



ÜBUNGSAUFGABEN

zur Vorlesung

Grundlagen der Mechanische Verfahrenstechnik

Autoren:

PD Dr.-Ing. habil F. Babick

Dr.-Ing. B. Wessely

u. a.

Arbeitsgruppe Mechanische Verfahrenstechnik

Version: 8. April 2021

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	2
Literaturempfehlungen	3
1 Einführung in die MVT.....	4
1.1 Gehaltsangaben.....	4
1.2 Mischdichte	4
1.3 Mengenangaben, Bilanzen	4
2 Kennzeichnung disperser Systeme.....	5
2.1 hydraulischer Durchmesser	5
2.2 Trockene Schüttungen	5
2.3 Partikelmerkmale	6
2.4 Verteilung, Momente.....	6
3 Klassiertechnik.....	8
3.1 Klassieren 1 – Abtrennung von Feingut	8
3.2 Klassieren 2 – Abtrennen von Fein- und Grobgut.....	9
4 Zerkleinerungstechnik	10
4.1 Zerkleinerung 1 – Mahlen eines Füllstoffes.....	10
4.2 Zerkleinerung 2 – Schlagmühle.....	10
5 Sedimentation.....	11
5.1 Dallendörfer	11
5.2 Sedimentationsanalyse.....	11
5.3 laminare Querstromklassierung.....	12
5.4 Längsbecken.....	12
6 Entstaubungstechnik.....	14
6.1 Aerozyklon.....	14
7 Theorie.....	15

LITERATUREMPFEHLUNGEN

M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik 1. Springer-Verlag, 1997; [doi:10.1007/978-3-662-08600-1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-08600-1)

M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik 2. Springer-Verlag, 1997; [doi:10.1007/978-3-662-08599-8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-08599-8)

M. Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik - Partikeltechnologie 1. Springer-Verlag, 2009; [doi:10.1007/978/3-540-32552-9](https://doi.org/10.1007/978/3-540-32552-9)

M. Zogg: [Einführung in die Mechanische Verfahrenstechnik](#). Teubner 1993.

H. Schubert: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik (2 Bände). Wiley-VCH, 2003; [doi:10.1002/3527603352](https://doi.org/10.1002/3527603352)

1 EINFÜHRUNG IN DIE MVT

1.1 GEHALTSANGABEN

Gegeben sei ein wässrige Suspension aus Sandpartikeln ($\varphi_m = 10 \text{ Ma.-%}$). Die Dichten von disperser und kontinuierlicher Phase betragen 2500 kg/m^3 bzw. 1000 kg/m^3 .

Berechnen Sie die Massenkonzentration und den Volumenanteil der Sandpartikel sowie die Massenbeladung des Wassers mit Sand!!

1.2 MISCHDICHTE

In einer diskontinuierlich arbeitenden Rührmaschine soll eine Suspension hergestellt werden. Die Flüssigkeitskomponenten bestehen aus 85 Liter Wasser ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$), 12 Liter Glycerin ($\rho_{\text{Gly}} = 1260 \text{ kg/m}^3$) und den zerkleinerten Feststoffkomponenten von

- 12 kg Feststoff der Komponente A ($\rho_A = 1420 \text{ kg/m}^3$)
- 4 kg Feststoff der Komponente B ($\rho_B = 1690 \text{ kg/m}^3$)
- 2 kg Feststoff der Komponente C ($\rho_C = 1320 \text{ kg/m}^3$)

Berechnen Sie die Dichte der Suspension!

Ergebnis:

Mischdichte: $\rho_M = 1080,3 \text{ kg/m}^3$

1.3 MENGENANGABEN, BILANZEN

Ein feststoffhaltiges industrielles Abwasser ($50 \text{ m}^3/\text{h}$, $c_m = 180 \text{ kg/m}^3$, $\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\rho_S = 2600 \text{ kg/m}^3$) soll mit einem Hydrozyklon vorgeklärt werden, während in einem nachgeschalteten Sedimentationsbecken der Feinanteil abgeschieden wird. Vom Hydrozyklon sind der Gesamtabscheidegrad η_{HZ} und das Volumenstromverhältnis τ von Oberlauf zu Unterlauf bekannt ($\eta_{\text{HZ}} = 0,6$, $\tau = 5$).

- Berechnen Sie die Volumenkonzentration, die Massenbeladung und den Massenanteil des Feststoffes im Abwasser!
- Berechnen Sie für das Sedimentationsbecken das stündlich anfallende Dickschlammvolumen ($\varphi_V = 40 \text{ Vol.-%}$)! Der Klarlauf des Beckens sei feststofffrei.

Ergebnis:

Anfallende Dickschlammmenge: $\dot{V}_D = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$

2 KENNZEICHNUNG DISPERSER SYSTEME

2.1 HYDRAULISCHER DURCHMESSER

In einem Bauunternehmen sollen täglich 400 Sack Trockenmischung à 50 kg aus Kies ($\rho_K = 3000 \text{ kg/m}^3$) und Zement ($\rho_Z = 2550 \text{ kg/m}^3$) im Verhältnis 4:1 gemischt und abgepackt werden. Die Trockenmischung besitzt eine Volumenporosität $\varepsilon = 0,45$ sowie eine massenspezifische Oberfläche von $20 \text{ m}^2/\text{kg}$.

- Berechnen Sie, wie viele Bunker der Nenngroße 5 m^3 bestellt werden müssen, um eine Tagesproduktion Trockenmischung zu speichern!
- Berechnen Sie den hydraulischen Durchmesser des Produktes!
- Welche Papiermenge wird benötigt, um eine Tagesproduktion abzupacken? Die Papiersäcke entsprechen Quadern mit den fest eingestellten Abmaßen Länge $0,6 \text{ m}$ und Breite $0,4 \text{ m}$.

Ergebnis:

Benötigte Bunkeranzahl: 3, hydraulischer Durchmesser: $56,5 \mu\text{m}$, Papierbedarf: 297 m^2

2.2 TROCKENE SCHÜTTUNGEN

Massimo kauft ein Päckchen vakuumverpackten ESPRESSOPULVERS (250 g Espresso, quaderförmiger Verpackung: $79 \text{ mm} \times 45 \text{ mm} \times 135 \text{ mm}$). Zu Hause füllt er das Pulver in eine zylindrische Kaffeedose ($\varnothing 80 \text{ mm}$, $H_{\text{Dose}} = 120 \text{ mm}$). Er nutzt dafür einen Löffel, wodurch das gepresste Pulver aufgelockert wird und das Dosenvolumen zunächst nicht ausreicht, um das gesamte ESPRESSOPULVER aufzunehmen. Mit wenig Aufwand verdichtet er das Pulver in der Dose und füllt sie dann bis zum Rand auf. Später am Nachmittag bereitet er sich Espresso zu. Zu diesem Zweck gibt er 22 g Pulver auf einen Siebträger ($\varnothing 50 \text{ mm}$) und verdichtet es, so dass die Schütthöhe 20 mm beträgt.

Die gemahlene Kaffeepartikel besitzen eine innere Porosität von 20% und eine Sphärität von 80% ; die Dichte des reinen Feststoffs beträgt 1400 kg/m^3 . Das Pulver ist breit verteilt mit einem Sauterdurchmesser von $60 \mu\text{m}$.

- Berechnen Sie die effektive Partikeldichte für das trockene Pulver!
- Ermitteln Sie die Schüttdichte und (äußere) Porosität des ESPRESSOPULVERS in der Vakuumverpackung!
- Wie lässt sich eine trockene Schüttung mechanisch verdichten?
- Wie hoch ist Porosität des ESPRESSOPULVERS in der Dose?
- Berechnen Sie die Porosität und den hydraulischen Durchmesser des verdichteten Pulvers auf dem Siebträger!

Ergebnisse:

eff. Dichte der Kaffeepartikel: 1120 kg/m^3

äußere Porosität in Verpackung: 53.5 %
 äußere Porosität in Dose: 63 %
 hydraulischer Durchmesser: 32 μm

2.3 PARTIKELMERKMALE

Berechnen Sie von einem quaderförmigen Partikel der Abmessungen $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$ die Äquivalentdurchmesser in Bezug auf:

- die Projektionsfläche der stabilsten Lage,
- den Umfang der stabilsten Lage,
- das Volumen,
- die spezifische Oberfläche,
- die Oberfläche,
- Sinkgeschwindigkeit (Annahme: $x_{\text{Stokes}} = x_V \Psi^{1/4}$, Ψ = Sphärizität)

Welche Partikelmerkmale würden Sie in den folgenden Fällen messen wollen:

- Feststoffpartikel in Abwasser,
- Katalysatorpartikel,
- Farbpigmente
- Asbestfasern?

Ergebnisse:

$x_{SV} = 12,9 \mu\text{m}$, $x_{\text{Stokes}} = 16,5 \mu\text{m}$, $x_V = 17,9 \mu\text{m}$, $x_{P,\text{stab}} = 19,5 \mu\text{m}$, $x_S = 21,1 \mu\text{m}$, $x_{U,\text{stab}} = 25,5 \mu\text{m}$

2.4 VERTEILUNG, MOMENTE

Von einer Probe an Glaskugeln, die zum Sandstrahlen eingesetzt werden sollen, wurden lichtmikroskopisch die Durchmesser bestimmt. Die gemessenen Partikelgrößen lagen zwischen $50 \mu\text{m}$ und $250 \mu\text{m}$. Dieser Größenbereich wurde in zehn Klassen unterteilt, für die die folgenden Häufigkeiten ermittelt wurden.

Klasse i :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
obere Klassen- grenze x_i , μm :	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250
Anzahl n_i :	2	13	47	27	19	16	38	51	7	1

- a) Berechnen Sie die Anzahl- und die Volumenverteilung
- b) Stellen Sie jeweils Dichte- und Summenfunktion grafisch dar!
- c) Ermitteln Sie aus den Diagrammen die Modal- und Medianwerte!

Ergebnisse:

$x_{\text{mod},0} = 100 \mu\text{m}$ und $200 \mu\text{m}$, $x_{50,0} = 153 \mu\text{m}$, $x_{\text{mod},3} = 200 \mu\text{m}$ und $200 \mu\text{m}$, $x_{50,3} = 191 \mu\text{m}$

3 KLASSIERTECHNIK

3.1 KLASSIEREN 1 – ABTRENNUNG VON FEINGUT

Aus einem rieselfähigen Schüttgut sind die Partikel kleiner 80 μm mit einem gegebenen Sieber abzutrennen. Für den Sieber ist die Trennfunktion zu bestimmen. Der Aufgabemassenstrom wurde mit 9 t/h, der Feingutmassenstrom mit 5 t/h ermittelt. Die massenmäßige Verteilungsfunktion von Aufgabe- und Grobgut ist in der Tabelle gegeben:

x_i in μm :	32	45	63	90	125	180	250
$Q_{A,i}$:	0,17	0,33	0,44	0,60	0,72	0,82	0,91
$Q_{G,i}$:	0	0	0,03	0,13	0,36	0,59	0,79

- Berechnen Sie den Gesamtabseidegrad, die Trennkurve, die Trennteilchengröße und die Trennschärfe!
- Berechnen Sie für das Grobgut den Massenanteil jener Partikel, die kleiner als 80 μm sind!
- Berechnen Sie den Fehlkornanteil im Grobgut!
- Berechnen Sie die Trennfunktion bei grobgutseitiger Reihenschaltung von zwei baugleichen Klassieren mit identischen Trenneigenschaften!
- Bestimmen Sie die Verteilungssummenfunktion des Grobgutes bei zweistufiger Betriebsweise sowie den Anteil der Partikel < 80 μm im Grobgut!

Ergebnisse:

Gesamtabseidegrad: 44 %

Partikel <80 μm im Grobgut: 9,3 %

Fehlkorn im Grobgut: 5,5 %

Gesamtabseidegrad bei Reihenschaltung: 38 %

3.2 KLASSIEREN 2 – ABTRENNEN VON FEIN- UND GROBGUT

Aus einem pulverförmigen Gut sollen mit Hilfe von zwei in Reihe geschalteten Klassierern ein unerwünschter Grobgut- sowie ein ebenfalls unerwünschter Feingutanteil entfernt werden. Die Partikelgrößenverteilung des Aufgabegutes wurde mit einer Laserbeugungsanalyse wie folgt ermittelt:

x_i in μm :	2	10	32	63	125	250
$Q_{3,i}$:	0,05	0,10	0,25	0,64	0,88	1

Der Massenstrom des zu klassierenden Pulvers beträgt 1,5 t/h. Die Trennfunktion der Klassierer 1 und 2 sind durch folgende Tabellenwerte für $T_1(x)$ und $T_2(x)$ gegeben:

x_i in μm :	1	6	21	47,5	94	187,5
$T_1(x)$:	0	0	0,002	0,051	0,454	0,913
$T_2(x)$:	0,10	0,25	0,65	0,94	1	1

- Skizzieren Sie die Anlagenschaltung für den Fall, dass die Aufgabe des Pulvers in den Klassierer 1 erfolgt, kennzeichnen Sie die Massenströme und den Produktmassenstrom!
- Berechnen Sie den erforderlichen Durchsatz für den Klassierer 2!
- Geben Sie die Partikelgrößenverteilung des Pulvers:
 - nach der Abtrennung des Grobgutanteils im Klassierer 1,
 - nach der Abtrennung des Feingutanteils im Klassierer 2 an!
- Bestimmen Sie den aus dem Produkt abgeschiedenen Massenanteil sowie den Produktmassenstrom!

Ergebnisse:

Durchsatz des zweiten Klassierers: 1,14 t/h

Produktmassenstrom: 0,91 t/h

4 ZERKLEINERUNGSTECHNIK

4.1 ZERKLEINERUNG 1 – MAHLEN EINES FÜLLSTOFFES

Zur Herstellung eines Füllstoffes wird Siliziumdioxid mit einer Ausgangspartikelgröße von 5 mm und einem Bond-Index c_B von $653 \text{ m}^{2,5}/\text{s}^2$ in einer Kugelmühle trocken zerkleinert.

Berechnen Sie die Partikelgröße, die nach einer massenbezogenen Zerkleinerungsarbeit von 36 kWh/t erreicht wird!

(Hinweis: Die Untergrenze des Bond-Bereiches kann mit $50 \mu\text{m}$ angenommen werden!)

Ergebnis:

25 μm

4.2 ZERKLEINERUNG 2 – SCHLAGMÜHLE

(Aufgabe analog zu M. Zogg: „Einführung in die Mechanische Verfahrenstechnik“, S. 59, B.G. Teubner Stuttgart 1993)

Durch eine Schlagmühle mit einer Antriebsleistung von 20 kW ist ein Kalisalz von einer Ausgangskorngröße von 7 mm auf eine Endkorngröße von $30 \mu\text{m}$ zu zerkleinern. Der Bond-Index c_B beträgt $007 \dots \text{ähh} \dots 397 \text{ m}^{2,5}/\text{s}^2$ bei Trockenzerkleinerung.

Berechnen Sie, wie viel Kalisalz pro Stunde verarbeitet werden kann!

(Hinweis: Die Untergrenze des KICK-Bereiches kann mit 50 mm und die des BOND-Bereiches mit $50 \mu\text{m}$ angenommen werden!)

Ergebnis:

ca. 1 t/h

Zerkleinerungsgesetze:

KICK	BOND	RITTINGER
$e_{Kick} = c_K \cdot \log \left[\frac{x_A}{x_E} \right]$	$e_{Bond} = c_B \cdot \left[\sqrt{\frac{1}{x_E}} - \sqrt{\frac{1}{x_A}} \right]$	$e_{Rittinger} = c_R \cdot \left[\frac{1}{x_E} - \frac{1}{x_A} \right]$
$c_K = 1,151 \cdot c_B \cdot \frac{1}{\sqrt{x_{KB}}}$		$c_R = 0,5 \cdot c_B \cdot \sqrt{x_{BR}}$

x_A ist die Anfangs - und x_E die Endkorngröße!

x_{KB} und x_{BR} sind die Bereichsgrenzen der Anwendung der Modelle!

5 SEDIMENTATION

5.1 DALLENDÖRFER

In einem Sedimentationsapparat nach DALLENDÖRFER/LANGHAMMER ist im Rahmen einer Sedimentationsanalyse von Quarzpulver ($\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$) die Sedimentationszeit für ein kugelförmiges Einzelpartikel von der Größe $x_p = 25 \text{ }\mu\text{m}$ bei einer Sedimentationshöhe von $H = 210 \text{ mm}$ zu berechnen. Als Suspensionsmittel wird destilliertes Wasser eingesetzt ($\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta_L = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$).

Welche Sedimentationszeit ist zu erwarten?

Ergebnis:

Sedimentationszeit: 6,23 min

5.2 SEDIMENTATIONSANALYSE

Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um aus dem Sedimentationsverhalten einer Suspension auf die Partikelgrößenverteilung schließen zu können?

Ein häufiges Prinzip zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilungen aus Sedimentationsexperimenten besteht darin, die Abnahme der Partikelkonzentrationsabnahme in einer bestimmten Höhe unter dem Flüssigkeitsspiegel zu messen (s. Abbildung). Die Partikelkonzentration kann z. B. aus der Schwächung (Trübung) von Licht oder von Röntgenstrahlen berechnet werden.

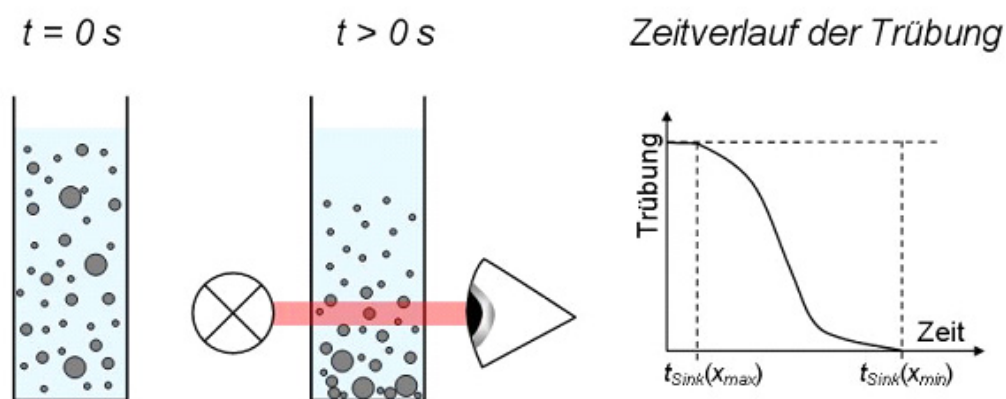


Abbildung 1: Darstellung der Sedimentationsanalyse

Für ein Si_3N_4 -Pulver ($\rho_s = 3200 \text{ kg/m}^3$, $\psi = 0.68$) wurden in einem solchen Experiment (Sedimentationshöhe = 1000 mm, $\varphi_V = 5 \text{ Vol.}\%$) folgende charakteristische Sinkzeiten bestimmt:

- $t_{S,\min} = 25 \text{ s}$
- $t_{S,\max} = 3260 \text{ s}$

Als Suspensionsmittel wurde destilliertes Wasser eingesetzt ($\vartheta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $\rho_L = 997,2 \text{ kg/m}^3$, $\eta_L = 0,9 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$).

Berechnen Sie die minimale und maximale Partikelgröße des Si_3N_4 -Pulvers!

Ergebnisse:

$x_{\min} = 16,4 \text{ } \mu\text{m}$, $x_{\max} = 357 \text{ } \mu\text{m}$

5.3 LAMINARE QUERSTROMKLASSIERUNG

Aus einem feststoffhaltigem Prozessabwasser ($\dot{V} = 30 \text{ l/min}$, $\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta_L = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $c_{m,S} = 25 \text{ kg/m}^3$) sollen die groben Partikel mit Hilfe eines Querstromklassierers abgetrennt werden. Die Partikel ($\rho_S = 2400 \text{ kg/m}^3$) gelten als logarithmisch normalverteilt ($x_{50,3} = 70 \text{ } \mu\text{m}$; $\sigma_{\ln} = 0,6$). Im Klassierer wird eine ideale Trennung sowie ein konstantes Strömungsprofil über den Querschnitt vorausgesetzt. Die Breite des Kanals beträgt 25 cm, seine Höhe 40 cm.

Berechnen Sie unter der Voraussetzung einer 80 %-igen Abtrennung des Feststoffes:

- die Trennteilchengröße,
- die Länge des Querstromklassierers, wenn die Ansaugstelle für den Trüblauf 30 cm unter dem Einlauf liegt,
- die Feststoffkonzentration im Klar- und Trüblauf,
- die Veränderung des Gesamtabscheidegrades, wenn der Durchsatz durch den in b) ausgelegten Klassierer auf 50 l/min erhöht wird!

Ergebnisse:

Trennteilchengröße: 42 μm , Länge des QS-Klassierers: 1,1 m, Klarlauf: 6,7 kg/m^3 ,

Trüblauf 80 kg/m^3 , Gesamtabscheidegrad: 66,1 %

5.4 LÄNGSBECKEN

Ein industrielles Abwasser ($7,2 \text{ m}^3/\text{h}$, $c_{m,S} = 30 \text{ kg/m}^3$, $\rho_S = 1400 \text{ kg/m}^3$, $\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta_L = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) soll nach Vorreinigung und Belebtschlammbecken einer Nachklärung unterzogen werden, um die in den Vorfluter eingeleiteten Feststoffmenge auf 1 kg/d zu begrenzen. Zu diesem Zweck wird geprüft, ob eine verfügbare Freifläche ($8 \text{ m} \times 23 \text{ m}$) ausreicht, um ein Längsbecken zu errichten, das die erforderliche Trennleistung vollbringt. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde die Partikelgrößenverteilung des Feststoffes (s. Abbildung 2) und der Feststoffgehalt des Sedimentes (40 Vol.-%) bestimmt.

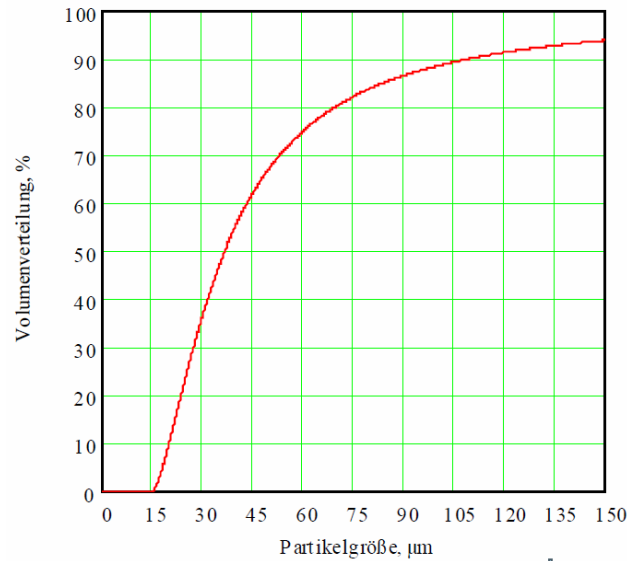


Abbildung 2: Partikelgrößenverteilung des Feststoffs

Berechnen Sie:

- den erforderlichen Gesamtabscheidegrad,
- die Trennteilchengröße bei idealer Trennung,
- die Feststoffmassenkonzentration und das stündlich anfallende Volumen des Dickschlammes sowie den Volumenstrom des Überlaufs,
- die Mindestbreite des Beckens, damit eine laminare Horizontalströmung gewährleistet ist ($Re_{kr} = 2000$; die Beckenbreite sei dreimal größer als die effektive Höhe), und
- die zu d) und b) gehörige Mindestlänge des Beckens!
- Bewerten Sie ob die Freifläche zur Errichtung des Längsbeckens ausreicht; beachten Sie neben einem Sicherheitszuschlag (20 %), dass die tatsächliche Beckenlänge (Baulänge) ca. 20 % größer ist als die zur Klärung genutzte Beckenlänge
- Bewerten Sie ob das in e) berechnete Becken (inkl. Sicherheitszuschlag) auch im Überlastbetrieb (Volumenstrom +10 %, Feststoffkonzentration +20 %) die geordnete Trennleistung erbringt

Ergebnisse:

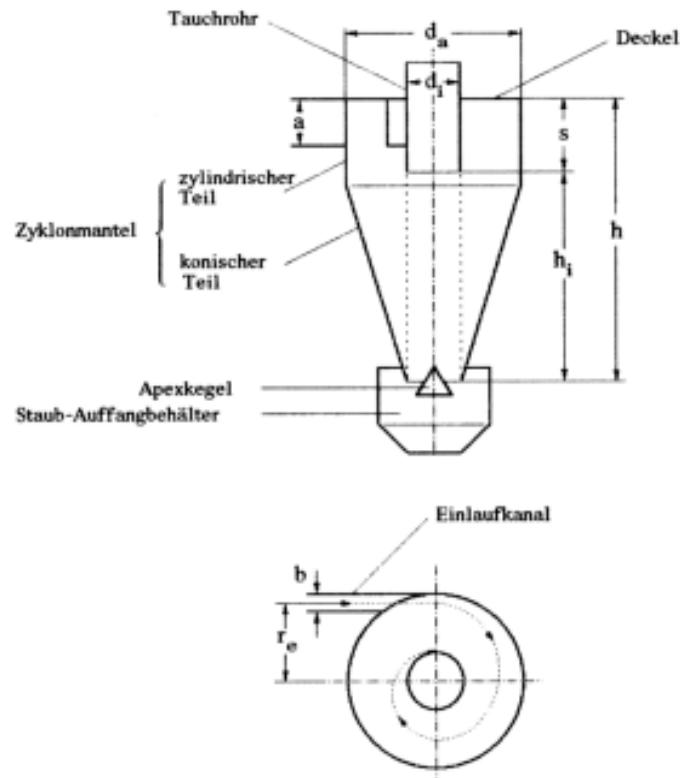
Trennteilchengröße: 15 µm, Überlauf: 6,8 m³/h, Mindestbreite des Beckens: 2,4 m

Mindestlänge des Beckens: 17 m

6 ENTSTAUBUNGSTECHNIK

6.1 AEROZYKLON

Für die Entstaubung eines Abgases (Volumenstrom = $7500 \text{ m}^3/\text{h}$, Temperatur = $40 \text{ }^\circ\text{C}$) ist ein Zyklon zu dimensionieren. Die Partikelgrößenverteilung des Staubes im Rohgas kann durch eine LNVT beschrieben werden ($x_{50,0} = 10 \text{ }\mu\text{m}$, $\sigma_{\ln} = 0,46$).



Vom Rohgas sind folgende Parameter bekannt: Der zu dimensionierende Zyklontyp soll folgende Maßverhältnisse besitzen:

- Dichte des Gases: $1,09 \text{ kg/m}^3$
- dynam. Viskosität: $1,91 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$
- Staubkonzentration: 16 g/m^3
- Feststoffdichte: 2000 kg/m^3
- $H = h/r_i = 13$, $H_i = h_i/r_i = 10$
- $R = r_a/r_i = 3$, $R_e = r_e/r_i = 2,2$
- $F = A_e/A_i = 1$, $U = v_{\phi i}/v_i = 1,98$

Der Zyklon besitzt einen Schlitzeinlauf sowie ein abgerundetes Tauchrohr. Der Druckverlust soll 1500 Pa nicht übersteigen. Die theoretische Trennteilchengröße sollte maximal $10 \text{ }\mu\text{m}$ betragen.

- a) Dimensionieren Sie den Zyklon!
- b) Bei welchem Gasdurchsatz wird die maximal zulässige Trennteilchengröße gerade noch erreicht?
- c) Berechnen Sie den Gesamtabseidegrad des Zyklons bei Nenndurchsatz.
- d) Wie hoch ist der Energiebedarf für den Zyklonbetrieb, wenn der Gesamtwirkungsgrad des Lüfters 85% beträgt?

7 THEORIE

1. Unterscheiden Sie die Begriffe Suspension, Emulsion und Aerosol!
2. Nennen Sie die 4 Arten Mechanischer Grundprozesse und geben Sie jeweils ein Beispiel an!
3. Mit welchen Kenngrößen lassen sich poröse Stoffsysteme charakterisieren?
4. Erläutern Sie das Konzept des „Äquivalentdurchmessers“!
5. Erläutern Sie, inwiefern die Kenntnis des gemessenen Partikelmerkmals und der Mengenart für die Bewertung einer Partikelgrößenverteilung heranzuziehen ist
6. Welche Aspekte müssen bei der Verwendung von Ergebnissen einer Partikelgrößenanalyse beachtet werden?
7. Erläutern Sie den Begriff Trennfunktion! Skizzieren Sie die Trennfunktion für eine ideale Trennung, für eine reale Trennung sowie für eine Probenteilung!
8. Nennen Sie jeweils zwei Klassier- und Sortierprozesse!
9. Welche grundsätzlichen Beanspruchungsarten, die zur Zerkleinerung von Partikeln genutzt werden, kennen Sie?
10. Worin unterscheidet sich die Zonen- von der Schwarmsedimentation?
11. Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um aus dem Sedimentationsverhalten einer Suspension auf die Partikelgrößenverteilung schließen zu können?
12. Nennen Sie 5 physikalische Prinzipien zur Entstaubung von Abgasen!
13. Welche Mechanismen der Partikelabscheidung treten bei der Tiefenfiltration auf?
14. Erläutern Sie das Prinzip eines Venturiwäschers!