

## CE 520

### Kühlungskristallisation



#### Beschreibung

- **Kristallisation aus Lösungen**
- **Untersuchung des Kristallwachstums in einer Wirbelschicht**
- **transparente Materialien zur Beobachtung der Prozesse**

Durch Kristallisation können gelöste Stoffe aus Lösungen in einen Feststoff umgewandelt und abgetrennt werden.

Dieser Versuchsstand ist in Zusammenarbeit mit dem **Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Prof. Dr. Ulrich)** entwickelt worden.

Eine Pumpe fördert eine gesättigte Kaliumsulfat-Lösung in einem Kreislauf mit Behälter. Um eine vorzeitige Kristallisation zu vermeiden, wird die Lösung mit Hilfe eines Heizkreislaufs über Sättigungstemperatur erwärmt. Beide Kreisläufe sind über zwei Wärmeübertrager verbunden. Über ein Ventil fließt ein kleiner Teil dieser untersättigten Lösung als Bypass durch die Kristallisationszelle. Dieser Teil der Lösung wird zur Kristallisation mit Kühlwasser über zwei Wärmeübertrager gekühlt. Durch die Absenkung der Temperatur gelangt die Lösung in einen übersättigten, metastabilen Zustand.

Die Kristallisationszelle ist ein Rohr, das an Ein- und Ausgang mit porösen Filtermedien versehen ist. Die herausnehmbare Zelle kann geöffnet werden, um Saatkristalle einzufüllen. Die porösen Filtermedien sind so gewählt, dass die Kristalle die Zelle nicht verlassen können. Durch die Strömungsverhältnisse entsteht in der Zelle eine Wirbelschicht. An den Saatkristallen kristallisiert das gelöste Kaliumsulfat aus der metastabilen Lösung aus. Die Kristalle wachsen. Durch Wiegen der Kristalle vor und nach dem Versuch und Erfassung der Zeit kann die Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle bestimmt werden.

Für den Ansatz einer gesättigten Kaliumsulfat-Lösung steht ein Rührbehälter mit Wärmeübertrager zur Verfügung. Die Temperaturen in den beiden Behältern und die zur Kristallisation notwendige Temperatur im Bypass werden mit Aufnehmern erfasst und geregelt.

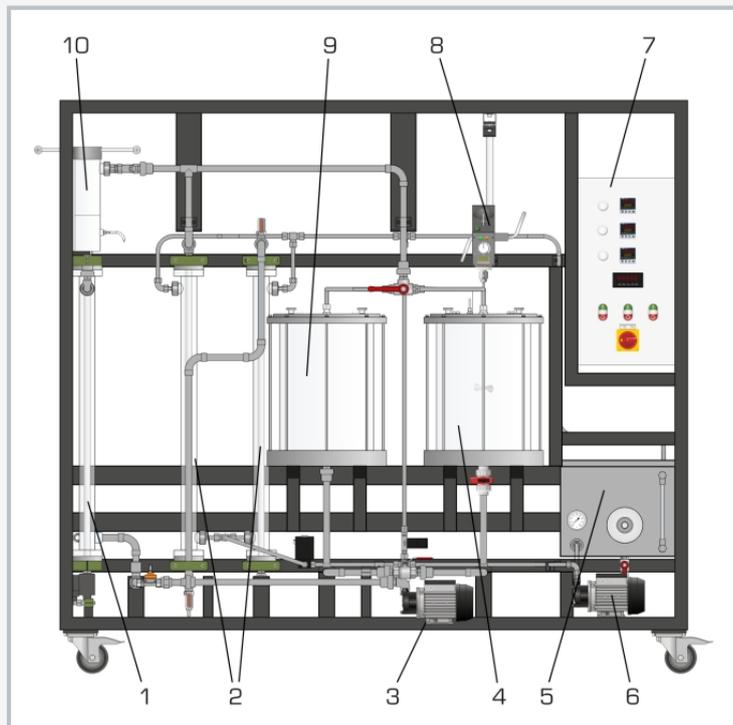
Zur Auswertung der Versuche werden ein Trockenschrank, eine Waage, eine Siebmaschine und ein Mikroskop empfohlen. Kaliumsulfat ist nicht im Lieferumfang enthalten.

#### Lerninhalte / Übungen

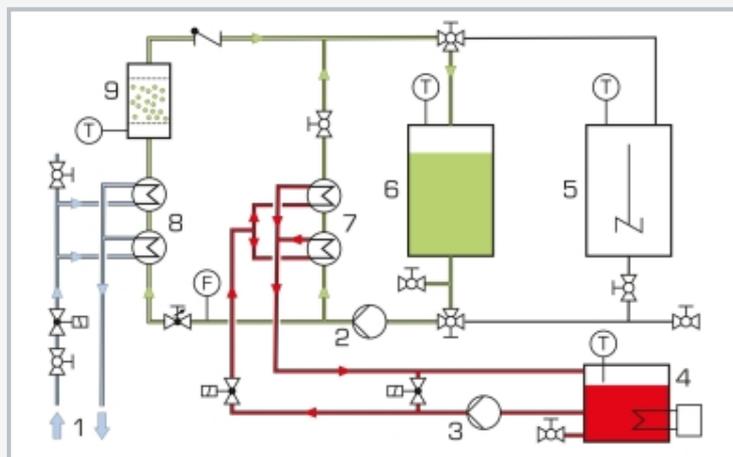
- Grundprinzip der Kühlungskristallisation
- Untersuchung der Einflussgrößen auf das Kristallwachstum
  - ▶ Übersättigung
  - ▶ Kristallisationsdauer

# CE 520

## Kühlungskristallisation



1 Wärmeübertrager Kühlen, 2 Wärmeübertrager Heizen, 3 Pumpe Lösung, 4 Behälter zum Ansetzen der gesättigten Lösung, 5 Behälter mit geregelterm Heizer, 6 Pumpe Heizkreislauf, 7 Schaltschrank, 8 Rührer, 9 Behälter für untersättigte Lösung, 10 Kristallisationszelle



1 externes Kühlwasser, 2 Pumpe Lösung, 3 Pumpe Heizkreislauf, 4 Behälter mit geregelterm Heizer, 5 Rührbehälter zum Ansetzen der gesättigten Lösung, 6 Behälter für untersättigte Lösung, 7 Wärmeübertrager Heizen, 8 Wärmeübertrager Kühlen, 9 Kristallisationszelle; T Temperatur; F Durchfluss

### Spezifikation

- [1] Kristallisation aus Lösungen in einer Wirbelschicht
- [2] Rührbehälter zum Ansetzen einer gesättigten Lösung
- [3] Kreislauf für untersättigte Lösung mit Behälter, 2 Wärmeübertragern zum Heizen und Pumpe
- [4] Bypass für übersättigte, metastabile Lösung mit Kristallisationszelle und 2 Wärmeübertragern zum Kühlen
- [5] herausnehmbare und befüllbare Kristallisationszelle aus PMMA
- [6] Heizwasserkreislauf mit Pumpe, Behälter, geregelter Heizer
- [7] Einstellung des Durchflusses im Bypass über Ventile
- [8] Erfassung und Regelung der Temperaturen im Rührbehälter, im Behälter für untersättigte Lösung und in der Kristallisationszelle

### Technische Daten

#### Behälter

- Rührbehälter: ca. 25L
- für untersättigte Lösung: ca. 25L
- Heizkreislauf: ca. 32L

#### Pumpe (Lösung)

- max. Förderstrom: ca. 18L/min
- max. Förderhöhe: ca. 38m

#### Pumpe (Heizkreislauf)

- max. Förderstrom: ca. 6L/min
- max. Förderhöhe: ca. 9m

#### Kristallisationszelle

- Durchmesser: ca. 40mm
- Höhe: ca. 80mm

Leistung Heizer: ca. 2kW

#### Messbereiche

- Temperatur: 3x 0...100°C, 1x 0...80°C
- Durchfluss: 1x 0...12L/min

230V, 50Hz, 1 Phase  
 230V, 60Hz, 1 Phase  
 230V, 60Hz, 3 Phasen  
 UL/CSA optional  
 LxBxH: 2000x800x1850mm  
 Gewicht: ca. 255kg

### Für den Betrieb erforderlich

Kaltwasseranschluss: min. 3bar, max. 15°C; Abfluss

### Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 Schlauch
- 1 Satz Werkzeuge
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial