



# Optimierte Ressourceneffizienz in der Konverterstahlerzeugung durch Phosphoranreicherung der LD-Schlacke

## Verbundpartner

FEhS - Institut  
für Baustoff-  
Forschung e.V.

Arbeitsge-  
meinschaft  
Hüttenkalk e.V.

Reterra  
Service GmbH

Erich Friedrich  
Hützenservice  
GmbH

Salzgitter  
Flachstahl  
GmbH



GEFÖRDERT VOM



Phosphor-Anreicherung

Koordiniert von:





## *Rohstoffintensive Prozesse: Stahlerzeugung*

In Deutschland erzeugt Mengen in 2008:

Roheisen : 28,5 Mio. t

Rohstahl : 42,8 Mio. t

Nebenprodukte in 2008:

Hochofenschlacke: 7,9 Mio. t

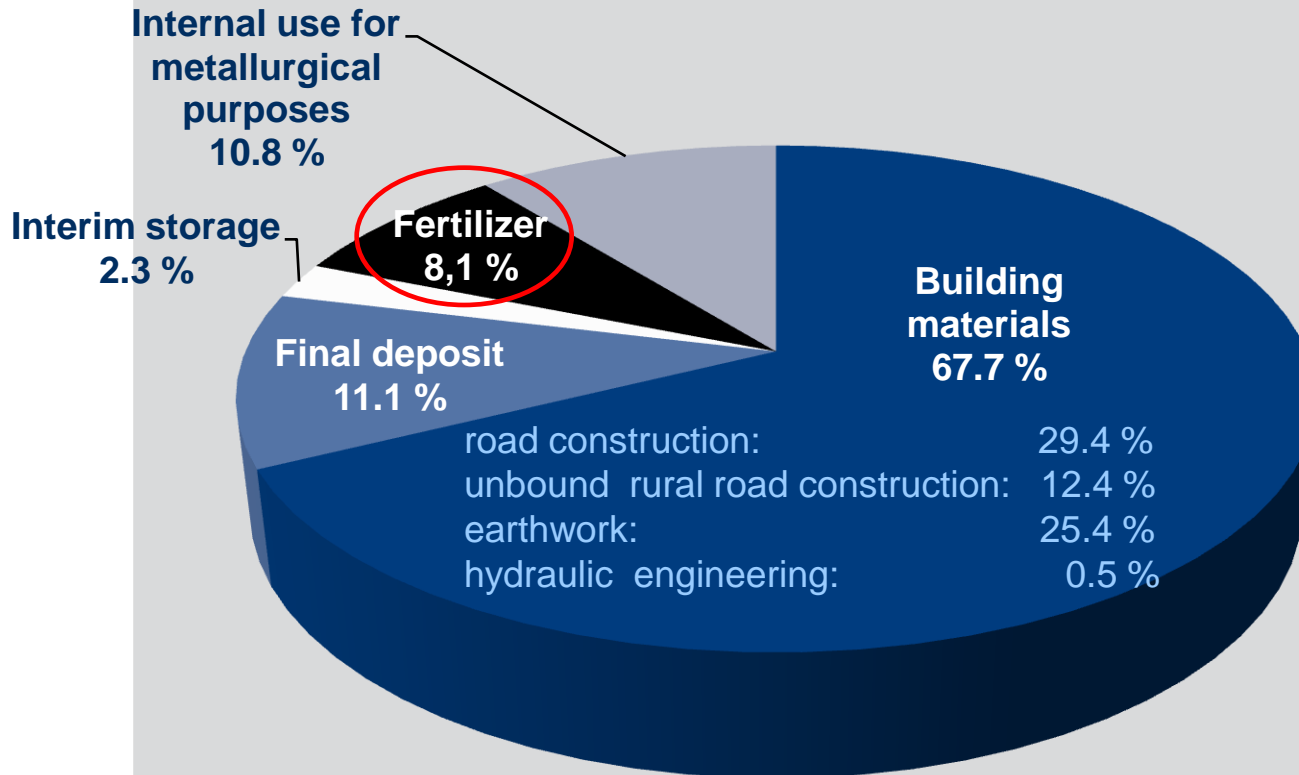
Stahlwerksschlacke: 6,3 Mio. t

Nutzung:

100 %

89 %

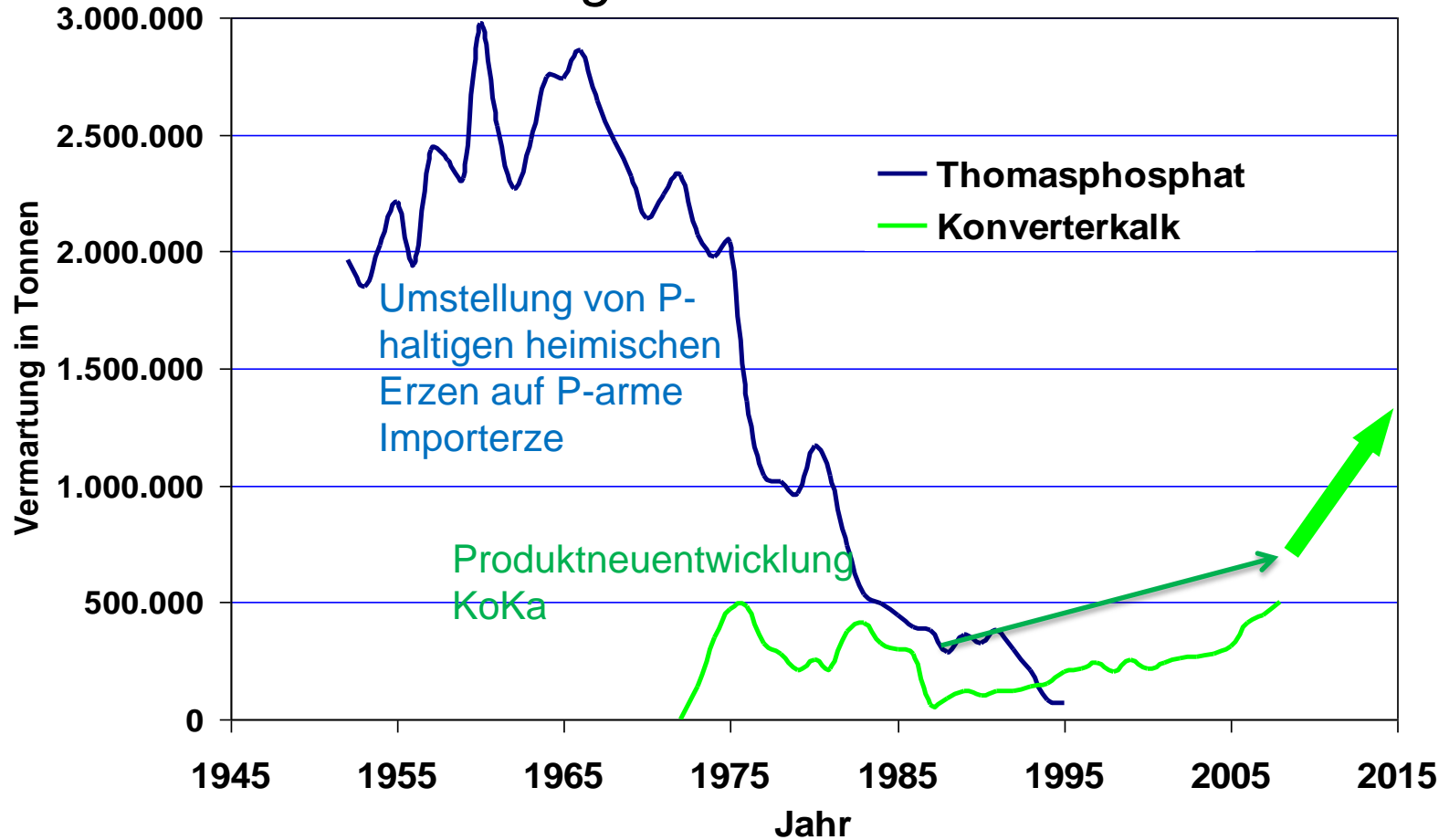
## Ressourceneffizienz: Nebenprodukte



### Grundlagen:

- Entwicklung von Nutzungswegen
- Qualitätskontrolle der Produkte:
  - Factory Production Control
  - Fremdüberwachung durch anerkannte Institutionen gemäß Europ. & nat. Normen
- Kontinuierliche Bewertung & Weiterentwicklung der Einsatzmöglichkeiten

## Ressourceneffizienz: Düngemittel aus Stahlwerksschlacke



## *Ressourceneffizienz: Rohstoff Phosphat*

### Natürliche Phosphatrohstoffe:

- nur noch begrenzt verfügbar (~250 Jahre)
- steigende Nachfrage (Ernährung Weltbevölkerung)
- Cd-Gehalte der meisten Naturphosphate,
- Phosphat meist nur bedingt pflanzenverfügbar (Apatit),

Deutschland besitzt keine natürlichen Phosphatvorkommen. Circa 90 % des Phosphatimports Deutschlands gehen in die Landwirtschaft.

### Alternative: „sekundäre“ phosphorhaltige Rohstoffe

- Klärschlamm-Asche, 15 - 25 %  $P_2O_5$ ,  
Verfügbarkeit ca. 54.000 t P/a
- Tierkörper-Verbrennungsasche, ca. 36 %  $P_2O_5$ ,  
Verfügbarkeit ca. 10.000 t P/a



**Klärschlamm-Asche**

### Anmerkungen:

- Phosphat der Aschen ist nur teilweise pflanzenverfügbar (Apatit)

## Ressourceneffizienz: Nebenprodukte weiter entwickeln

### Ziel:

**Klärschlammmasche + LD Schlacke → „Thomasphosphat“**

mit ~ 20 %  $P_2O_5$

~ 1,5 %  $P_2O_5$

~ 10 %  $P_2O_5$

davon ~ 40 %

~ 95 %

~ 95 %

pflanzenverfügbar

**Whitlockit + Dicalciumsilikat → Calcium-Phosphat-Silikat**



### Lösungsweg:

**thermochemische Reaktion unter Nutzung  
des Wärmeinhalts flüssiger LD-Schlacke**

## Technologie: Problemfelder

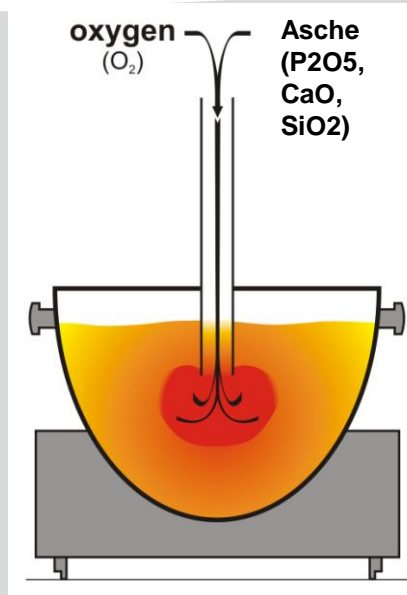
Temperaturverlust  
durch  
Wärmestrahlung,  
hoher  
Schmelzpunkt,  
Viskosität



mehlfine,  
niedrige  
Schüttdichte, großes  
Volumen,  
Handling,  
Verstaubung

Mischung  
20 t LDS + 8 t KSA  
(heiß) (kalt)

## Technologie: Prozeßoptimierung



Externe  
Behandlung in der  
Schlackenpfanne

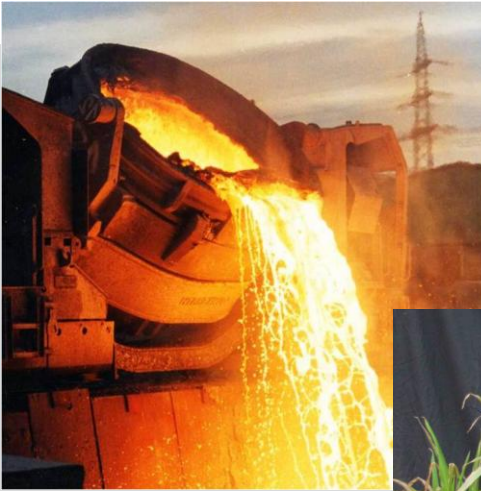
**Klärschlammasche + LD Schlacke → „Thomasphosphat“**

**Whitlockit + Dicalciumsilikat → Calcium-Phosphat-Silikat**

**$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{Ca}_2\text{Si}_{1-x}\text{P}_x\text{O}_4 \rightarrow \text{Ca}_{15}(\text{PO}_4)_2(\text{SiO}_4)_6$**

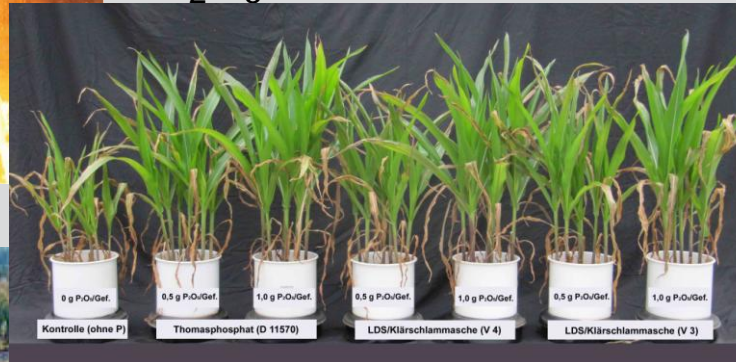
**$\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Energie}$**

# Ressourcen wirklich effizient nutzen!



Konverterkalk:  
Kalk-reich,  
 $P_2O_5$ -arm,

Thomasphosphat  
der 2. Generation



Tiermehlasche:  
 $P_2O_5$ -reich,  
 $P_2O_5$  nur bedingt  
pflanzenverfügbar

Kalk-reich,  
 $P_2O_5$  95 % pflanzen-  
verfügbar

Phosphor-Anreicherung

Koordiniert von: