Teil I: Theorie (ohne Hilfsmittel)

1. Aufgabe: Partikelgrößenverteilungen

Abbildung 1 zeigt eine Skizze einer bimodalen Partikelgrößenverteilungsdichte bezogen auf die Partikelanzahl $q_0(d)$. Stellen Sie qualitativ die Verläufe der Kurven für die Partikelgrößenverteilungsdichte bezogen auf das Volumen $q_3(d)$, sowie die Summenfunktionen der Partikelgrößenverteilung bezogen auf Anzahl und Volumen $Q_0(d)$ und $Q_3(d)$ in Abbildung 1 dar.

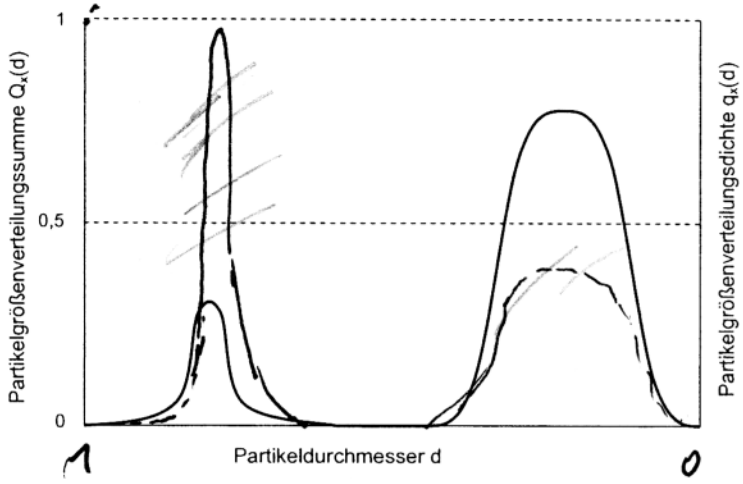

Abbildung 1: Funktionen einer bimodalen Partikelgrößenverteilung

2. Aufgabe: interpartikuläre Wechselwirkungen

(I) Schüttgüter bestehen aus einem Kollektiv von Partikeln. Die Fließfähigkeit solcher Güter ist bestimmt durch die an den Partikeln wirksamen Kräfte. Welche Kräfte wirken immer an einem Partikel? (an der Erdoberfläche)

Fg, vdW-Kraft

(II) Partikel in einer Suspension sind oft an der Oberfläche elektrisch nicht neutral. Nennen Sie drei Ursachen, die solche Oberflächenladungen erzeugen können.

Säure / Base

3. Aufgabe: Mechanische Trennprozesse

(I) Nennen Sie zwei Prozesse, um ein Partikelkollektiv polydisperser Größe zu trennen.

1. Schwimm - Sink - Sichtung
2. Windsichtung

(II) Nennen Sie drei physikalische Materialeigenschaften, nach denen in einem mechanischen Sortierprozess getrennt werden kann.

Form Dichte Größe

Teil II: Rechenaufgaben (mit Hilfsmitteln)

In einer Anlage wird Kalkstein zwischengelagert und nachfolgend abgepackt. Da das Material sehr fein ist, haftet es an Wänden und Decken. Folgende Daten sind zum Produkt gegeben: Feststoffdichte = 2,6 g/cm³. Die Hamaker-Konstante soll 1,6 10^{-19} J betragen. Um das Problem zu minimieren, soll ein Tensid (Kettenlänge n: 8 CH-Gruppen) auf die Kalkstein-Partikeloberfläche aufgebracht werden. Durch eine monomolekulare Bedeckung der Oberfläche muss eine neue Hamaker-Konstante genutzt werden ($C_H^* = 3{,}8\ 10^{-20}$ J). Zudem erhöht sich der Kontaktabstand a zusätzlich um die Tensidlänge s. Die Ergebnisse einer Größenanalyse des Kalksteins sind in der unten angefügten Tabelle gezeigt. Die Zunahme der Partikeldurchmesser durch das Aufbringen der Tenside und die Veränderungen der Feststoffdichte sollen vernachlässigt werden.

Berechnen Sie für die Annahme, dass täglich 1000 t Kalkstein in der Anlage umgesetzt werden, die mögliche Verminderung im Masseverlust pro Tag.

Hinweis: Die Primärpartikel neigen nicht zur Agglomeration. Die Tensidlänge s kann gemäß der Gleichung $s_{Kopf} + s_{Kette} = 0{,}15\ nm + n \cdot 0{,}127\ nm$ berechnet werden.
Zur Vereinfachung soll für die Berechnungen nur die Haftsituation der Partikel an einer Decke geprüft werden.
Befinden sich die errechneten Partikelgrößen innerhalb einer Größenklasse der Tabelle, soll im Nachfolgenden die gesamte Klasse mit einbezogen werden.
Die Partikel sollen nicht größer als 4 mm sein.

Tabelle: Siebanalyse der Partikelgrößenverteilung einer Kalksteinprobe

Maschenweite in mm	Ausgewogene Masse in g
0,01	1,7
0,025	2,3
0,04	5,3
0,063	10,8
0,1	65
0,25	40,4
0,4	36,6
0,63	15,4
1,0	13,3
2,5	1,3

$a_0 = 4\,nm$ Σ 192,1