

# Fällungskristallisation von Bariumsulfat

## Vermischung der Edukte und Stabilisierung von Nanosuspensionen

Ricco Kügler, Josefine Morgenstern, Lukas Metzger, Martin Kucher, Matthias Kind

### Einleitung

#### Motivation - Vermischung

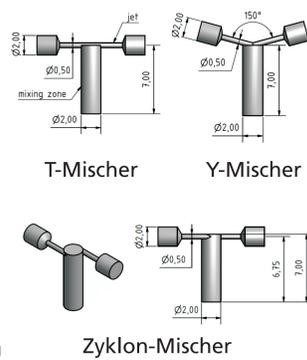
Anfangsübersättigung  $S_a(t=0)$  und Anfangsgitterionen-Verhältnis  $R(t=0)$  liegen vor, wenn:

$$\tau_{MIX} < \tau_{FSB}$$

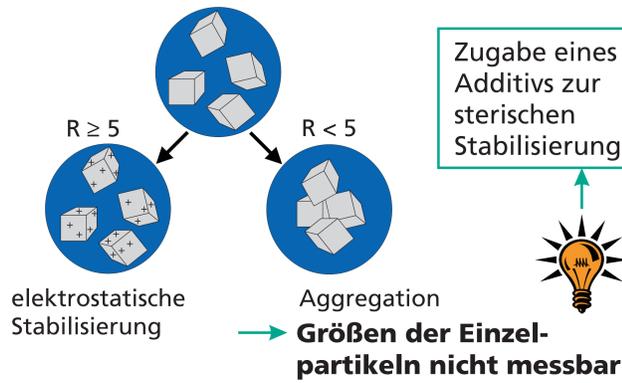
$\tau_{MIX}$  - Mischzeit  
 $\tau_{FSB}$  - Zeit für die Feststoffbildung

→ Vergleich verschiedener Mischertypen

#### Mischertypen:



#### Motivation - Stabilisierung



#### Allgemein

Reaktion:  $Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)} \downarrow$   
aktivitätsbezogener Sättigungsgrad:

$$S_a = \gamma_{\pm} \sqrt{\frac{\tilde{c}_{Ba^{2+}}^{frei} \cdot \tilde{c}_{SO_4^{2-}}^{frei}}{K_{SP}}}$$

mit  $K_{SP}(25^\circ C) = 9,82 \cdot 10^{-11} \frac{mol^2}{l^2}$

freies Gitterionen-Verhältnis:  $R = \frac{\tilde{c}_{Ba^{2+}}^{frei}}{\tilde{c}_{SO_4^{2-}}^{frei}}$

### Vermischung

#### Vergleich der Mischer

Vergleich von Mischertypen immer durch Partikelgröße über der Energiedissipation

Ausnahme:

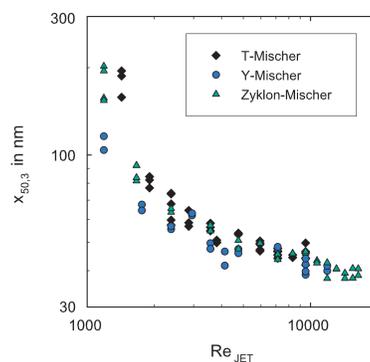
$Re_{MIX}$  und  $Re_{JET}$  für alle drei Mischer gleich

→ Vergleich der Mischer über Volumenstrom,  $Re_{MIX}$  und  $Re_{JET}$  zulässig!

Fällung bei:  $S_a(t=0) = 1000$ ,  $R(t=0) = 5$ ,  $T = 25^\circ C$

Beispielberechnung nach Bromley<sup>[1]</sup>:

→  $\tilde{c}_{Ba^{2+}}^{zug} = 0,297 \text{ mol/l}$ ,  $\tilde{c}_{SO_4^{2-}}^{zug} = 0,088 \text{ mol/l}$

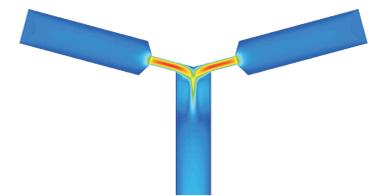


→ Mischungsmaskierung kann für keinen Mischertyp vollständig ausgeschlossen werden

→  $Re_{JET} < 2000$ : Vermischung im Zyklon- und T-Mischer größeren Einfluss auf die Partikelgröße als im Y-Mischer

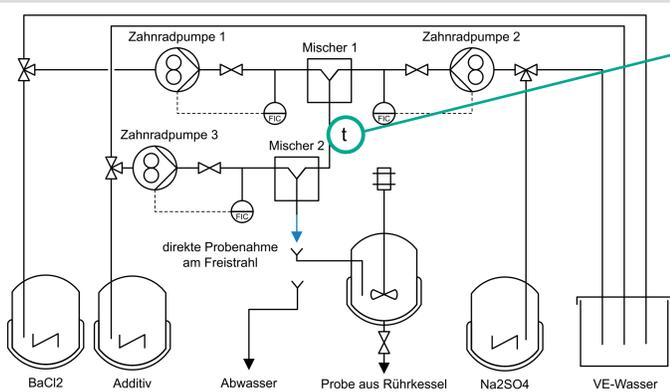
#### Ausblick

- Untersuchungen bei höheren Volumenströmen/Re-Zahlen
- PIV-Messungen in der Mischzone
- Strömungssimulation (CFD) zur Pulsation in Mischdüsen



### Stabilisierung

#### Experimenteller Aufbau



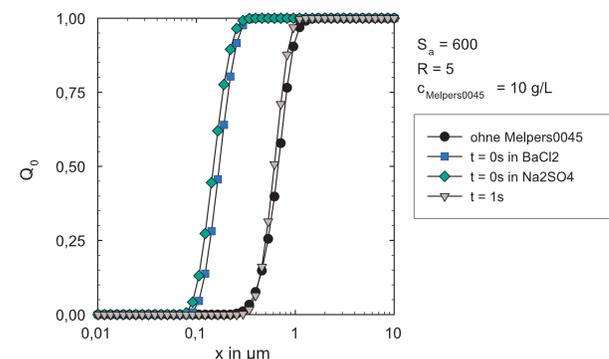
**Additiv:**  
Melpers® 0045

**Partikelanalyse:**

- Zetasizer Nano ZS (statische und dynamische Lichtstreuung)
- REM-Aufnahmen

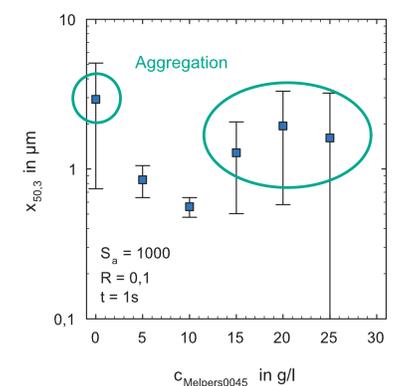
#### Zugabe des Additivs

Zugabezeit  $t$  nach der Vermischung der Edukte



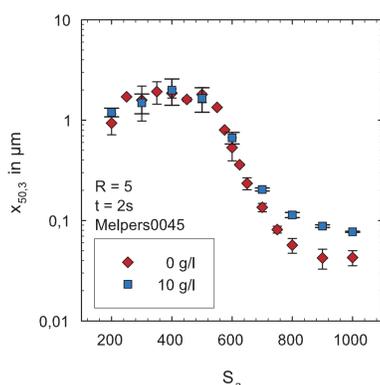
→ Einfluss auf Primärpartikelgröße durch Additiv-Zugabe  
→ Zugabe nach dem Erreichen des Lösungsgleichgewichts  
→ Bestimmung der Zugabezeitpunkte mit Hilfe einer 1D-Modellierung und insitu XRD-Untersuchungen

Konzentration des Additivs

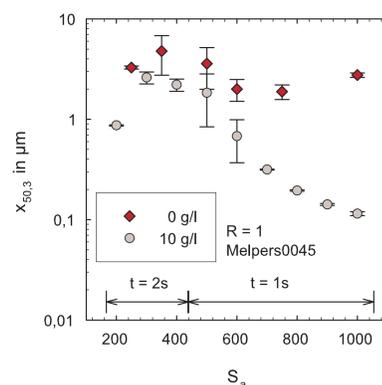


→ 10 g/l optimale Konzentration für  $S_a = 1000$  und  $R = 0,1$

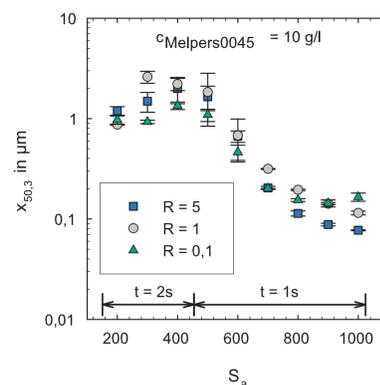
#### Ergebnisse



→ Vergrößerung der Partikeln durch Additiv-Zugabe



→ Stabilisierung ermöglicht Messung der Einzelpartikelgröße für  $R < 5$



→ Größe der Einzelpartikeln abhängig von R

#### Ausblick

- Einfluss des freien Gitterionenverhältnisses R auf Keimbildungs- und Wachstumsraten
- Bestimmung der Schichtdicke des adsorbierten Additivs auf der Partikeloberfläche

#### Kontakt



Dipl.-Ing. Ricco Kügler  
email: kuegler@kit.edu  
Tel.: 0721-608 43078