

Trennung disperser Systeme

Die Tabelle 1 beschreibt Eigenschaften verschiedener disperser Systeme:

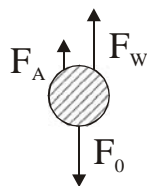
Disperses System	Dispersionsmittel	dis. Phase	Teilchengröße in μm
Suspension	Flüssigkeit	Feststoff	0,1 - 100
Staub	Gas	Feststoff	0,5 - 40
Emulsion	Flüssigkeit	Flüssigkeit	0,01 - 10

Die Trennung solcher Systeme kann auf zwei Weisen geschehen:

1. Auf die abzutrennenden dispersen Teilchen wirkt eine Kraft, die die Trennung bewirkt (z. B. Absetzprozesse wie Sedimentation, Zentrifugation, Zyklonieren).
2. Eine Strömung wird aufgezwungen, das Dispersionsmittel strömt durch das poröse Trennmittel. Die disperse Phase wird zurückgehalten (z. B. Filtration).

Die Sedimentation lässt sich recht einfach beschreiben.

Die Absetzgeschwindigkeit ist im Gleichgewicht konstant und lässt sich wie folgt herleiten:



F_A : Auftriebskraft
 F_W : Widerstandskraft
 F_G : Gewichtskraft

$$F_G - F_A - F_W = 0 \quad \text{Gleichgewicht}$$

$$F_G = m \cdot g; \quad F_A = V \cdot \delta_F \cdot g; \quad F_W = c_w \cdot A \cdot \frac{\delta_F}{2} \cdot u^2$$

(mit c_w : Widerstandsbeiwert)

Damit ergibt sich für Kugeln mit: $m = \frac{\pi}{6} \cdot d_T^3 \cdot \delta_T$

$$u = \sqrt{\frac{4d_T (\delta_T - \delta_F) \cdot g}{3c_w \cdot \delta_F}}$$

Für Kugeln kann man (siehe Abbildung 2) approximieren:

laminarer Bereich:

$$u = \sqrt{\frac{4d_T (\delta_T - \delta_F) \cdot g \cdot u \cdot d_T \cdot \delta_F}{24 \cdot 3 \cdot \delta_F \cdot \mu_F}}$$

Daraus ergibt sich: $u = \frac{d_T^2 \cdot \Delta\delta \cdot g}{18\mu_F}$ also $u_a \sim d_T^2$

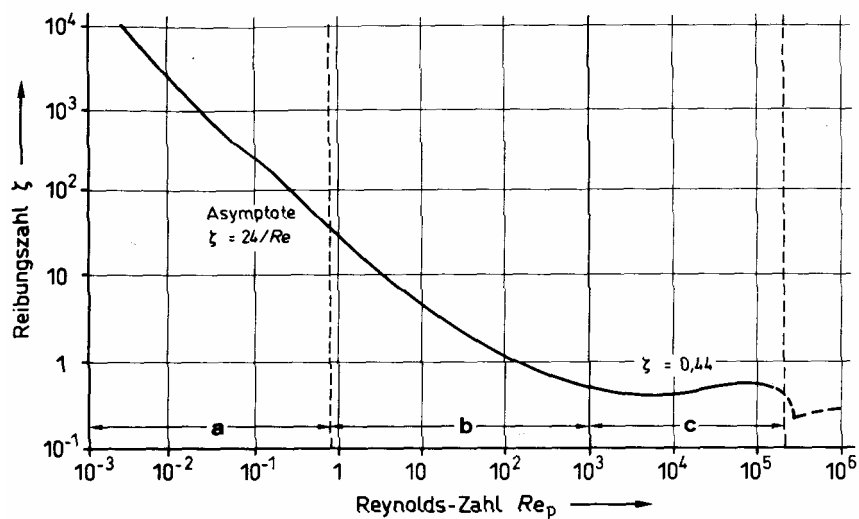


Abb. 2 Reibungszahl c_w in Abhängigkeit von der Reynoldszahl (nach⁴)
 a Reibungszahl nach Stokes (laminarer Strömungsbereich);
 b Übergangsbereich,

Formfaktoren werden eingeführt wenn keine „Kugeln“ vorliegen:

Wie kann u vergrößert werden?

- a) Zentrifugalkräfte
- b) Verringerung der Absetztiefe
- c) Vergrößerung der Teilchen durch Agglomeration

zu a) g wird gegen $a_{\text{Zentrifugation}}$ getauscht

zu b) da $u = \frac{d^2 \cdot \Delta\delta \cdot g}{18\mu}$ ist und $u = \frac{Z}{t}$

Klärbecken sollte wie Abbildung 3 aussehen.

zu c)

Da in den industriellen Abwässern Schwermetallionen vorliegen, bietet sich die chemische Fällung an. Eine chemische Reaktion findet statt (im Sekundenbereich) und kolloidale Teilchen in der Größe von 10^{-6} bis 10^{-4} mm bilden sich aus. Die zweite Fällungsphase findet im Minutenbereich statt und Schwebstoffe in der Größe 10^{-5} bis 10^{-3} mm werden gebildet, die sich meist jedoch nicht absetzen. Erst in der dritten Phase, die durch weitere Additive beschleunigt werden kann, kommt es zur Aggregation und Flockenabtrennung. Diese Phase kann ohne Zugabe von Flockungsmitteln teilweise Stunden dauern.

Zentrifugation

Zentrifugalkraft: $Z = m \cdot \omega^2 \cdot r$

mit: $\omega = 2\pi \cdot n$ als Winkelgeschwindigkeit

Die Sinkgeschwindigkeit erreicht dann

$$U = \frac{\delta_T - \delta_F}{18\mu} \cdot d^2 \cdot a_{\text{Zentrifuge}}$$