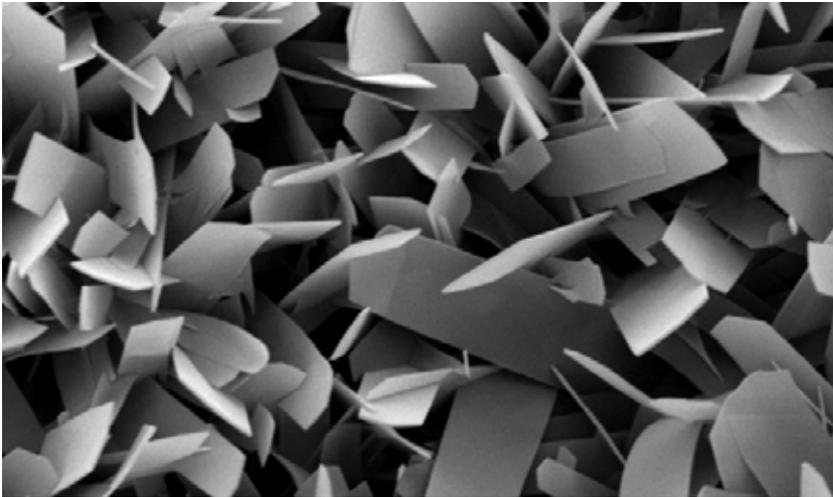


# CSH und P-ROC: Material trifft Technologie



Dr. Ingrid Kornmayer Silikalzit Marketing GmbH unterstützt von Anke Ehbrecht, KIT CMM

## Material (CSH) ...trifft Technologie P-RoC-Verfahren

- Unsere Rohstoffe
- Vom Rohmaterial zum Produkt
  - Porosität
  - Kontakt zu P-haltigen Lösungen
  - Eignung als Düngemittel?
- P-Elimination
- P-Rückgewinnung
- Produktqualität
- Fortschreiben der Technologie
- Ökonomische Aspekte
- Zusammenfassung

YTONG

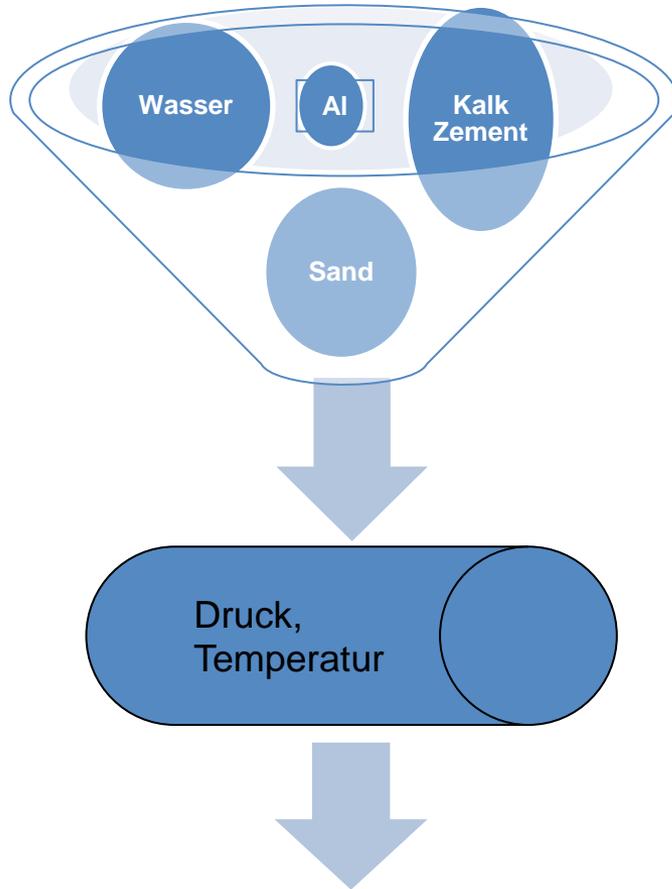
SILKA

MULTIPOR

HEBEL

FERMACELL

FELS



## Calcium-Silikat-Hydrate



Rohstoffe vor der Autoklavierung



Rohstoffe nach der Autoklavierung

# Vom Rohmaterial zum Produkt

YTONG

SILKA

MULTIPOR

HEBEL

FERMACELL

FELS



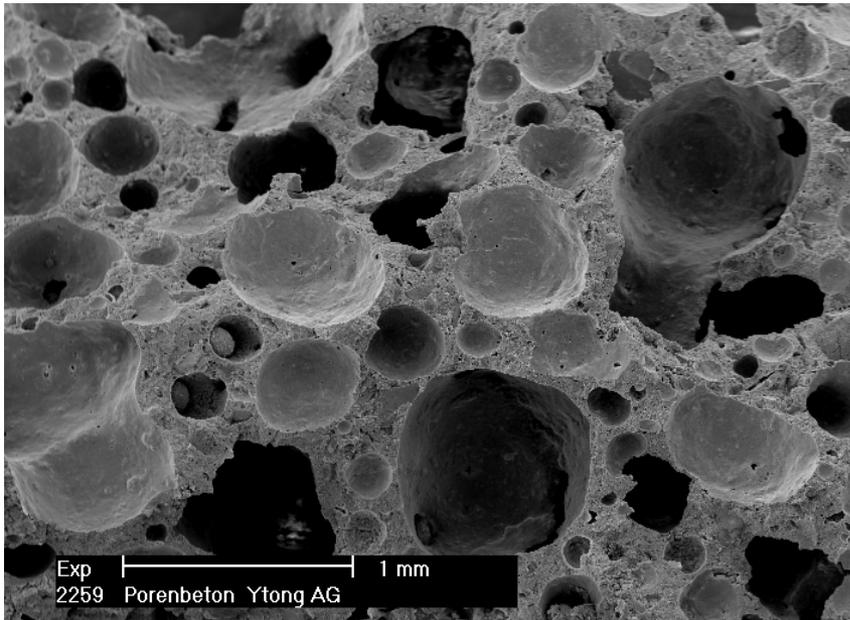
Rohstoffzufuhr – bereits vorgebrochen



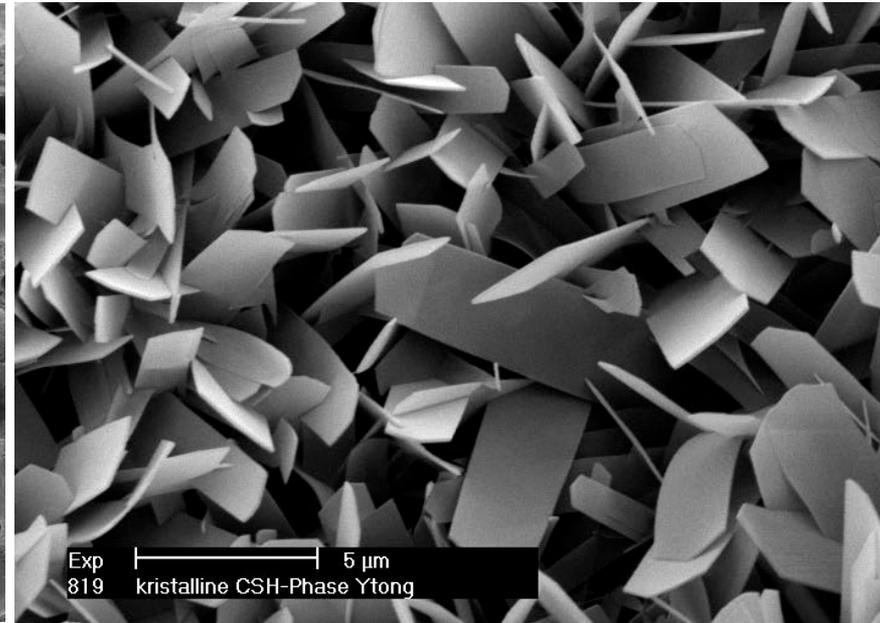
Siebanlagen



Prüfung des fertigen Rohstoffs



## Kugelporen



## Tobermorit-Plättchen

## Granulate für den europäischen Katzenstreuemarkt

- Hygiene Katzenstreu
- Premium Katzenstreu

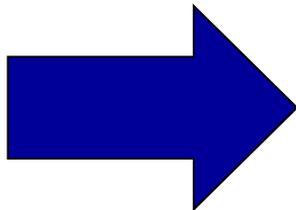
## Granulate im Dienste der Umwelt:

- Öl- und Chemikalienbindemittel
- Filtergranulate
- Konditionierungsmittel

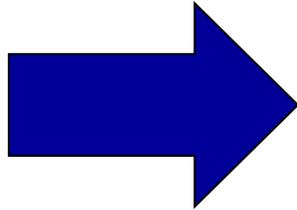
## Sonderprodukte



- lokale pH-Wert-Änderung am CSH
- Begünstigt Phosphatablagerung am CSH
- es bilden sich bevorzugt amorphe P-Verbindungen und Hydroxylapatit, aber auch Struvit



**Eignung als Düngemittel**



## Eignung als Düngemittel

- Versuche im Rahmen eines Forschungsprojektes<sup>1</sup>:
  - Gute Pflanzenverfügbarkeit
  - Wirksamkeit von bis zu 80% von Superphosphat
- Frühere Versuche mit CSH als Kalkdünger<sup>2</sup>
  - Gute Lager- und Streufähigkeit
  - Verbesserung des Wasserrückhaltevermögens
  - Leistung in DÜMV, Anhang 2, Punkt 6.4.22

<sup>1</sup> FKZ AiF 17899N

<sup>2</sup> Beratungsbüro Prof. Wienhaus für Amand,  
Dresden und eigenes Projekt

## Technologie bedingt Anforderungen an

- Kornband
- Feuchtigkeit
- Verpackung / Handling
- Zusammensetzung
- Stabilität / Porigkeit



YTONG

SILKA

MULTIPOR

HEBEL

FERMACELL

FELS

- Versuche mit „Sommerhäuserfilteranlagen“ von Renman und Renman in Schweden
- Einsatz in Pflanzenkläranlagen:  
Europäisches Projekt „Performance and Validation of High-rate constructed Wetlands – HIGHWET“  
[\[www. Highwet.eu\]](http://www.Highwet.eu)

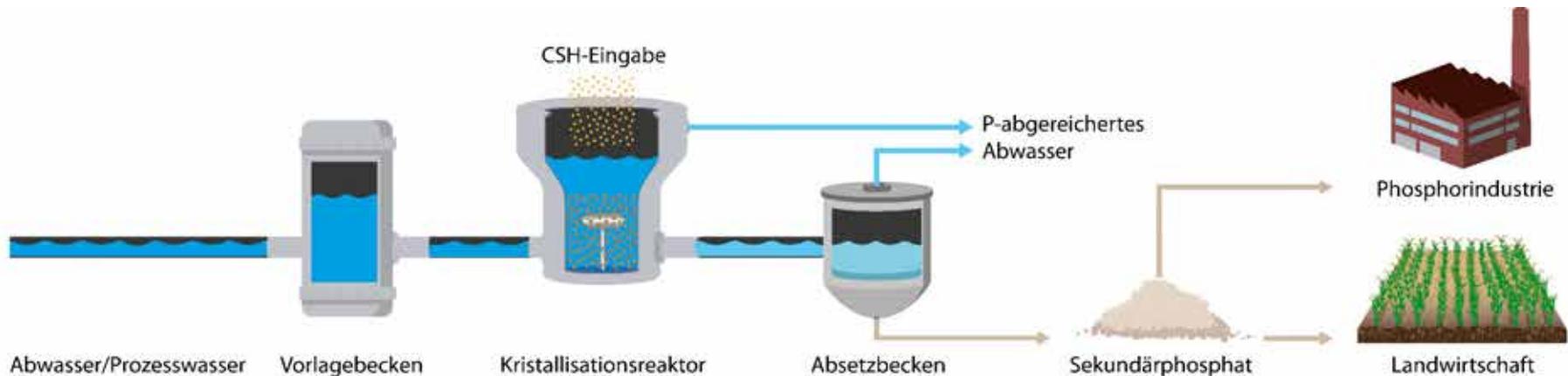
**Fix-Phos-Verfahren** von TU Darmstadt, IWAR im Rahmen „ProPhos“-Projekt entwickelt

In Langzeitversuch ohne Rückgewinnung getestet

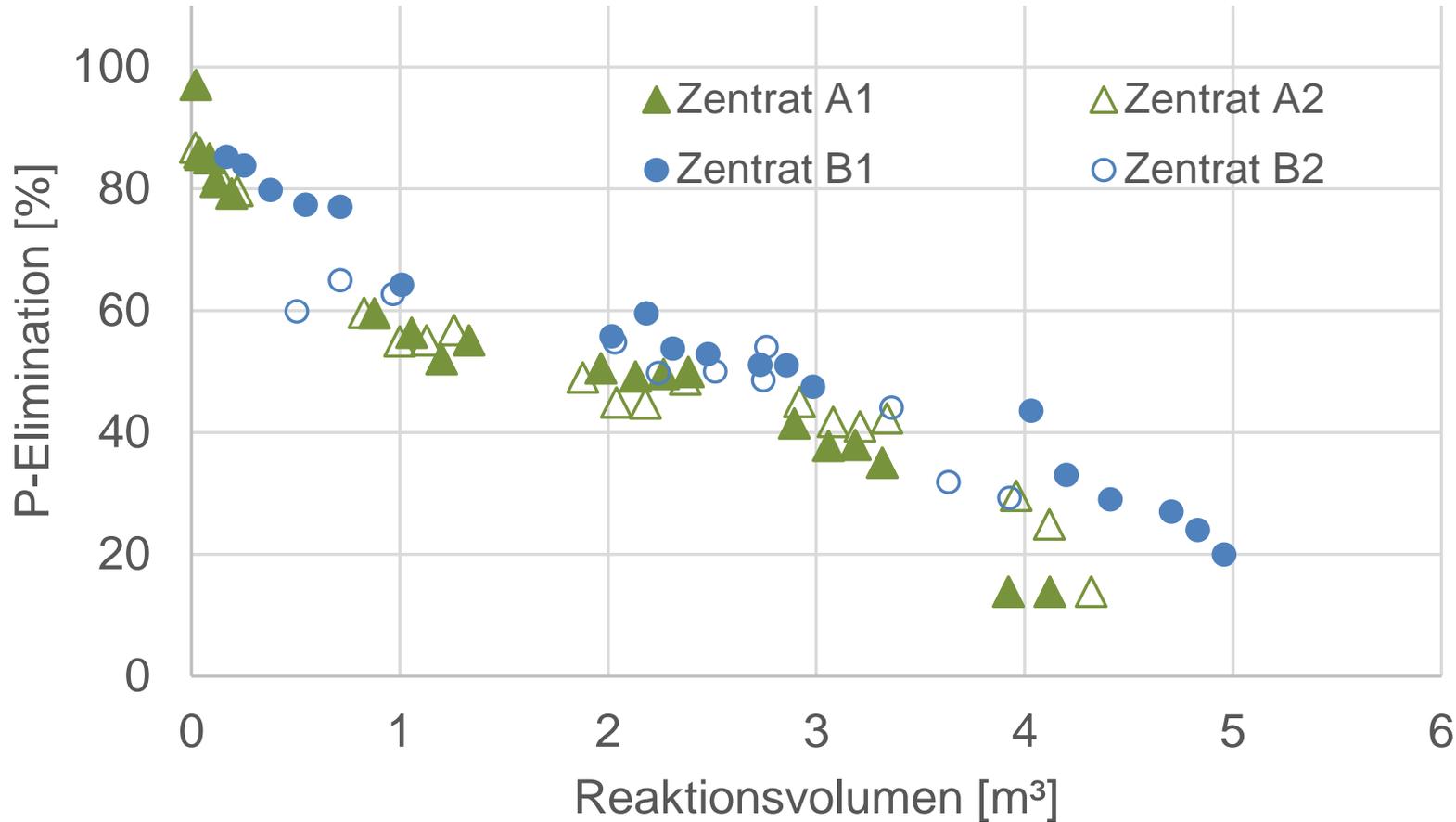
- Verhinderung von Struvitausfällungen
- Klärschlamm landwirtschaftlich verwertet
- Durch Zugabe von 2 – 3,5 g/l CSH Reduktionen von ca. 300 mg/l auf ca. 100 mg/l

## Übersicht

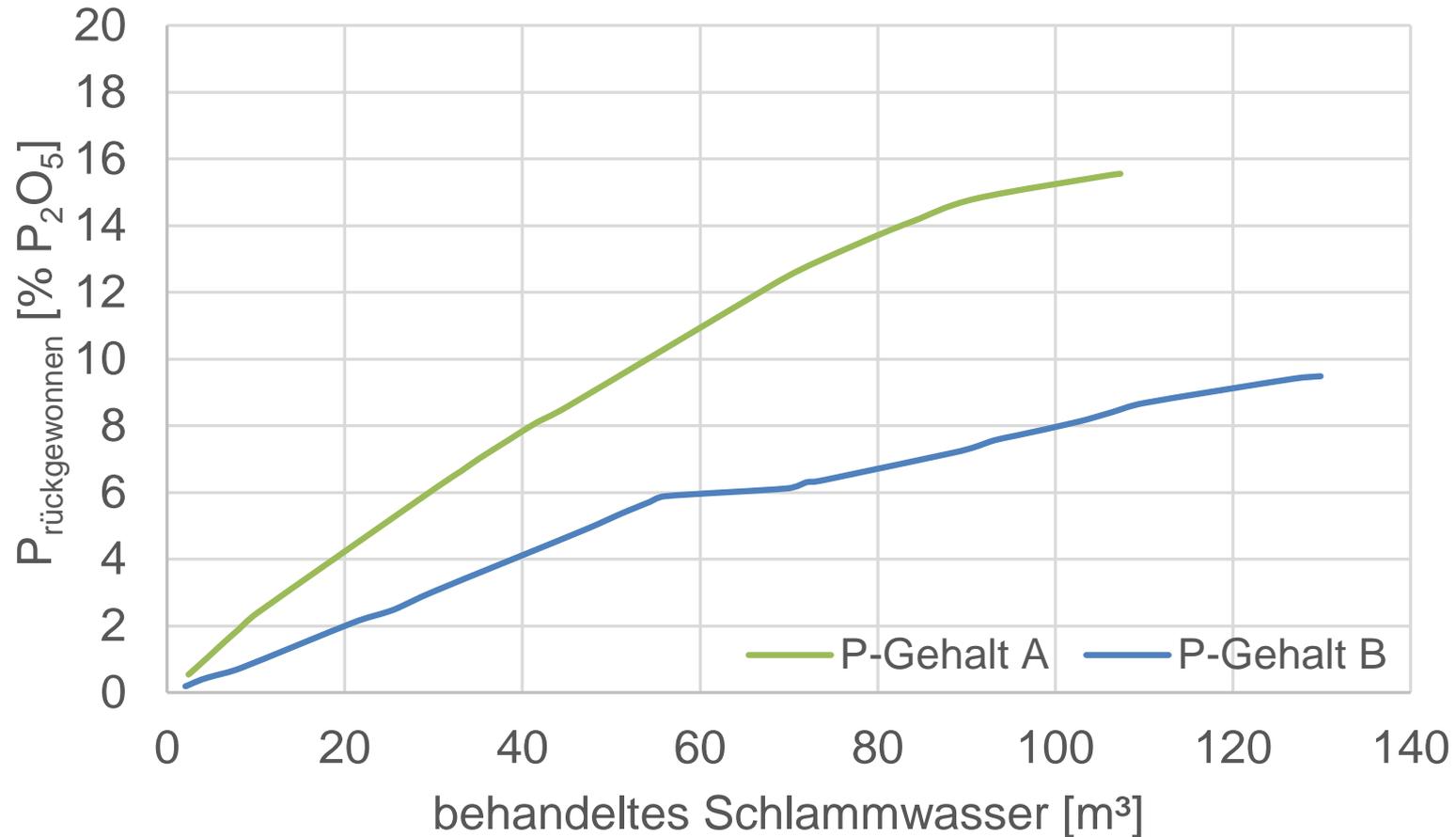
- technisch einfach durchführbares Verfahren
- basiert auf einer Kristallisationsreaktion durch Zugabe eines Calcium-Silicat-Hydrates (CSH)
- geeignet für:
  - phosphatreiche Teilströme kommunaler Kläranlagen
  - industrielle und landwirtschaftliche Prozesswässer



## P-Elimination



## P-Rückgewinnung



## Produktqualität - Haupt- und Nebenelemente

Element	Sekundärphosphat A	Sekundärphosphat B	Mineralischer Phosphatdünger <sup>[1]</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.2 %	10.3 %	> 10 %
Mg	1.6 %	1%	deklarationspflichtig ab 5 %
Ca	18.7 %	17.6 %	deklarationspflichtig ab 5 %
Na	0.06 %	0.08 %	deklarationspflichtig ab 5 %
K	1%	1%	deklarationspflichtig ab 5 %
Al	0.09 %	0.1 %	k. A.
Co	n.n.	n.n.	deklarationspflichtig ab 0.002 %
Zn	0.001 %	0.0006 %	deklarationspflichtig ab 0.003 %
Ni	0.001 mg/kg	3.4 mg/kg	< 100 mg/kg
Mn	0.02 %	0.01 %	deklarationspflichtig ab 0.1 %
Cu	0.0001 %	0.0001 %	deklarationspflichtig ab 0.01 %
Cr	0.004 mg/kg	1 mg/kg	< 2500 mg/kg
Fe	0.13 %	0.18 %	deklarationspflichtig ab 0.5 %

<sup>[1]</sup> Düngemittelverordnung (2012), Fassung vom 15.02.2016

## Fortschreibung der Technologie

- Umstellung der Verfahrenstechnik auf kontinuierlichen Betrieb
- Optimierung des eingesetzten Kristallisationsmaterials
- Einsatz als Baukastensystem je nach Fragestellung



## Ökonomische Aspekte

am Beispiel einer P-RoC-Anlage für eine Kläranlage mit 100.000 EW

### Investitionskosten:

Ingenieurleistungen	50.000,00 €
Maschinentechnische Ausrüstung	150.000,00 €
Einbindung in die bestehende Kläranlage	50.000,00 €
Eventuell erforderliches Bauteil	80.000,00 €

### Betriebskosten:

Personalkosten (10%)	5.000,00 €
Material und Betriebsstoffe (Strom, Substrat)	26.000,00 €
Aufwand für Wartung und Reparatur (2% Invest)	5.000,00 €

### Folgekosten:

Abschreibung und Verzinsung der Investitionen	17.200,00 €
Betriebskosten	36.000,00 €
Betriebliche Ersparnis	x €

## Ökonomische Aspekte

**Folgekosten ca. 53.200 €/Jahr**  
(ohne betriebliche Ersparnisse)

Das sind ca. **0,50 € - 0,60 €**  
pro Einwohner (EW) und Jahr

oder

**1 (Butter)brezel**  
pro Einwohner (EW) und Jahr



## Zusammenfassung

P-RoC-Technologie ist ein Verfahren zur P-Rückgewinnung auf z. B. kommunalen Kläranlagen, das

- einfach einsetzbar ist
- die interne Rückbelastung auf Kläranlagen reduziert
- nicht mit Verfahren zur Rückgewinnung aus Aschen konkurriert
- mit entsprechenden anlagentechnischen Ergänzungen den Vorgaben der AbfKlärV genügt

# CSH und P-ROC: Material trifft Technologie

... eine Begegnung mit Potenzial

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit 😊**

[www.silikalzit.com](http://www.silikalzit.com)