

12. Vorlesung „Grundlagen der Produktgestaltung“

Inhalt und Termine, WS 2008/2009

Kapitel 1 Einführung

- 21.10. 1. Einführung
- 28.10. 2. Beispiel „Intelligentes Herbizid“, Miniprojekt „Produkt-Analyse“

Kapitel 2 Grundlegende Prinzipien

- 04.11. 3. Film „Produkt-Gestaltung“
- 11.11. 4. Film „Produkt-Gestaltung“
- 18.11. 5. Film „Produkt-Gestaltung“, Grenzflächen, Benetzung, Kapillardruck,
- 25.11. 6. Innovationsmanagement
- 02.12. 7. Rollenspiel
- 09.12. 8. Konzeptuelle Produktgestaltung

Kapitel 3 Beispiel „Kristallisation“

- 16.12. 9. Thermodynamisches Gleichgewicht
- 13.01. 10. Kristallographie, Habitus
- 20.01. 11. Keimbildung, Wachstum, Partikelgrößenverteilung
- 27.01. 12. Auslegung und Betrieb von Kristallisatoren,

Kapitel 4 Beispiel „Kolloidale Systeme“

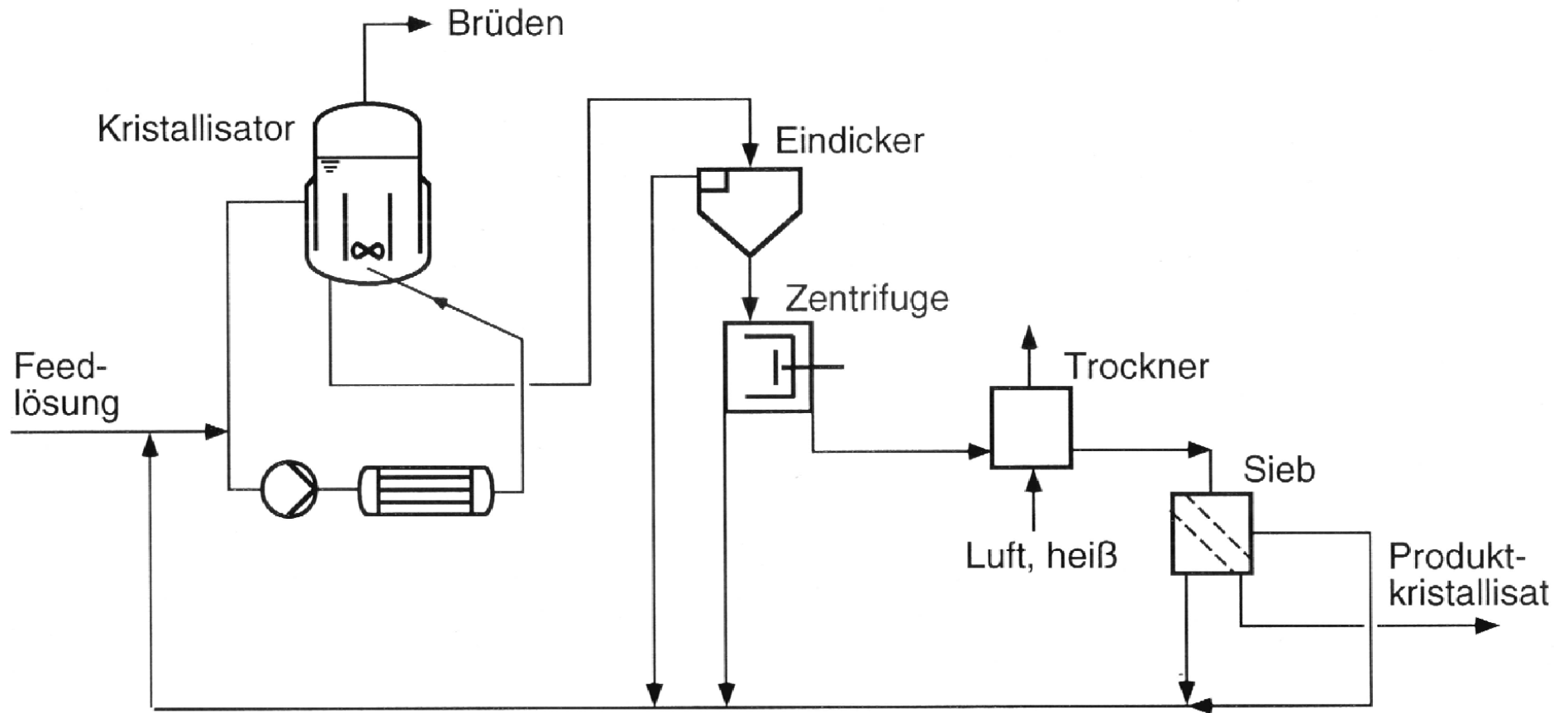
- 03.02. 13. Eigenschaften und Anwendungen von kolloidalen Systemen, Stabilität
- 10.02. 14 Wechselwirkungen, DLVO-Theorie, Aggregation

login: *student* pwd: *materialien_tv*

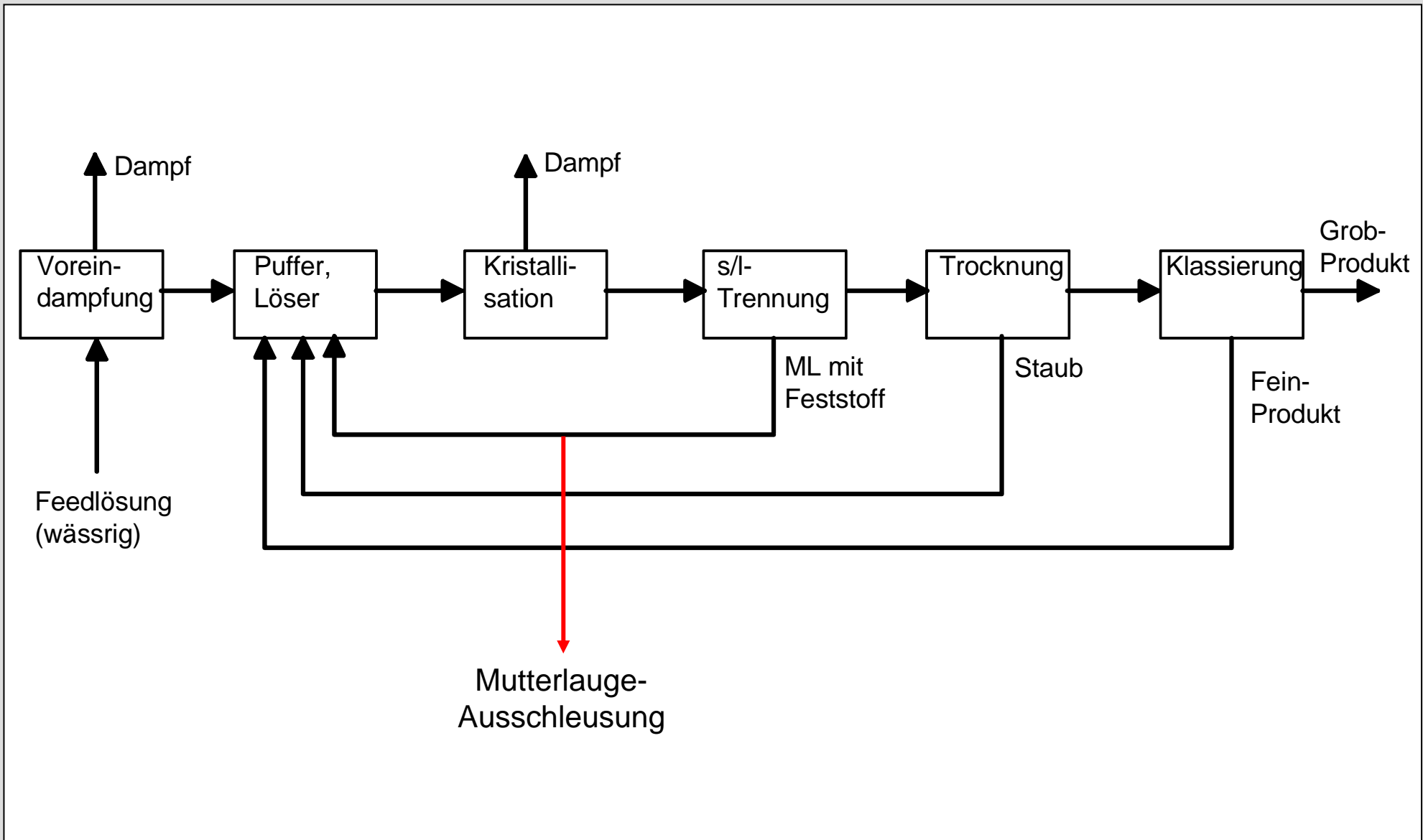
Auslegung, Betrieb, Partikelgrößenverteilung

1. Gesamtverfahren, Bilanzierung
2. Auslegung und Betrieb
3. Produktqualität
4. Anfahren und Reisezeit
5. Mess- und Regeltechnik

1. Gesamtverfahren

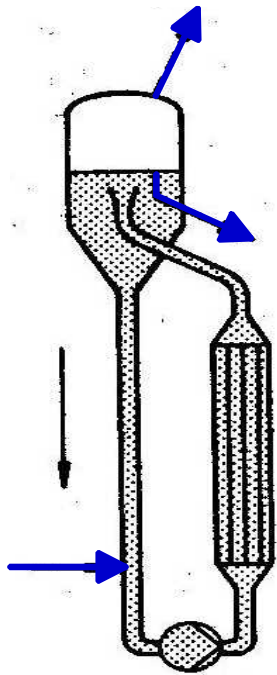


Verfahrenschema

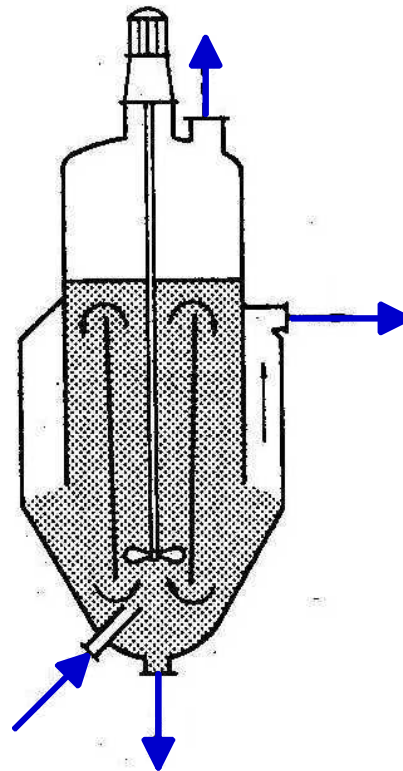


Bauarten von Kristallisatoren

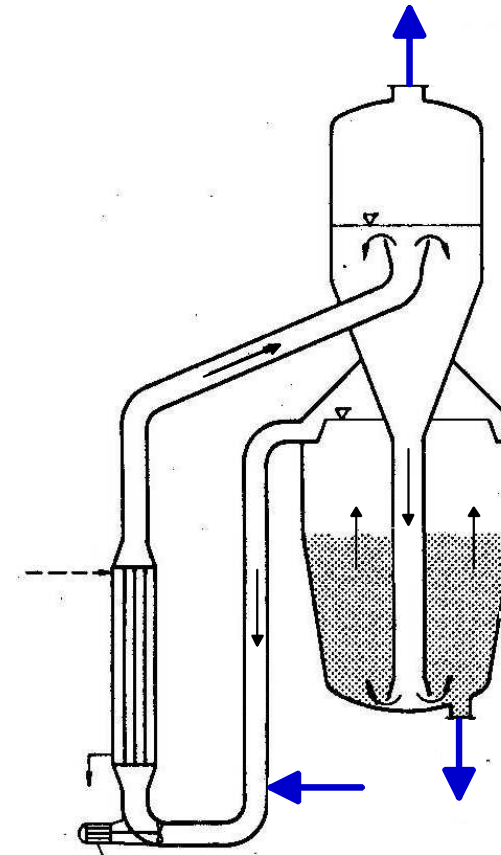
aus: Wöhlk, Hofmann, de Jong 1991



Zwangsumlauf-
Kristallisator
(FC-Forced Circulation)

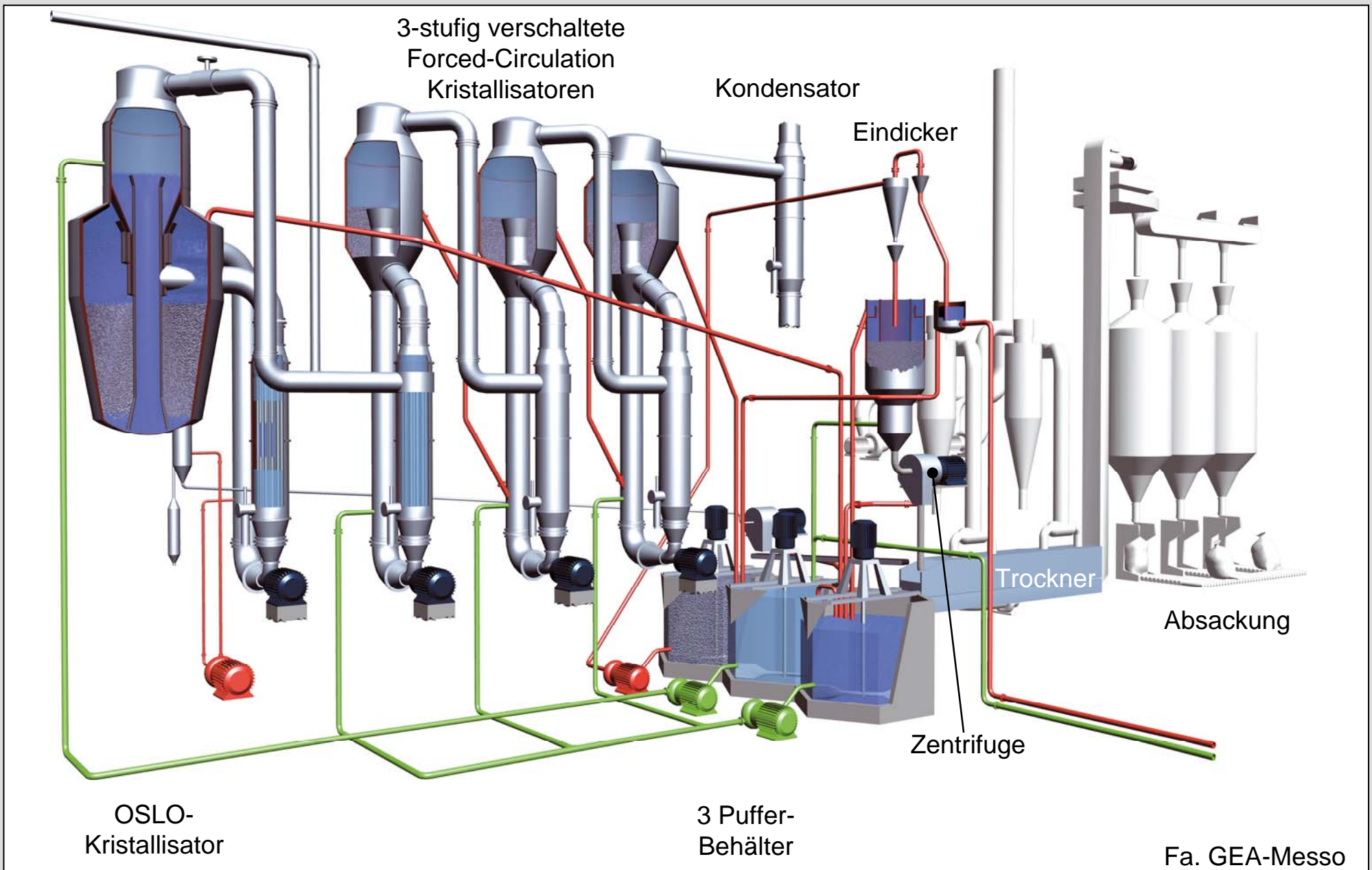


Leitrohrkristallisor
mit Feinkornauflösung
(DTB-Draft Tube Baffled)

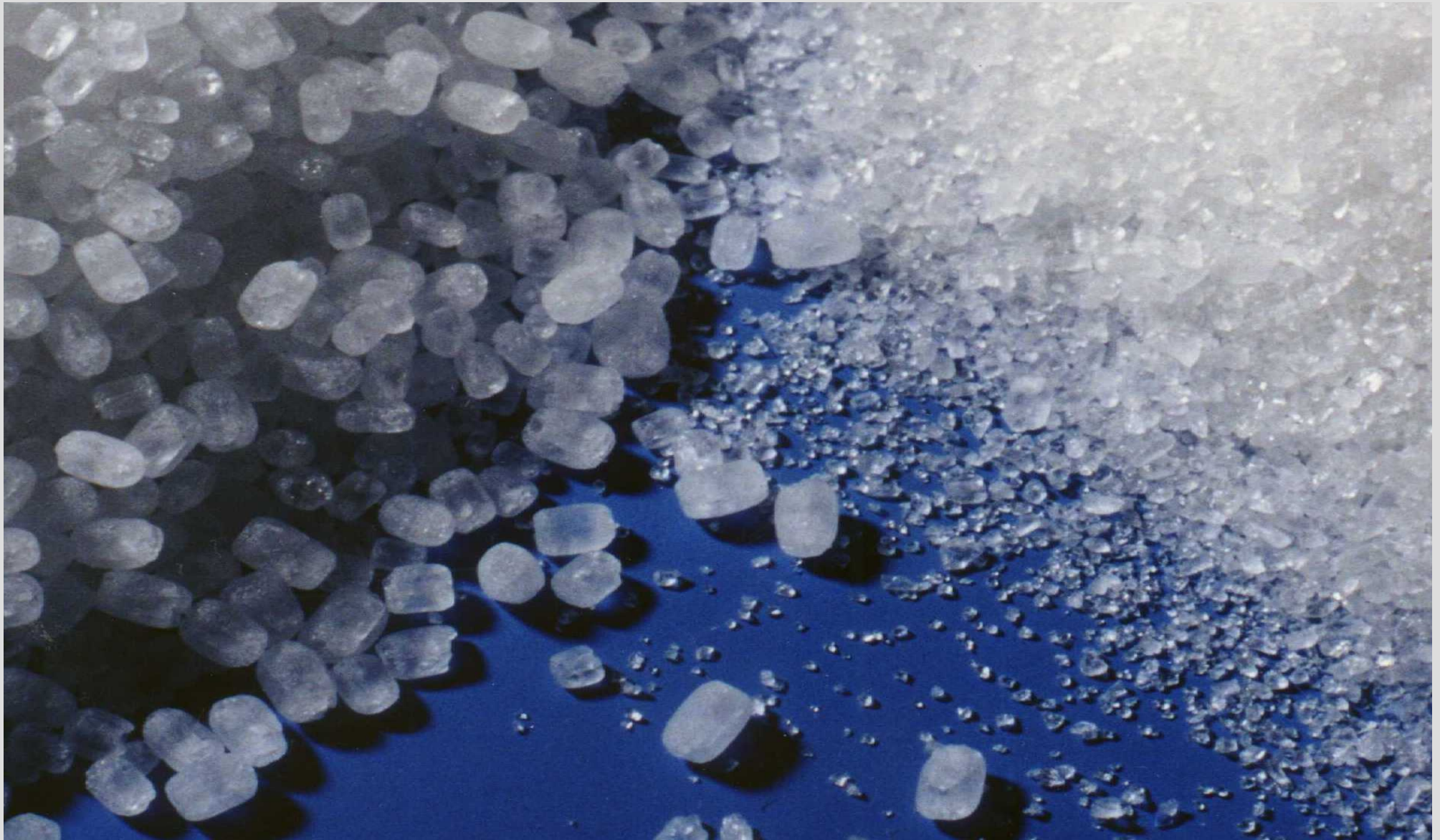


Fließbett-
Kristallisator
(OSLO-Type)

Beispiel: Anlage zur Kristallisation von Meersalz



Grobsalz - Feinsalz

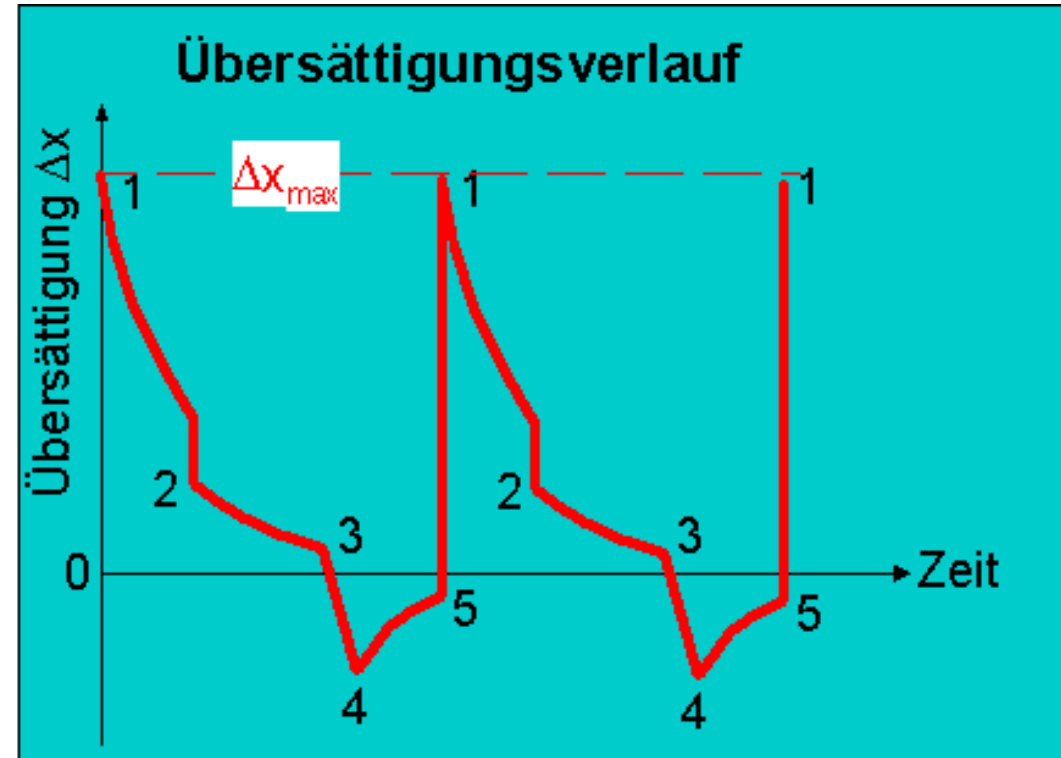
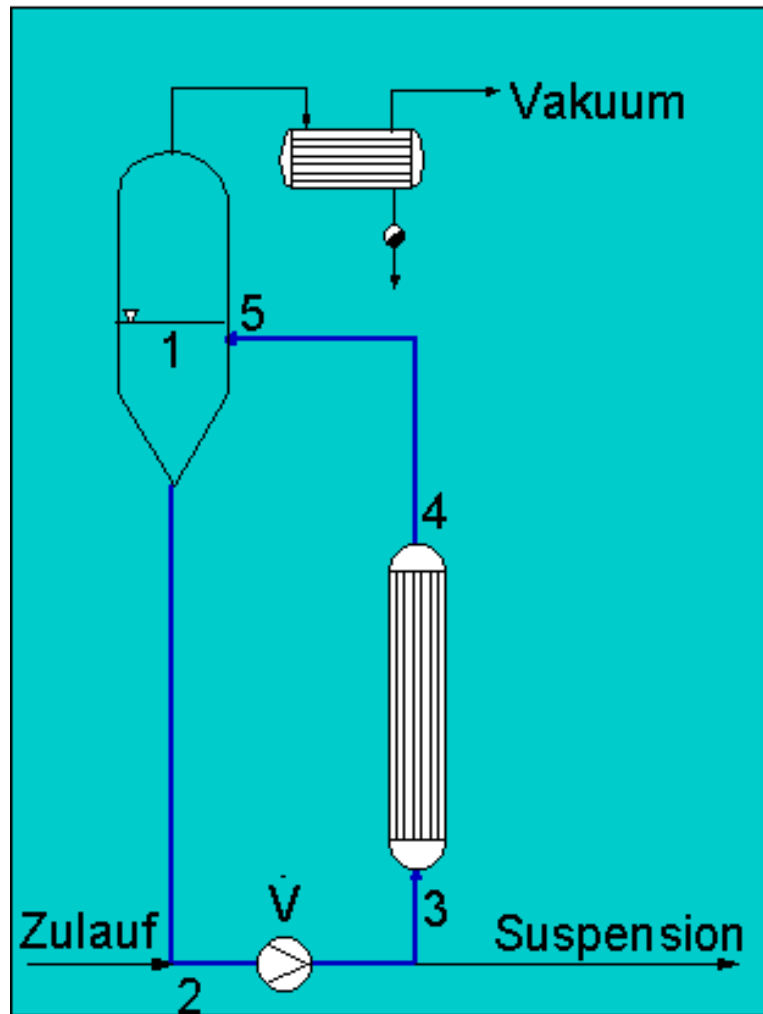


2. Auslegung und Betrieb

heuristische Regeln

1. Übersättigung nur in Gegenwart von Kristallen erzeugen
2. Übersättigung $< 30\%$ des metastabilen Bereichs
3. gute Durchmischung zur gleichmäßigen Ausnutzung des Volumens
4. alle Kristalle in Suspension halten
5. Batch-Kristallisatoren anfangs impfen
6. Einfluß von Rückführungen prüfen

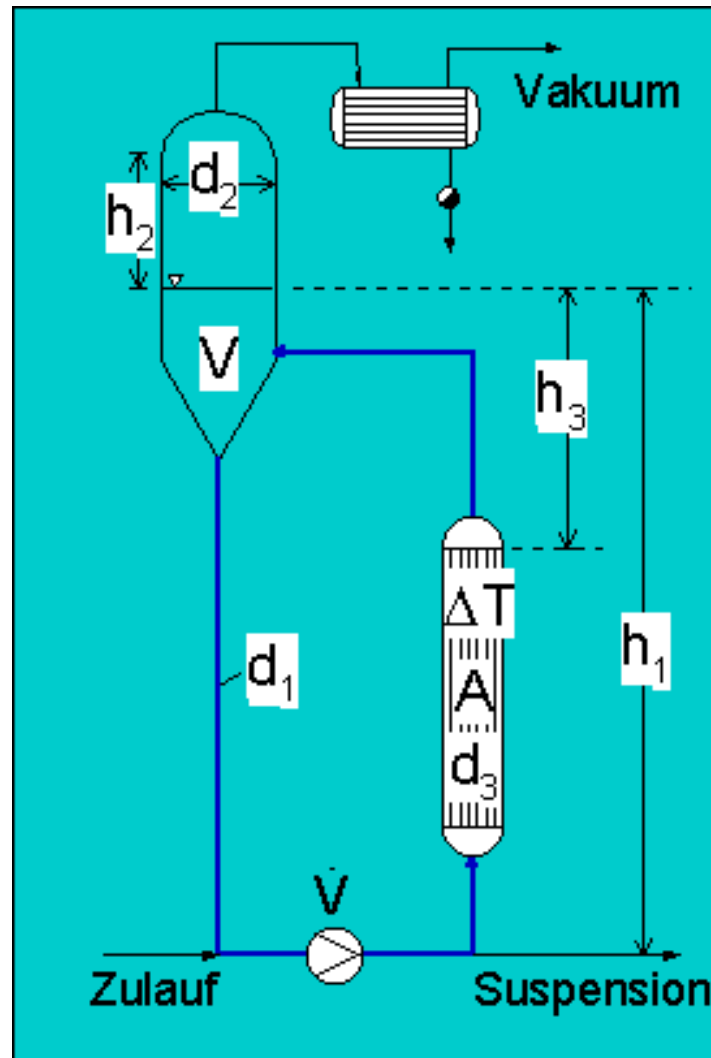
Übersättigungsverlauf im Apparat



Produktstrom \dot{P}

$$\dot{P} = \Delta x_{\max} \dot{V}; \quad \Delta x_{\max} = \frac{\dot{P}}{\dot{V}}$$

Beispiel einer Auslegungsrechnung



Dimensionierung der Hauptabmessungen

<i>Abmessung</i>		<i>Kriterium</i>
h_2, d_2	Brüdenraum	Entrainment
V	Volumen	Verweilzeit
h_3	Höhe	Sieden in WT
h_1	Höhe	Kavitation der Pumpe
d_1	Durchmesser	Strömungsgeschwindigkeit
ΔT	Temperaturdiff.	Sieden an WT-Wand
A	Fläche	Wärmeübergang
d_3	Durchmesser	WT-Strömungsgeschw.
\dot{V}	Volumenstrom	Übersättigungsprofil

3. Produktqualität

Merkmale der Produktqualität von Kristallisaten

- Kristallgröße
- Kristallform, Morphologie
- Reinheit
- ...

zum Beispiel:

Feinkornauflösung als ein Weg zur Kornvergrößerung

Wirkung von Verunreinigungen



Reinstoff

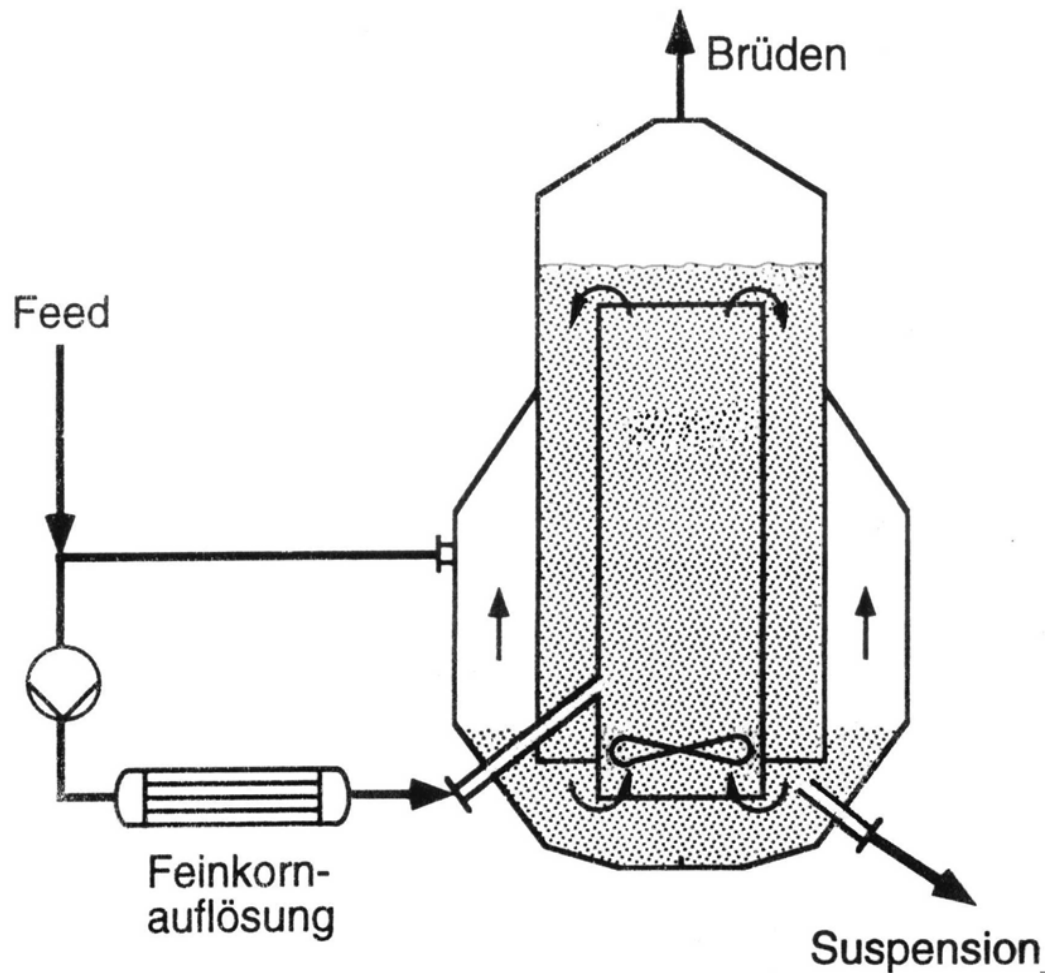


Mutterlaugenrückführung

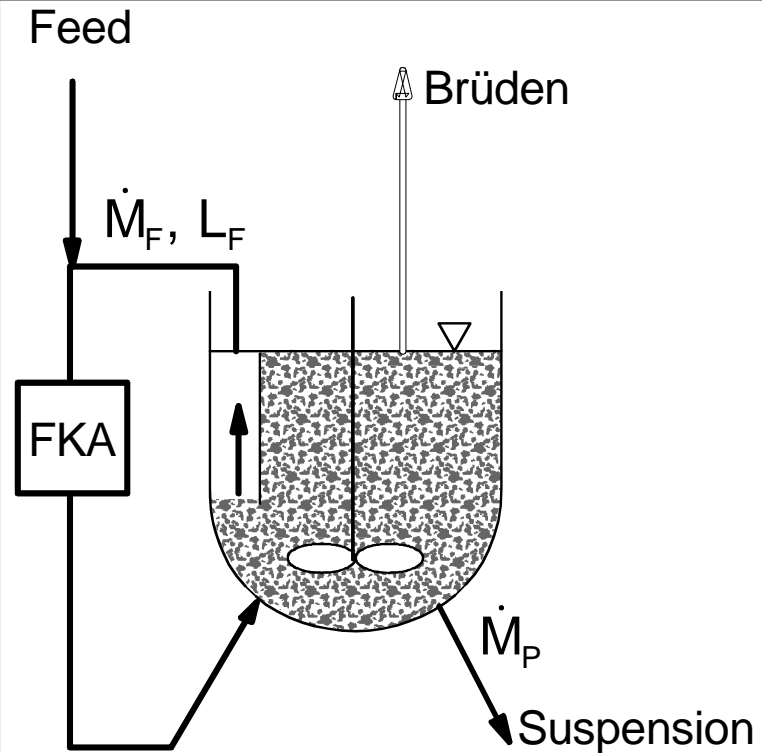


mit Additiv

Kristallisation mit Feinkornauflösung



Draft Tube Baffled Crystallizer (DTB)



Parameter:

Trennkorndurchmesser, L_F

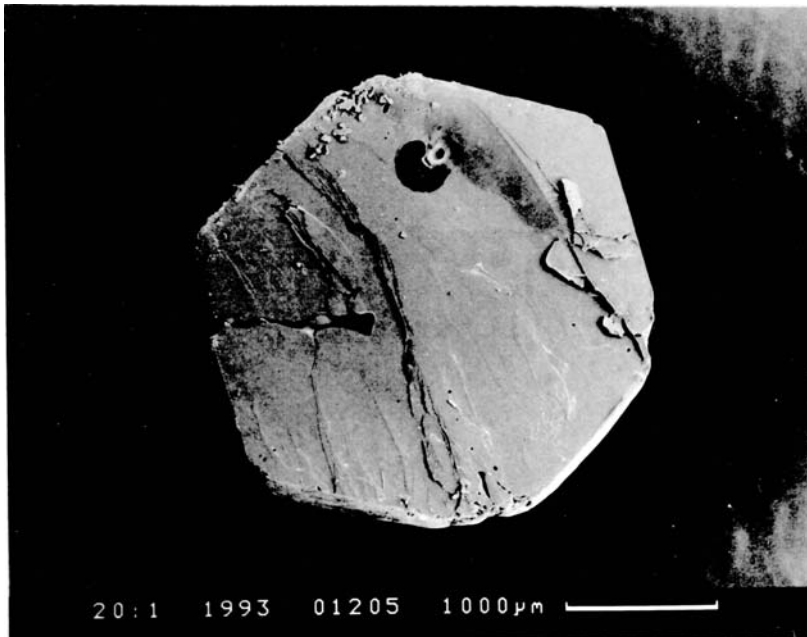
Stromverhältnis, $R = \dot{M}_F / (\dot{M}_F + \dot{M}_P)$

Grobsalz - Feinsalz

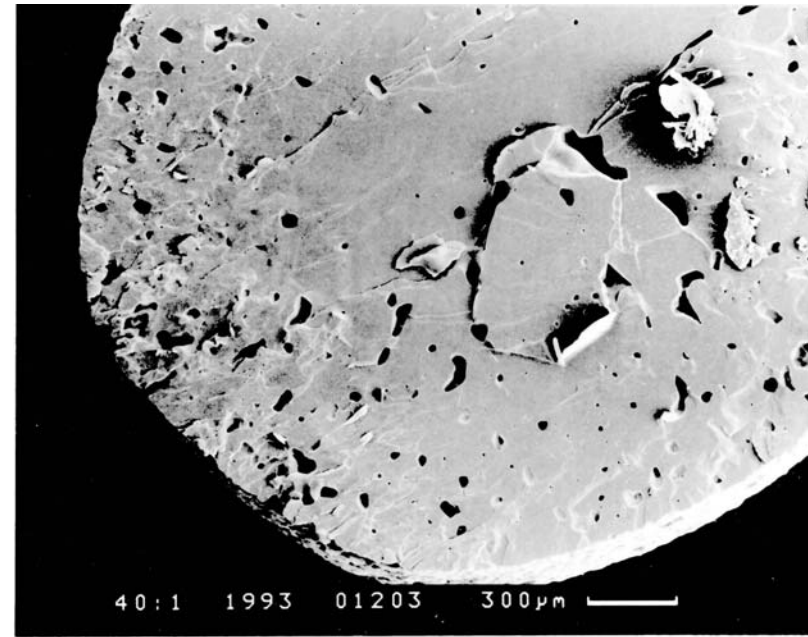


Reinheit

Schnitte von Ammoniumsulfat-Kristallen

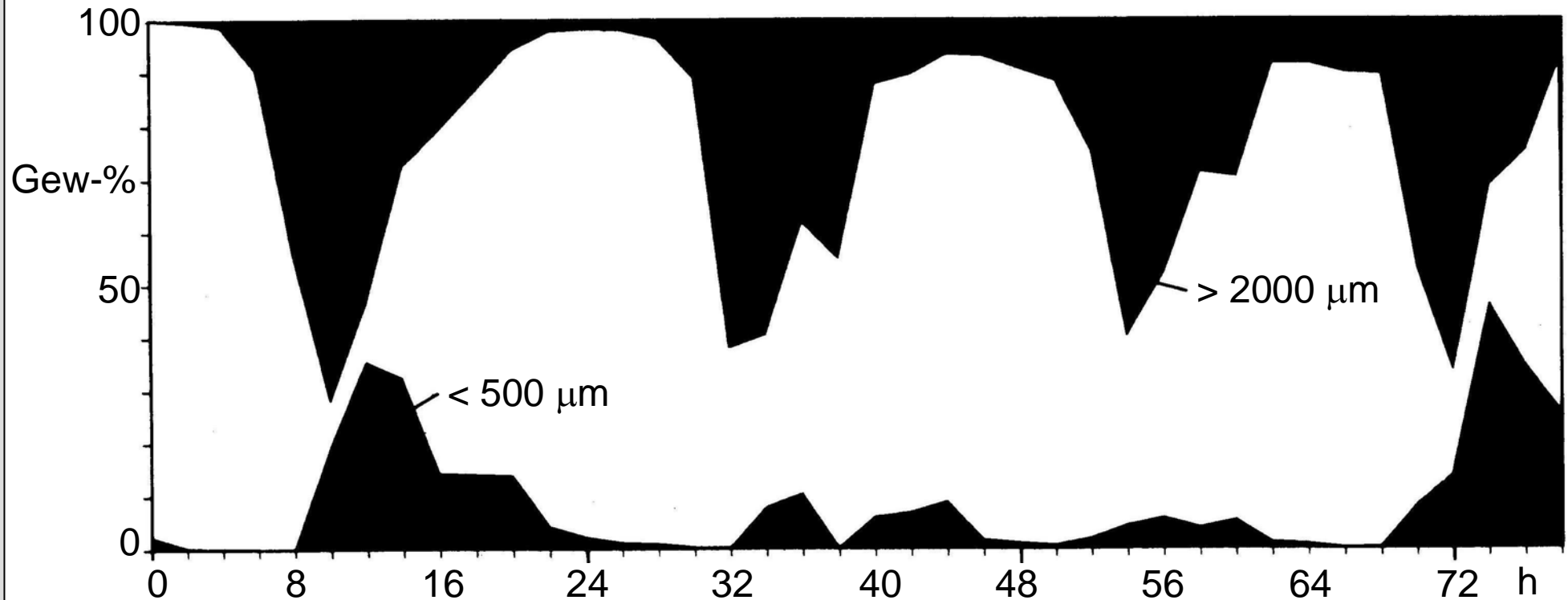


ohne Einschlüssen



mit Einschlüssen
(wegen hoher Übersättigung)

„schwingende“ Kristallgrößenverteilung



mögliche Gründe für schwingende KGV:

- Feinkornauflösung zu intensiv (R ist zu groß)
- klassierender Produktabzug

4. Anfahren und Reisezeit

Problem:

Kristallisatoren bilden im Laufe der Betriebszeit Verkrustungen. Sie müssen deshalb nach einer gewissen Betriebszeit („Reisezeit“) abgestellt und gespült werden (= Produktionsverlust).

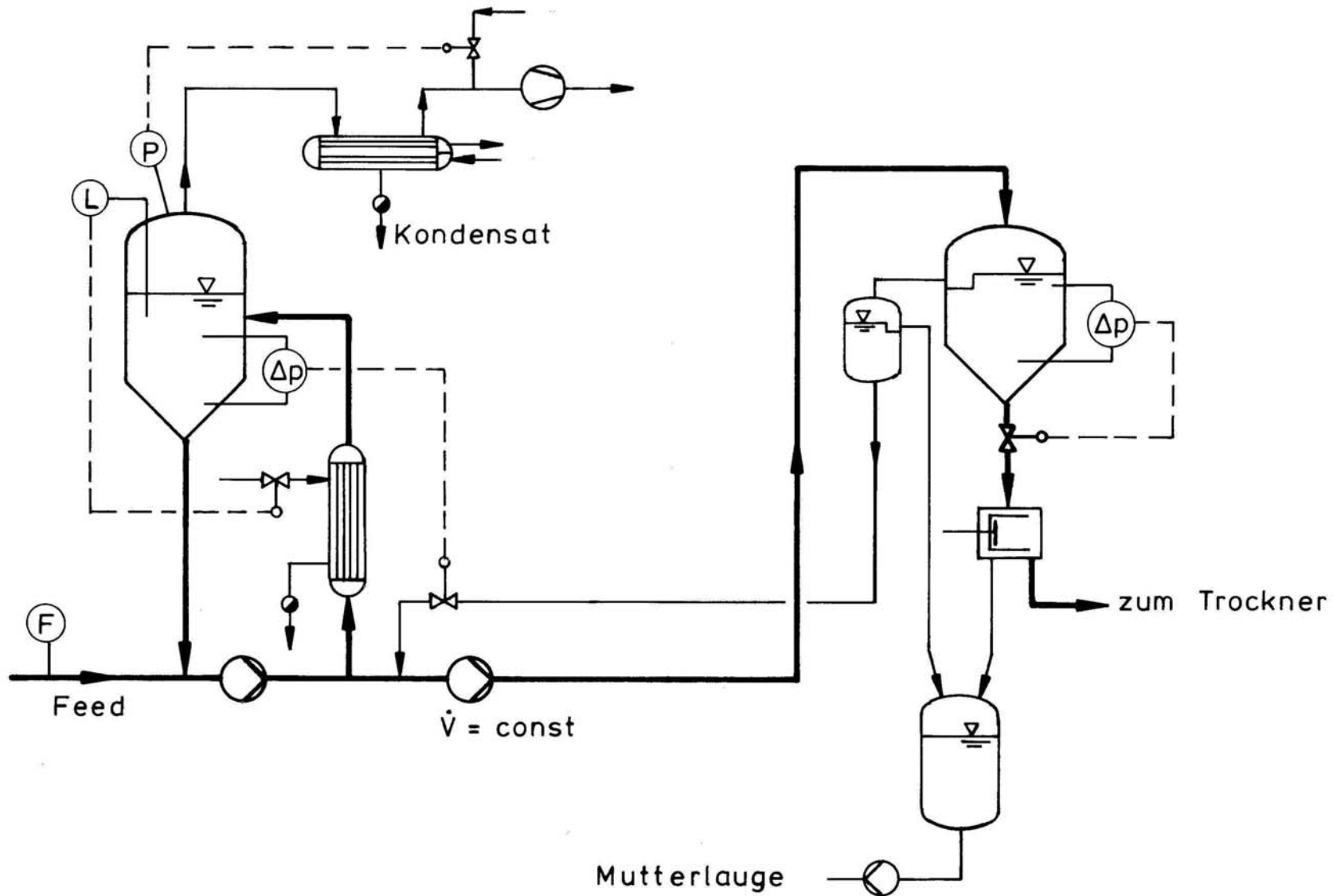
Empfehlung:

- besonders beim Anfahren hohe Übersättigungen und unkontrollierbare Keimbildung vermeiden. Dies kann durch Impfen geschehen
- kritische Stellen regelmäßig spülen

Impfen durch

- Zugabe von Kristallen
- „Temperaturschleife“

5. Mess- und Regeltechnik



Streulichtsonde zur In-line Messung

