

2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt



IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

## Das REMUNDIS TetraPhos®-Verfahren, Resultate aus Hamburg

Dipl. Ing Ralf Czamecki // PHOSPHOR – EIN KRITISCHER ROHSTOFF MIT ZUKUNFT // Stuttgart, 26. – 27. Oktober 2016

REMUNDIS AG, Göttinger Str. 138 | 37075 Lüneburg | Deutschland | T +49 2306 106 8800 | F +49 2306 106 909 | info@remondis-ag.de | remondis-ag.de



### Deponierung der Klärschlammasche inkl. wertvoller Rohstoffe, wie Phosphor. Keine nachhaltige Wasserwirtschaft!



2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt

REMONDIS  
Phosphor

Das REMONDIS TetraPhos<sup>®</sup>-Verfahren hilft diese Lücke zu schließen und den Phosphor in den Kreislauf zurückzuführen!

The diagram illustrates a circular phosphorus cycle. At the top, 'Greenhouse Gases' and 'Water' are shown entering a central pot with a plant. An arrow labeled 'REMONDIS TetraPhos' points from the pot to a 'Dünger' (fertilizer) segment. From there, an arrow points to a cow and a person, representing 'Futtermittel' (feed) and human consumption. Another arrow points to a 'Korrosionsschutzmittel' (corrosion protection) segment. A final arrow points to a 'Lebensmittelzusätze' (food additives) segment. The cycle then returns to the 'Dünger' segment via an arrow labeled 'Phosphor', completing the loop.

REMONDIS  
Phosphor

Was wird von der Industrie benötigt?

A central white circle contains the text 'RePacid<sup>®</sup> (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)'. Four arrows radiate from this circle to four different industrial application areas: 'Düngemittel' (top-left), 'Futtermittel' (top-right), 'Lebensmittelzusätze' (bottom-left), and 'Korrosionsschutzmittel' (bottom-right).

2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
 am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt



2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft - am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt

**REMONDIS**  
Phosphor & Stickstoff

Im zweiten Schritt wird die Asche mit Phosphorsäure gemischt. Die Phosphorsäure löst die Phosphate aus der Asche heraus und reichert sich um die Phosphate an.

The diagram illustrates the chemical processes for extracting phosphorus from ash. It is organized into three main vertical columns representing different chemical components: Silica, Phosphorus, and Calcium. Each column has a series of boxes connected by arrows, indicating the sequence of operations. The Phosphorus column shows 'Phosphorsäure' being added to 'Asche' (Ash) in a 'Mischbehälter' (mixing tank), followed by 'Fortschleichen' (conveying), 'Trennung' (separation), and 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile' (enrichment/detection of ash components). The Calcium column shows 'Trennung' (separation) and 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile' (enrichment/detection of ash components). The Silica column shows 'Trennung' (separation) and 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile' (enrichment/detection of ash components). At the bottom, a red arrow points to the enrichment step, labeled 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile', and a grey arrow points to the final product, labeled 'Baustoff' (building material).

2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft - am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt

**REMONDIS**  
Phosphor & Stickstoff

Im nächsten Schritt wird die angereicherte Phosphorsäure vom Calcium befreit, es entsteht Gips, der in der Baustoffindustrie Verwendung findet.

The diagram illustrates the chemical processes for producing gypsum from ash. It is organized into three main vertical columns representing different chemical components: Silica, Phosphorus, and Calcium. Each column has a series of boxes connected by arrows, indicating the sequence of operations. The Phosphorus column shows 'Phosphorsäure' being added to 'Asche' (Ash) in a 'Mischbehälter' (mixing tank), followed by 'Fortschleichen' (conveying), 'Trennung' (separation), and 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile' (enrichment/detection of ash components). The Calcium column shows 'Trennung' (separation) and 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile' (enrichment/detection of ash components). The Silica column shows 'Trennung' (separation) and 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile' (enrichment/detection of ash components). At the bottom, a red arrow points to the enrichment step, labeled 'Anreicherung/Erkennung der Ascheanteile', and a grey arrow points to the final product, labeled 'Baustoff' (building material).

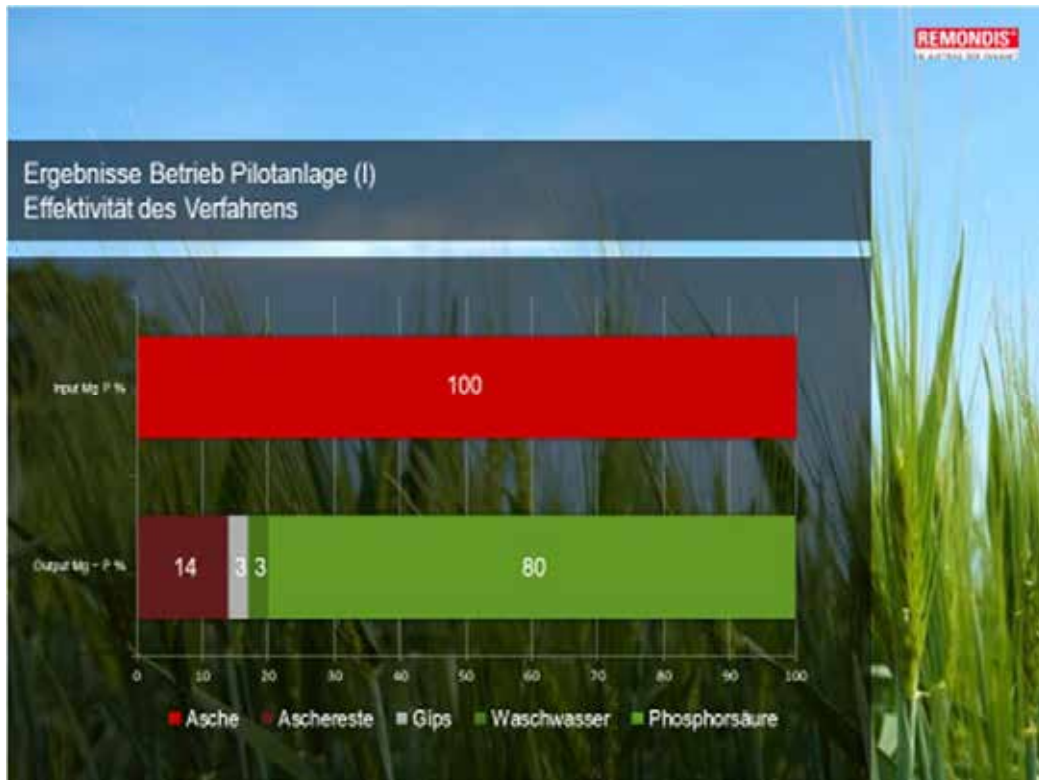
2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
 am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt



2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt



2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt



**REMONDIS**  
WASSERTECHNIK

### Ergebnisse Betrieb Pilotanlage (II) P Ausbeute > 80 %

	Hamburg	Asche 2	Asche 3	Asche 4	Asche 5
<u>in 100 g Asche</u>					
P	10,4	8,7	11,1	8,2	7,5
Ca	12,3	8,0	11,5	14,0	12,8
Al	3,7	5,3	9,9	6,3	10,1
Fe	16,0	14,8	6,8	5,5	2,8
<u>im Filterkuchen</u>					
P	1,3	1,1	0,5	0,9	1,0
Ca	2,6	0,3	0,1	1,8	0,7
Al	1,7	2,1	4,4	2,8	3,7
Fe	13,7	13,5	8,0	4,1	1,7
P recycelt	9,1	7,6	10,6	7,3	6,5
<b>Ausbeute TetraPhos®</b>					
P	88	88	95	89	87
Ca	79	96	99	87	95
Al	54	60	56	56	63
Fe	14	9	12	25	35

2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt



**REMONDIS**  
PHOSPHOR

### Ergebnisse Betrieb Pilotanlage (IV) Säurequalität (Auslegung Düngemittel)

Parameter	Einheit	MGA	Rohsäure (nach Schritt 2)	gerötigte Säure
<b>Isotopstabilität</b>				
Phosphorsäure	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	%	73	72
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	%	1,9 - 5,5	0,5 - 1
Aluminium	Al	‰	0,2 - 0,4	1 - 2
Eisen	Fe	%	0,1 - 0,3	0,5 - 1
Kalium	K	%	0,01 - 0,1	0,2 - 0,8
Magnesium	Mg	%	0,2 - 0,25	0,4 - 0,5
<b>Schwermetalle</b>				
Arten	ppm	< 1	1 - 2	< 1
Cadmium	ppm	9	< 1	< 1
Chrom	ppm	96	1 - 10	1 - 5
Kupfer	ppm	20	1 - 10	< 3,5
Nickel	ppm	22	10 - 15	< 3
Blei	ppm	< 3	< 3	< 3
Zink	ppm	290	300 - 500	< 3
Mangan	ppm	30	300 - 500	< 3
Uran	ppm	192	< 10	< 10



2. Kongress: Phosphor - Ein kritischer Rohstoff mit Zukunft -  
am 26. und 27. Oktober 2016 im Kursaal Stuttgart Bad Cannstatt

