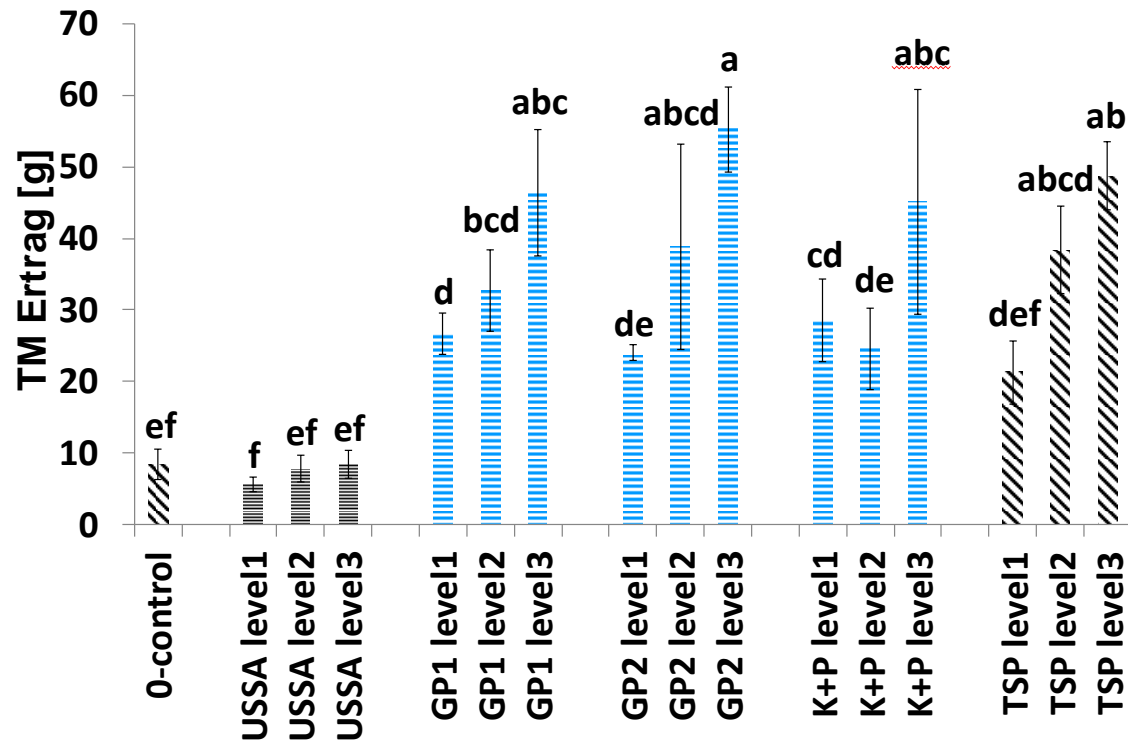
Produkt nicht marktkonform

Produkt „unflexibel“

Ergebnisse

Trockenmasse (TM) Ertrag im Topfversuch (Severin, 2012)

- Kein Mehrertrag mit unbehandelter Asche
- Produkte aus allen Verfahren gleichwertig mit TSP
- Feste Düngerprodukte nicht wasserlöslich
- Ammoncitrat-Löslichkeit zeigt beste Korrelation mit Ertragsergebnissen

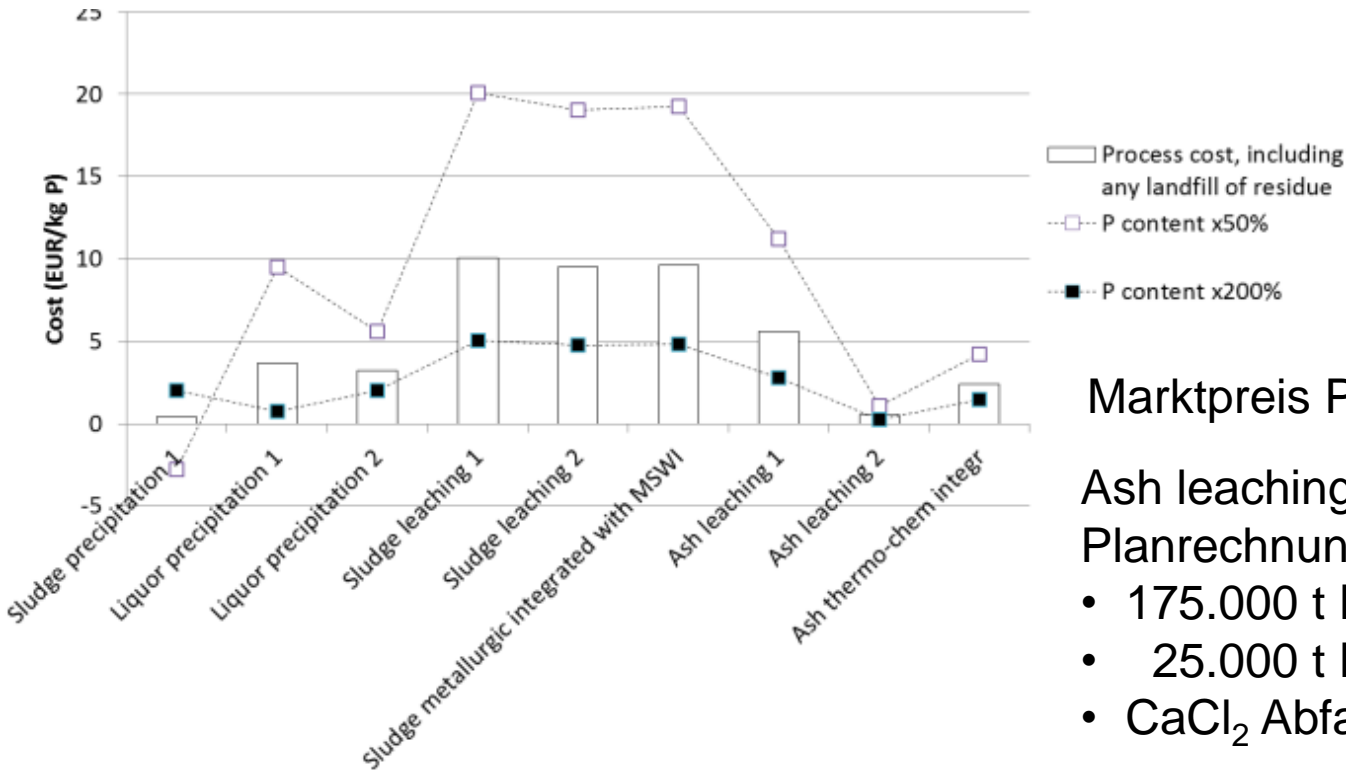


Ertrag im Feldversuch (Ergebnisse P-REX 2014)

Variant	Germany		Czech Republic	
	Sugar beet	Maize	Maize	Maize
Control	100 %	100 %	100 %	100 %
TSP	93 %	111 %	80 %	118 %
Ash Dec	102 %	111 %	102 %	120 %
AirPrex	102 %	127 %	98 %	128 %
Leachphos	102 %	117 %	98 %	139 %
Stuttgart	103 %	111 %	-	-



Produktionskosten Recyclingdünger (Ergebnisse P-REX)



Marktpreis P-Dünger ~ EUR 2,00 kg/P

Ash leaching 2:

Planrechnung ecophos Dünkirchen

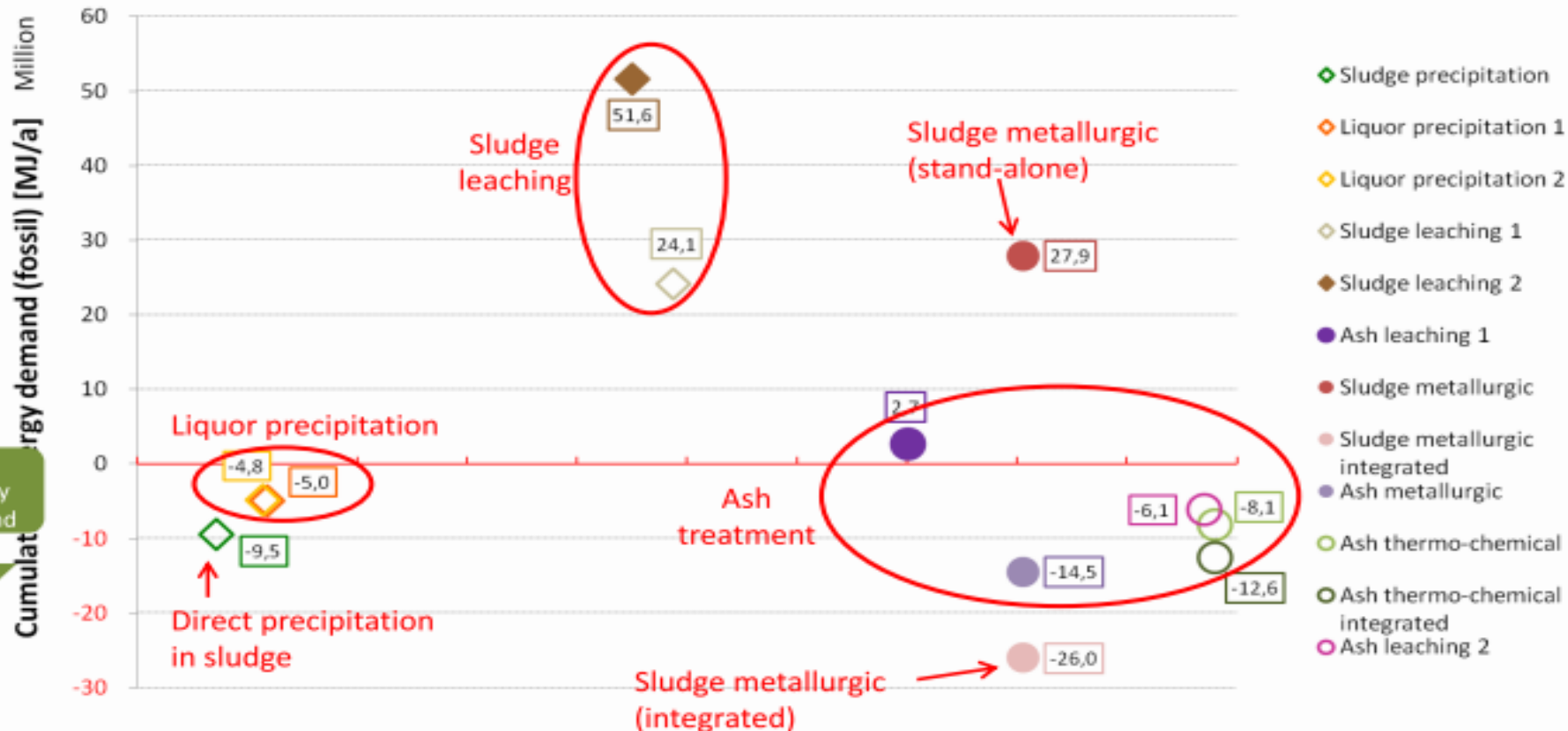
- 175.000 t DCP aus Rohphosphat,
- 25.000 t DCP aus Asche
- CaCl_2 Abfall – Entsorgung im Meer

LCA – Netto-Energiebedarf kumuliert (Ergebnisse P-REX)

Reference Bio-P (net) = -46 Mio. MJ
Reference ChemP (net) = -33 Mio. MJ

P recovery [%]

High P recovery





ludwig.hermann@outotec.com