

Moderne Auslegungsmethoden

Pneumatische Dichtstromförderanlagen

Dr.-Ing. G. Szikszay

Die Auslegung der pneumatischen Dichtstromförderanlagen wird von *...len Daten des zu fördernden Produktes, der Anlage und der Förderleistung bestimmt. Im folgenden wird eine moderne Methode beschrieben, die es ermöglicht, ohne aufwendige Versuche pneumatische Förderanlagen mit großer Sicherheit zu berechnen.*

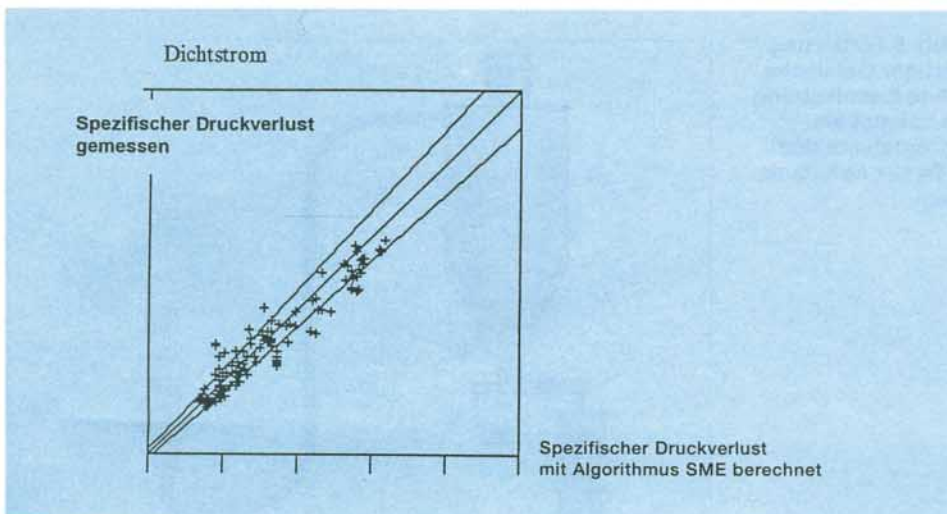


Abb. 1 Vergleich der mit SME-Algorithmus berechneten Werte mit den in der Praxis gemessenen Werten der Gericke Dichtstromförderer PTA, PLT, PHF, PSF.

Abb. 2 Gericke-Fördersystem-Entscheidungstabelle aufgrund der Produkteigenschaften.

Auch heute hat die traditionelle pneumatische Dünnstrom- bzw. Flugförderung noch ihren Platz, unter anderem auch dank bekannten und vorhandenen Auslegungsmethoden. Durch die steigenden Anforderungen an die Förderqualität (z.B. ISO 9000) und Umweltschutz werden jedoch immer häufiger Dünnstromförderer durch Dichtstromförderer ersetzt. Dichtstromförderverfahren mit höheren Produktbelastungen und unterschiedlichen Strömungszuständen sind wesentlich schwieriger zu berechnen und auszulegen.

Das Fördersystem Pulse Flow PTA mit durch Lufteinblasung induzierten Pfropfen ist wohl das bekannteste Dichtstromfördersystem. Die weiteren Dichtstromfördersysteme von Gericke heißen:

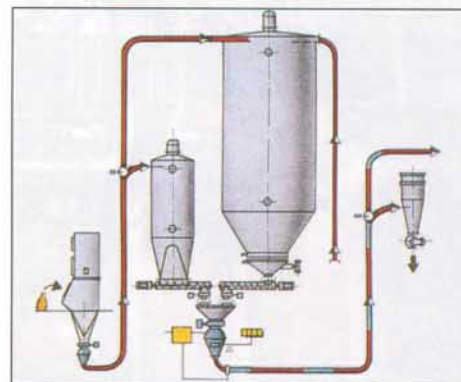


Abb. 3 Silobeschickung nach der Aufschüttung und abwägen von Chargen im Gericke-Sender und verteilen in verschiedene Rührkessel, Mischer oder andere Verarbeitungsmaschinen.

- PLT-System mit optimierter Bypasslufteinblasung entlang der Strecke,
- PHF-System für die Strähnenbereiche und die Fließbereiche der Dichtstromförderung,
- PSF-System mit extrem geringen Fördergeschwindigkeiten für empfindliche Produkte (1).

Diese vier Dichtstromfördersysteme weisen folgende Vorteile auf:

- Schonende Förderung, ohne Entmischung durch kompakte Pfropfen,
- geringer Gasverbrauch, dadurch sind preiswerte Luftabscheidung und Filteranlagen möglich, auch vorteilhaft bei Inertgasbetrieb,
- geringer Produktabrieb, wenig Anlagenverschleiß,
- wesentliche Reduzierung des Lärmpegels,
- Betrieb oft ab vorhandenem Druckluftnetz,
- hohe Lebensdauer, keine rotierende Teile,

START →	Korndurchmesser (ds50)				ERGEBNISSE Dichtstromförderverfahren			
	Staub	Mehl	Pulver	Granulat	PTA	PLT	PHF	PSF
	Einstufung aufgrund Testergebnisse von Kunde oder Gericke Labor							
Korngrößen-Verteilung	x		x	x				
Schüttgewicht	x		x	x				
Komprimierbar	x		x	x				
Fluidisierbar Lufthalteversuch	x		x	x				
Schüttwinkel	x		x	x				
Kohesivität	x		x	x				
Kornform	x	x		x				
Qualifikation					Determination			



Abb. 4 Mobiler pneumatischer Pulse-Flow-Pfropfenförderer Typ PTA. Förderer auf Waage aufgebaut in einem Granulierungsprozeß der Pharmaindustrie.

- Anpassung an das vorhandene Verfahren,
- umweltschonend und hygienisch,
- minimale Personal-, Betriebs- und Wartungskosten,
- kurze Amortisationszeit durch erhöhte Förderqualität und reibungslosen Betrieb.

Diese Vorteile machten es möglich, diese Systeme in vielen industriellen Bereichen zum technischen Standard werden zu lassen.

Weiterentwickelte Auslegungsmethoden für Dichtstromförderung

Die Entwicklung von exakten Algorithmen für den Druckverlust im Bereich der pneumatischen Dichtstromförderung – die eine sichere Auslegung der Anlagen ermöglicht – war Ziel des Projektes, das die Gericke AG 1988 startete. Das System ist seither erfolgreich an Rohstoffen, Zwischen- und Endprodukten aus der Lebensmittel-, Pharma-, Waschmittel-, Glas- und Baustoffindustrie in mehreren hundert industriellen Anlagen verifiziert worden. Basis dieser Entwicklung war das vom Verfasser schon 1987 eingeführte Berechnungsverfahren mit Hilfe von Algorithmen (2).

Die Auslegungsmethoden der pneumatischen Dichtstromförderer haben mit der technischen Entwicklung nicht Schritt gehalten. Es wurden Anlagen mit viel Aufwand projektiert und in Betrieb gesetzt, ohne dabei höheren Wissensstand zu entwickeln. Die bekannte Auslegung der

Dichtstromförderung basiert auf empirischen Werten, welche Förderversuche in Pilotanlagen linear extrapolierten. Eine Hochrechnung der Ergebnisse ist mit Vorsicht vorzunehmen, da die Beziehungen zwischen Feststoff, Anlage und Leistung nicht linearer Natur sind.

Im Rahmen des Projektes SME wurde die Entwicklung von Algorithmen, welche die Wechselwirkungen zwischen mehreren Feststoffdaten, mehreren Anlagen- und der Leistungsdaten gleichzeitig berücksichtigen, zum Ziel gesetzt. Dabei wurden nichtlineare Zusammenhänge eingeführt. Die neu entwickelten SME-Algorithmen der pneumatischen Dichtstromförderung ermöglichen nun (3), ohne aufwendige Pilot-Tests, eine genaue Auslegung und Optimierung der Anlagen. Zur sicheren Auslegung werden heute ca. 0,2 Liter Produktmuster benötigt. Diese Muster werden im Labor auf ihre Förderbarkeit untersucht. Da das Produkt-Testsystem die physikalischen Eigenschaften des Produktes (Korngröße, Korngrößenverteilung, Komprimierbarkeit, Fluidisierbarkeit, Schüttwinkel, Kornform und weitere) mit eigens entwickelten Meßgeräten untersucht, ist eine Entscheidung schnell getroffen, mit wel-

Abb. 5 Förderung fertiger Gemische ohne Entmischung in kompakten Pfropfen mit dem PTA zur Abfüllanlage.

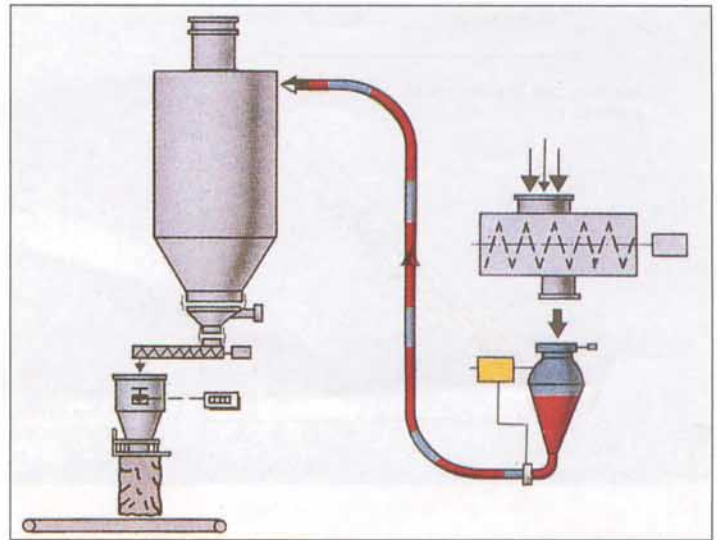
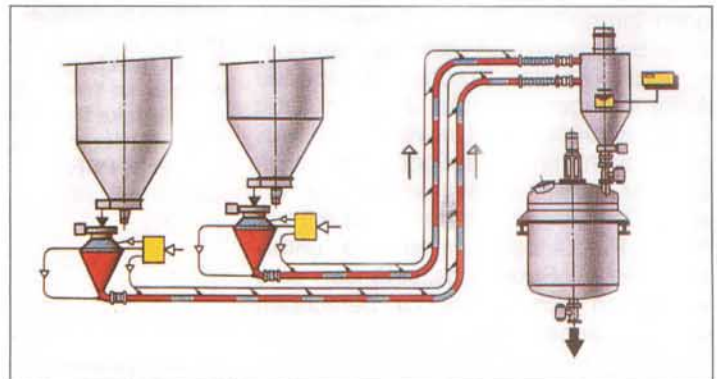


Abb. 6 Pneumatisch fördern und gleichzeitig dosieren mit dem Gericke-System PLT. Die Signale des Wägebehälters am Ende der Förderung regeln so, daß mit Grob- und Feinstromförderung eine Charge mit der verlangten Genauigkeit dosiert wird.



chem Fördersystem das Produkt optimal zu fördern ist. Bei dieser Systemwahl wird die Denkweise der Fuzzy-Logik angewendet. Danach ist eine sichere Auslegung des pneumatischen Dichtstromfördersystems mit eigens entwickelter Berechnungs-Software möglich.

Mit der Entwicklung der Förderalgorithmen zur exakten Auslegung von Dichtstromfördersystemen ist eine technische Innovation in der pneumatischen Langsamförderung gelungen. In den anderen Bereichen der pneumatischen Förderung wie Dünnstromförderung, Nieder- bzw. Mitteldruckförderung und Vakuumförderung werden auch eigene Algorithmen angewendet. Ergänzend zu den neuen Auslegungsmethoden werden auf Wunsch der Kunden im eigenen Technikum Förderversuche im großtechnischen Maßstab für alle Fördersysteme durchgeführt.

Literatur

- [1] Pneumatische Dichtstromförderer. C¹ 11/91. W. und Dr. H. Gericke
- [2] Friction factor for dilute phase pneumatic transport. Bulk Solids Handling 8/88. G. Szikszay
- [3] Druckverlust bei der pneumatischen Pfropfenförderung. Chemie Ingenieur Technik 9/90. G. Szikszay