

Mechanisierungsforschung löst neue Aufgaben

Am 1. Januar 1977 wurde das Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR gebildet. Diese noch relativ junge Einrichtung kann bereits heute auf eine erfolgreiche Entwicklung zurückblicken. Der IX. Parteitag der SED stellte auch hohe Anforderungen an die Agrarwissenschaft zur Schaffung des notwendigen Vorlaufs für die weitere sozialistische Intensivierung. Die komplexe Mechanisierung der wichtigsten Produktionsprozesse einschließlich Lagerung, Transport und Konservierung hat dabei besondere Bedeutung. Für die Wissenschaft bedeutet das intensivere und effektivere Mechanisierungsforschung sowie schnellere Entwicklung und Überleitung. Das Forschungszentrum für Mechanisierung (FZM) Schlieben/Bornim ist die zentrale wissenschaftliche Einrichtung zur Schaffung des wissenschaftlich-technischen Vorlaufs für die komplexe Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion in der DDR. Es schafft planmäßig die wissenschaftlichen Grundlagen und bereitet Grundsatzentscheidungen zur Durchsetzung der staatlichen Mechanisierungspolitik vor.

Das Forschungszentrum löst seine Aufgaben auf vielfältige Art. Es leistet eigene Forschungsarbeiten, arbeitet gemeinsam und arbeitsteilig mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen, koordiniert die wissenschaftlichen Aufgaben der Mechanisierungsforschung im Bereich der Landwirtschaft, koordiniert und stimmt die Aufgaben mit den

Kombinaten und Betrieben des Landmaschinenbaus und anderer Industriezweige ab, kooperiert mit der Akademie der Wissenschaften der DDR und den wissenschaftlichen Einrichtungen des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen, vertieft die Zusammenarbeit mit dem Allunionsinstitut für Mechanisierung der Landwirtschaft in der UdSSR und den Partnerinstituten der anderen Mitgliedsländer des RGW, insbesondere mit dem Koordinierungszentrum für Mechanisierung in Prag, und arbeitet mit Neuerern zur Schließung vorhandener Lücken in den Maschinensystemen zusammen.

Die bisherige Tätigkeit des Forschungszentrums zeigt deutliche Fortschritte. Dazu gehört:

- Rationellere Nutzung vorhandener Forschungskapazitäten; der Forschungsprozeß wurde durch eine Vielzahl nun möglicher Maßnahmen effektiver
- schrittweise Konzentration der Forschung auf wichtige Schwerpunkte der Mechanisierungsaufgaben
- erhöhter Einfluß auf die Rationalisierung der Produktionsprozesse; das sind z. B. Strohein- und -auslagerung sowie -transport, Güte- und Qualitätssicherung, Ausrüstung neuer und Rekonstruktion vorhandener ALV-Anlagen in der Kartoffelproduktion, Jungrinderaufzucht- und Schweineproduktionsanlagen, Dosierung und Verteilung von Trockenfuttermitteln, Energieanwendung und -versorgung industriemäßiger Anlagen der

Tierproduktion und Verfahren der Pflanzenproduktion. Bei der Realisierung aller dieser Aufgaben war und ist das Zusammenwirken mit den Praktikern und Neuerern der Landwirtschaft von großer Bedeutung.

- Qualitätsgewinn bei einer Reihe von Ergebnissen der Forschung und ihrer Überleitung in die Produktion gemeinsam mit den Industriekombinaten bzw. den Fertigungskapazitäten der Landwirtschaft
- Formulierung und Bestätigung einheitlicher und abgestimmter agrotechnischer Forderungen an die Mechanisierungsmittel für die industriemäßige Produktion der Landwirtschaft.

Diese und weitere Ergebnisse lassen erkennen, daß die Beschlüsse des IX. Parteitages der SED von den Wissenschaftlern, Arbeitern und Angestellten des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim erfolgreich umgesetzt werden. Sie haben sich im sozialistischen Wettbewerb zu Ehren des 30. Jahrestages der DDR neue, höhere Ziele gestellt. Die Verpflichtungen sind, entsprechend den bereits genannten Aufgaben, darauf gerichtet, größeren Vorlauf zu schaffen, die Effektivität der Forschung und Entwicklung zu erhöhen sowie den Prozeß von Forschung, Entwicklung und Überleitung zu beschleunigen.

AK 2062

K. A.

Dosieren von Ballen- und Langstroh in Pelletieranlagen

Dipl.-Ing. K. Swieczkowski, Ing. G. Laube, Dipl.-Ing. H. Dörner

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Aufgabenstellung

Der IX. Parteitag der SED stellte anspruchsvolle Ziele hinsichtlich der weiteren Steigerung der Fleisch- und Milchproduktion. Dabei spielt Grobfutter eine bedeutende Rolle. Ausgehend von dem für Wiederkäuer konzipierten Fütterungsregime sind von der gesamten Futterenergie des Grobfutters mindestens 20% im Trockenfutter bereitzustellen [1]. Im Rahmen dieses Trockenfutters nimmt Stroh eine besondere Stellung ein.

Während die Verarbeitung von Häckselstroh in den Strohaufbereitungsanlagen bereits gelöst ist, bereitet die von Ballen- und Langstroh noch Probleme. Vor allem die Einlagerung und Verarbeitung von Strohballen der Hochdruckpresse K 453 erfordert noch einen hohen Handarbeitsaufwand.

Die vom Anhänger abgekippten Ballen sind von Hand dem Haufen zu entnehmen und einer Förder- oder Häckseinrichtung zuzuführen. Dabei müssen die Bindfäden zerschnitten und möglichst entfernt werden. Erschwerend wirkt sich der Anteil von losen Stroh bei den Ballen

aus, die beim Transport und Umschlag beschädigt wurden. Die Arbeiten erfordern einen hohen Kraftaufwand unter ungünstigen Arbeitsplatzbedingungen (Staub, Lärm). Der Aufwand an lebendiger Arbeit beträgt rund 2 AKh/t [4].

Der vorliegende Beitrag enthält einige Hinweise zur Lösung dieses Problems.

Lösungsweg

Im Rahmen von Untersuchungen zur Dosierung von Langgut (Grün- oder Anwelkgut) wurde ein spezieller Dosierer für dieses Einsatzgebiet entwickelt.

Dazu liegen neben einer Literatur- und Patentrecherche umfangreiche praktische Untersuchungsergebnisse vor [2] [3] [4] [5] [6]. Nach Einführung der Hochdruckpresse K 453 wurde von einem Neuererkollektiv die Auflösung der Ballen durch Elemente dieses Langgutdosierers vorgeschlagen. Die positiven Ergebnisse führten im Jahr 1976 zur Anmeldung des Neuerervorschlags „Auflösung von Ballen mittels Schneldwalzen“ bei der VVB Zucker- und

Stärkeindustrie [4]. Im Neuerervorschlag ist vorgesehen, die in Pelletieranlagen und Trockenwerken vorhandenen Dosierer DS 300 oder H 10.1/2 von Frästrommeln für Häckselgut auf Schneidwalzen für Ballengut (Bilder 1 und 2) umzurüsten. Dazu ist neben dem Austausch der Walzen die Abdeckhaube zu verändern, weil sich die Abfräshöhe durch den Einbau einer vierten Schneidwalze ändert.

Mit den so umgerüsteten Dosierern ist neben der Auflösung und Dosierung von Ballenstroh auch die Verarbeitung von Häckselstroh, Langstroh und deren Gemischen möglich.

Technische Grundlagen

Vorliegenden Forschungsergebnissen [2] bis [9] war zu entnehmen, daß mit Messern besetzte, entsprechend verkleidete Walzen bei der Auflösung und Dosierung von Preßballen den gewünschten Effekt bringen können. Dabei nehmen die im Bild 1 dargestellten Walzenparameter

- Walzendurchmesser d
- Schnittkreisdurchmesser d_s

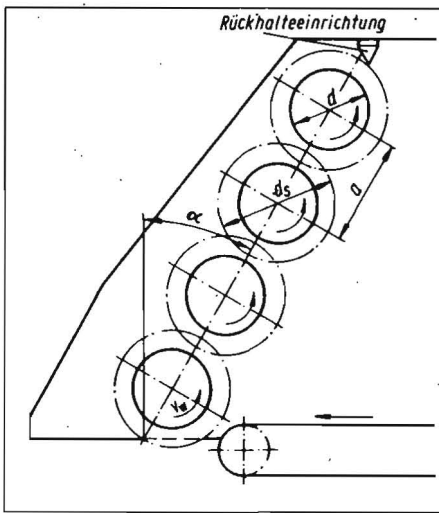


Bild 1. Schematische Darstellung des Einbaus der Schneidwalzen in den Dosierkopf; $\alpha = 22^\circ$

- Walzenumfangsgeschwindigkeit v_w
- Walzendrehrichtung
- Walzenabstand a
- Walzenblockneigung α
- Kratzerkettengeschwindigkeit v_k
- Messeranordnung
- Messerform

Einfluß auf den Dosierprozeß.

Zur Verhinderung von Wickelerscheinungen sind Walzen erforderlich, deren Umfang größer als die Halmlängen der verarbeiteten Futterpflanzen ist. Daraus resultieren Walzendurchmesser über 400 mm. Zum Abfräsen und Dosieren von Langgut aus dem Stapel sowie zum Auflösen von Preßballen ist eine gewisse Mindestgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge erforderlich. Sie hängt neben der Beschaffenheit des Halmgutes auch noch von der Schärfe der Werkzeuge ab. Eine ausreichende Sicherheit hinsichtlich des Trennens und der gleichmäßigen Ausbringung liegt bei Grüngut bei 9 bis 10 m/s vor. Bei Welkgut sind 10 bis 12 m/s erforderlich. Ferner sind Dosierer bekannt geworden, deren Dosierwalzen unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten im Bereich von 3,1 bis 8,4 m/s aufweisen. Eine Begründung für diese Anordnung wird in der Literatur nicht gegeben [7] [9]. Die aus den Umfangsgeschwindigkeiten resultierenden hohen Drehzahlen sind nachteilig, da sie eine hohe Fertigungsgenauigkeit bei der Herstellung sowie einen erhöhten Antriebsleistungsbedarf verursachen [3].

Die Dosierung von Häckselgut dagegen ist

weniger problematisch. Hier reichen Umfangsgeschwindigkeiten bis 2 m/s aus [9].

Versuche zeigten, daß eine störungsfreie Arbeit der Dosierwalzen nur dann erfolgte, wenn sich alle Walzen gleichsinnig nach oben drehen [3].

Das Dosieren von langem Halmgut ist nur mit scharfen, zu ihrer Drehachse geneigten Werkzeugen möglich. Ein Auszupfen des langen Halmgutes mit stumpfen Fingern gelingt nicht, da die einzelnen Halme zu sehr verflochten sind. Stumpfe Werkzeuge drücken lediglich Rillen in den Halmgutstapel. Außerdem können sie das Bindegarn der Strohballen nicht durchtrennen. Versuche zeigten, daß auch hier nur Rillen entstehen. Ein Förderstrom wird nur dann erzeugt, wenn die Messer zur Walzenachse geneigt angebracht werden. Dabei sind Winkel von 30 bis 45° üblich. Eserwies sich als zweckmäßig, den Abstand der Messer so zu wählen, daß die gesamte Stapelfläche in gleichen Abständen von deren Schneidkanten überdeckt wird. Man erreicht dies, wenn die Messer in Form von 2 bis 4 Spiralen je Walze aufgeschweißt werden. Die Einzelklingen sollen so angeordnet werden, daß nur deren Schneide mit dem Gut in Berührung kommt. Durch die damit erzielte Verringerung der Reibung entsteht eine wesentliche Senkung des Leistungsbedarfs. Dies hat auf die Funktion der Walzen keinen Einfluß [7] [8] [9].

Untersuchungen zur Ausbildung der Schneidkanten ergaben, daß glatte Schneiden am besten geeignet sind. Gezahnte Messer setzen sich sehr schnell mit Gut zu. Dachförmig angeordnete Klingenpaare verstopfen. Die Höhe der Messer einschließlich der Messerhalterung wird in der Literatur mit 80 mm angegeben. Untersuchungsergebnisse über den Einfluß der Messerhöhe auf die Funktion der Dosierwalzen liegen nicht vor.

Der Walzenabstand, die kürzeste Entfernung zwischen 2 Walzenachsen, hat Einfluß auf Durchsatz, Dosiergleichmäßigkeit und Leistungsbedarf der Dosierwalzen. Der Einfluß des Neigungswinkels des Walzenblocks wurde für Häcksel- und Langgut untersucht. Bei konstanten Maschinenparametern zeigte sich, daß bei senkrechter Stellung der Dosierwalzen die Dosiergleichmäßigkeit schlechter ist, als wenn der Walzenblock in Richtung auf den Kratzerboden geneigt wird. Die besten Dosiergleichmäßigkeiten wurden bei 32° erreicht [9]. Die gleiche Tendenz war bei Langgut zu verzeichnen. Im untersuchten Bereich von -7 bis 22° trat die beste Dosiergleichmäßigkeit bei 22° auf [8].

Auf der Grundlage des Erkenntnisstandes wurden folgende Parameter für die Einrichtung

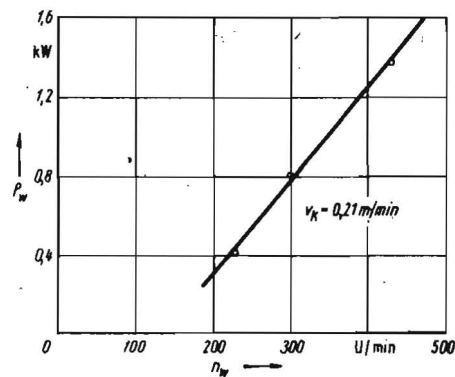


Bild 3. Abhängigkeit des Wirkleistungsbedarfs P_w von der Drehzahl n_w der Dosiertrommel bei Strohballen nach [6]

zum Auflösen und Dosieren von Preßballen und Preßballen-Langstroh-Gemischen festgelegt:

- Walzendurchmesser: 400 mm
- Schnittkreisdurchmesser: 600 mm
- Walzenumfangsgeschwindigkeit: 9,0 m/s
- Walzendrehrichtung: gleichsinnig nach oben
- Messeranordnung: 4 Spiralen, um 90° versetzt
- Messerform: A 9 TGL 6005
- Walzenabstand: 570 mm
- Walzenblockneigung: 22°.

Im Bild 2 ist eine Messerwalze der Versuchseinrichtung zu sehen. Ausgehend von dieser Grundanordnung der Arbeitselemente stellte sich die Aufgabe, den Einfluß insbesondere solcher Parameter, wie Walzenumfangsgeschwindigkeit, Walzenabstand und Walzenblockneigung sowie Kratzerbodengeschwindigkeit, auf die Dosiergenauigkeit und -gleichmäßigkeit im Experiment nachzuweisen. Dabei waren die 3 Gutformen — Langstroh, Ballenstroh und Häckselstroh — in Abhängigkeit von Gutfeuchte und Durchsatz (Nemdurchsatz $\cong 1 \text{ t/h}$ in T_1) zu untersuchen.

Erprobungsergebnisse

Michaelis u. a. [6] zogen als Kriterien für die Eignungsbeurteilung der beschriebenen Versuchseinrichtung folgende Parameter heran:

- Durchsatz
- Dosierqualität
- Leistungsbedarf.

Als Versuchsgut fanden ungeordnete Preßballen, Langstroh und Stroh Häcksel einer Freimiete Verwendung. Zur Beurteilung der Dosierqualität wurde der mit Hilfe des Meßwertlochsystems und einer EDVA ermittelte Variationskoeffizient herangezogen. Die Messung des

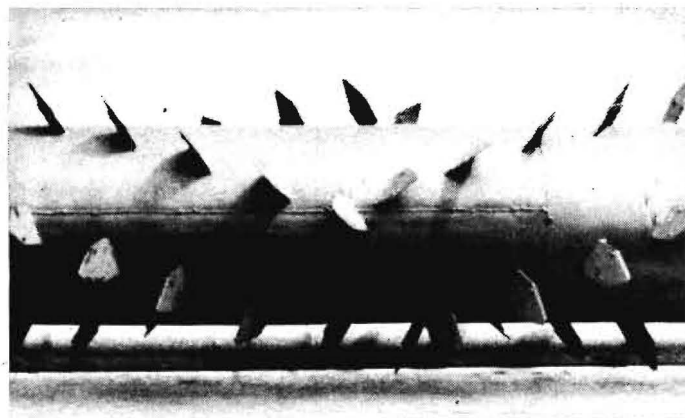
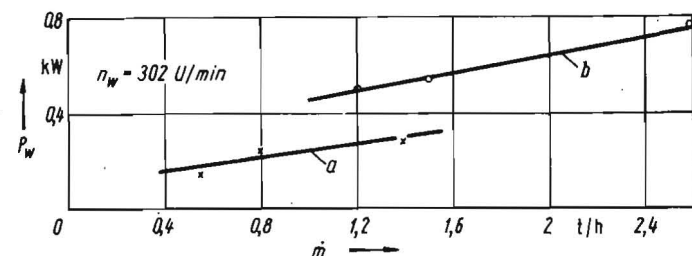


Bild 2. Schneidwalze

Bild 4. Abhängigkeit des Wirkleistungsbedarfs P_w vom Durchsatz \dot{m} bei Langstroh (Kurve a) und Strohballen (Kurve b) nach [6]



Leistungsbedarfs der Dosierwalzen erfolgte über eine Drehmomentenmeßstelle bzw. einen elektrischen Eigenbauleistungsmesser.

Versuchsparameter waren:

— Walzenabstand

— Walzenumfangsgeschwindigkeit

— Vorschub der Kratzerkette.

Die Versuche zeigten, daß der Leistungsbedarf der Dosierwalzen sich mit steigender Drehzahl bei konstantem Vorschub der Kratzerkette linear erhöhte (Bild 3). Bei konstanter Antriebsdrehzahl der Dosierwalzen und variablem Vorschub erhöhte sich ihr Leistungsbedarf mit steigendem Massedurchsatz ebenfalls linear (Bild 4).

Diese Aussagen gelten sowohl für Preßballen als auch für Langstroh. Der Variationskoeffizient zeigt keine signifikante Abhängigkeit von der Antriebsdrehzahl der Dosierwalzen und von der Vorschubgeschwindigkeit der Kratzerkette.

Eine Abhängigkeit des Variationskoeffizienten vom Versuchsgut ist vorhanden. Er beträgt für Preßballen rd. 54 bis 87%, für Langstroh rd. 28 bis 40% und für Häckselstroh rd. 17%.

Die Versuche ergaben weiter, daß der Massedurchsatz mit zunehmender Vorschubgeschwindigkeit der Kratzerkette wächst. Dabei ist der Durchsatz von Preßballen bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit aufgrund der höheren Dichte größer als der von Langstroh.

Diese Erprobungsergebnisse zeigten, daß die genannten Schneidwalzen die an sie gestellten Anforderungen funktionell erfüllen. Mit ihrer Hilfe lassen sich in Grundfutterdosierern der Typen H 10.1/2 und DS 300 Preßballen-, Lang- und Häckselstroh dosieren. Die Drehzahl der Dosierwalzen sollte bei 300 U/min liegen.

In den Jahren 1976 bis 1978 wurden mehrere Dosierer an Pelletieranlagen mit Schneidwalzen ausgerüstet. Die Einsatzergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

— Die Dosierung von Lang- und Häckselstroh oder deren Gemische ist bei ausreichender Dosiergleichmäßigkeit und Durchsätzen bis zu 3 t/h (T_1) möglich.

— Bei der Dosierung von Strohballen treten in Abhängigkeit von der Dichte und der Qualität der Ballen starke Schwankungen in der Dosiergleichmäßigkeit auf. Diese Schwankungen machen sich vor allem bei nachgeschalteten Maschinen (Häcksler, Hammermühlen) mit geringem Durchsatz durch Verstopfungen negativ bemerkbar. Werden leistungsfähige Maschinen nachgeschaltet (z. B. Hammermühlen) und wird mit Durchsätzen über 2,0 t/h (T_1) gefahren, genügt die Funktionssicherheit den Anforderungen. Es ist von Vorteil für die Leistung der Gesamtanlage, wenn das zerkleinerte Gut in einem Nachdosierer zwischengelagert und mit hoher Dosiergleichmäßigkeit z. B. der Pelletpresse zugeführt wird.

— Bewährt hat sich eine über der oberen Schneidwalze angebrachte messerbesetzte Rückhalteeinrichtung zur Verbesserung der Dosiermöglichkeit (Bild 1).

— Schwierigkeiten bereiten die bei der Auflösung der Ballen zerrissenen Polypropylenfäden der Presse. An Scheibenradhäckslern führen diese zu Wickelerscheinungen auf der Hauptwelle. Diese können, wenn sie nicht mindestens zweimal in der Schicht beseitigt werden, zur Zerstörung der Lager führen. An Trommelhäckslern treten diese Erscheinungen in geringerem Umfang auf. Aber auch dort muß einmal täglich eine Kontrolle durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Zur Schaffung einer in Trockenwerken und Pelletieranlagen dringend benötigten Mechanisierungseinrichtung für die Auflösung und Dosierung von Preßballen, Lang- und Häckselstroh bzw. deren Gemischen wurde ein

Neuerervorschlag realisiert, der diese Anforderungen erfüllt. Die technischen Grundlagen und die Ergebnisse der Untersuchungen werden beschrieben.

Literatur

- [1] Matschke, R.: Intensivierung der Trockengroßfutterproduktion. *Feldwirtschaft* 19 (1978) H. 5, S. 197—199.
- [2] Schwarz, K.: Literatur- und Patentstudie Langgutdosierer. Ingenieurbüro für Hangmechanisierung Eishausen 1970 (unveröffentlicht).
- [3] Autorenkollektiv: Bericht zum Stand der Arbeiten auf dem Gebiet der Langgutdosierung. Ingenieurbüro für Hangmechanisierung Eishausen 1971 (unveröffentlicht).
- [4] Stengler, K.-H.; Laube, G.: Rationalisierung der Verarbeitung von Preßballen in Trockenwerken und Pelletieranlagen durch Lösung der Ballendosierung und Ballenauflösung ohne Handarbeit. *Marktleberg: agra-Buch* 1978, S. 62—64.
- [5] Swieczkowski, K.: Untersuchungen zur Verbesserung der Dosiergleichmäßigkeit. Ingenieurbüro für Hangmechanisierung Eishausen, Zwischenbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [6] Michaelis, G. u.a.: Dosieren von Stroh aus Preßballen. Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim, Informationsbericht 1976.
- [7] Sladky, V.; Syrový, O.: Verwendung des Vorratsdosierförderers Do2D-3 Minor bei der Verarbeitung von Großraummaterialien. *Zemědělská Technika* 15 (1969) H. 2, S. 115.
- [8] Livsic, L. J.; Omelcenko, A. A.: Der Einfluß des Neigungswinkels des Austragwalzenblocks auf den Futterverteilvorgang. *Mechanizacija i elektrifikacija* 30 (1971) H. 9, S. 43.
- [9] Sladky, V.: Anlagen zur Bearbeitung und Lagerung von Rohfutter in böschungreichen Gebieten im Ausland. *Zemědělská Technika* 18 (1972) H. 3, S. 189. A 2091

Prallteilung von Saatgut-Luft-Gemischen in vertikalen und geneigten Förderleitungen mit kreisrundem Querschnitt

Dr. G. Pippig, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

Ba	—	Barthsche Kennzahl
L_V	mm	Länge des vertikalen Förderrohres
\dot{m}_K	kg/s	Feststoffdurchsatz
\dot{m}_L	kg/s	Förderluftdurchsatz
α	rad	Neigung des Förderrohres zur Senkrechten
ϵ	—	Volumenkonzentration
μ	—	Feststoffbelastung
σ_K	%	maximale Abweichung einer Menge vom Mittelwert aller Mengen bei Teilung in n Ströme
σ_T	%	maximale Abweichung einer Menge vom Mittelwert aller Mengen für die vier aufgegebenen Ströme

1. Problemstellung

Ein in der Land- und Verfahrenstechnik relevantes Problem ist die kontinuierliche Teilung eines Mehrphasenstromes $\dot{m}_L + \dot{m}_{K1} + \dot{m}_{K2} + \dots + \dot{m}_{Ki}$ in n Teilströme

$$\frac{\dot{m}_L + \dot{m}_{K1} + \dot{m}_{K2} + \dots + \dot{m}_{Ki}}{n} \pm \sigma_{K1} \quad (1)$$

Die Zusammenfassung des Standes der Technik und eigene experimentelle Untersuchungen [1] [2] [3] zeigen, daß der Rotationssymmetrie des Feststoffdurchsatzes am Ort der Prallteilung größere Bedeutung zukommt.

Im Rahmen durchgeführter Untersuchungen zur Verbesserung der Dosiergenauigkeit pneumatischer Drillmaschinen stand die Aufgabe, vier Saatgut-Luft-Ströme in ein vertikales und

in ein geneigtes Förderrohr aufzugeben und deren Bewegungsparameter im Rohr so zu beeinflussen, daß der zur Rohrlängsachse am Aufgabort vorhandene symmetrische Feststoffdurchsatz in einen rotationssymmetrischen Durchsatz am Ort des Teilens überführt wird. Dabei sind die Forderungen [4]

$$\sigma_K \leq 10\% \text{ bei } \alpha < 0,1 \text{ rad}$$

$$\sigma_K \leq 15\% \text{ bei } 0,1 \text{ rad} \leq \alpha \leq 0,175 \text{ rad}$$

zu beachten.

2. Theoretische Untersuchungen

Die durch die y-z-Ebene an der Stelle x_0 (Bild 1) hindurchgeförderten Teilströme

$$\frac{\dot{m}_L + \dot{m}_K}{5} \pm \sigma_{K1} \quad (2)$$

(im weiteren soll nur eine Feststoffkomponente betrachtet werden)