

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung . . . . .</b>	1
Literatur . . . . .	3
<b>2 Schüttgutverhalten . . . . .</b>	5
2.1 Schüttguteigenschaften . . . . .	5
2.2 Systeme zur Schüttgutbeurteilung . . . . .	12
2.2.1 Klassifizierung nach Geldart . . . . .	13
2.2.2 Fließfunktion nach Jenike . . . . .	19
2.2.3 Kompressibilität nach Carr . . . . .	22
2.2.4 Ergänzende Beurteilungsgrößen . . . . .	23
2.3 Anwendungen . . . . .	26
2.3.1 Schüttgutlagerung, -silierung . . . . .	26
2.3.2 Pneumatische Schüttgutförderung . . . . .	29
2.3.3 Mechanische Schüttgutförderung . . . . .	34
2.3.4 Schüttgutdosierung . . . . .	36
2.3.5 Prozesse in Wirbelschichten . . . . .	38
2.3.6 Anwendungsbeispiel . . . . .	40
2.4 Feuchtigkeitseinfluss . . . . .	41
2.5 Temperatureinfluss . . . . .	43
2.6 Schüttgutentmischung . . . . .	45
2.7 Verschleiß . . . . .	51
2.8 Instrumentierung . . . . .	56
2.9 „Moderne“ Schüttgut-Messverfahren . . . . .	59
Literatur . . . . .	59
<b>3 Problemlösungsverhalten . . . . .</b>	63
3.1 Methodik der Systemtechnik . . . . .	63
3.1.1 Das Systemkonzept . . . . .	64
3.1.2 Der Systemlebenszyklus . . . . .	64
3.1.3 Die systemtechnische Problemlösungsstrategie . . . . .	67
3.1.4 Das systemtechnische Vorgehensmodell . . . . .	69

3.2	Weitere Ansätze/Hilfen . . . . .	70
3.3	Anwendungsbeispiele . . . . .	76
3.3.1	Beispiel 1: Streichhölzer umlegen . . . . .	76
3.3.2	Beispiel 2: Weg suchen . . . . .	79
3.4	Zur Projektierung von Schüttgutanlagen . . . . .	82
3.4.1	Grundsätzliche Überlegungen . . . . .	84
3.4.2	Präzisierung der Betriebsdaten/Aufgabenstellung . . . . .	85
3.4.3	Einfluss des vorgeschalteten Anlagenbereichs . . . . .	86
3.4.4	Einfluss des nachgeschalteten Anlagenbereichs . . . . .	87
3.4.5	Änderungen des Schüttgutverhaltens entlang der Teilanlage . . . . .	88
3.4.6	Notwendige Schüttgut-/Technikumsuntersuchungen . . . . .	90
3.4.7	Abnahme der Anlage . . . . .	90
	Literatur. . . . .	91
<b>4</b>	<b>Projektierungs-/Auslegungsbeispiele . . . . .</b>	<b>93</b>
4.1	Berechnungsbeispiel 1: Analyse einer Anlagenanfrage . . . . .	93
4.1.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	93
4.1.2	Vorgaben der Anfrage . . . . .	93
4.1.3	Überprüfung der vorliegenden Schüttgutdaten . . . . .	95
4.1.4	Ergebnisse und Interpretation des erstellten Prüfprotokolls . . . . .	95
4.1.5	Präzisierung der Betriebsdaten/Aufgabenstellung . . . . .	101
4.1.6	Einfluss des vorgeschalteten Anlagenbereichs . . . . .	104
4.1.7	Einfluss des nachgeschalteten Anlagenbereichs . . . . .	105
4.1.8	Änderungen des Schüttgutverhaltens entlang der Teilanlage . . . . .	105
4.1.9	Weitere notwendige Schüttgut-/Technikumsuntersuchungen . . . . .	105
4.2	Berechnungsbeispiel 2: Druckverlust einer gasdurchströmten Schüttung . . . . .	106
4.2.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	107
4.2.2	Vorgaben der Aufgabenstellung . . . . .	111
4.2.3	Bestimmung des kennzeichnenden Partikeldurchmessers . . . . .	112
4.2.4	Druckverlustberechnung Vorlagebehälter . . . . .	117
4.2.5	Ergänzende Hinweise . . . . .	120
4.3	Berechnungsbeispiel 3: Verfahrenstechnische Silodimensionierung . . . . .	121
4.3.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	122
4.3.2	Vorgaben der Aufgabenstellung . . . . .	143
4.3.3	Ergebnisse der erstellten Prüfprotokolle . . . . .	144
4.3.4	Ergebnisse der erforderlichen Scherversuche . . . . .	146
4.3.5	Massenfluss-/Kernflussauslegungen . . . . .	154
4.3.6	Ergänzende Hinweise . . . . .	168
4.4	Berechnungsbeispiel 4: Untersuchung eines Kohlebunker/ Trogkettenförderer-Systems . . . . .	170
4.4.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	170
4.4.2	Vorgaben der Aufgabenstellung . . . . .	177

4.4.3	Ergebnisse der durchgeführten Scherversuche . . . . .	180
4.4.4	Generelle Beurteilung des Systems . . . . .	184
4.4.5	Auslegung des Trogkettenförderers . . . . .	191
4.4.6	Empfehlungen/Zusammenfassung . . . . .	199
4.5	Berechnungsbeispiel 5: Projektierung einer Wirbelbett-Mischanlage . . . . .	201
4.5.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	201
4.5.2	Problemanalyse . . . . .	215
4.5.3	Problembehandlung . . . . .	218
4.5.4	Auslegung des Betriebsmischers . . . . .	229
4.5.5	Ergänzende Hinweise . . . . .	232
4.6	Berechnungsbeispiel 6: Auslegung und energetische Optimierung einer pneumatischen Förderung . . . . .	233
4.6.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	233
4.6.2	Vorgaben der Aufgabenstellung . . . . .	248
4.6.3	Ergebnisse durchgeführter Schüttgutuntersuchungen . . . . .	249
4.6.4	Ergebnisse durchgeführter Förderversuche . . . . .	254
4.6.5	Auslegung der Förderanlage . . . . .	264
4.6.6	Empfehlungen/Zusammenfassung . . . . .	279
Literatur . . . . .		280
<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .		285