

Detlef Stieg, Gunther Wagner und Rüdiger Krause, Witzenhausen

Exaktstreuer für Bioabfallkompost

Entwicklung eines Exaktdosier- und Verteilsystems

Den steigenden Anforderungen an die Verteil- und Dosiergenauigkeit von Ausbringssystemen für leichten Bioabfallkompost soll durch die Entwicklung eines entsprechenden Systems Rechnung getragen werden. Hierzu werden an Auslegern geführte Drehteller mit kurzen Wurfbahnen verwendet. Des weiteren werden zur Bewältigung der Teilfunktionen Dosieren und Transportieren separate Teilsysteme auf der Basis von Schneckenförderern eingesetzt.

Aufgrund der immer strenger werdenden gesetzlichen Vorschriften in Umgang und Verwertung von Bioabfall als Streumaterial auf landwirtschaftlichen Flächen wird in Zukunft das Augenmerk insbesondere auf die Einhaltung maximaler flächenbezogener Ausbringmengen gerichtet sein müssen.

Ungleichmäßige Verteilung leichter Streugüter

Zur Zeit wird der Kompost mit Universalstreufahrzeugen ausgebracht, die sich durch zentral hinter dem Aufbau befindliche Wurfelemente auszeichnen. Die Auslegung dieser Streufahrzeuge erfolgt primär für die Ausbringung von verschiedenen Festmistern und Klärschlämmen. Diese unterscheiden sich in den physikalischen Eigenschaften jedoch erheblich von Komposten, wie sie als Frisch- oder Fertigkompost von den Kompostanlagen abgegeben werden, da der Kompost eine wesentlich geringere Schüttdichte aufweist. Das führt dazu, daß mit den Universalstreuwagen nur unter optimalen Bedingungen eine hinreichend genaue Mengendosierung und Verteilung möglich ist. Die Gründe hierfür sind einerseits in der unregelmäßigen Mengendosierung über den Kratzbodenvorschub sowie in nicht materialspezifischen Streutabellen zu suchen. Andererseits wirken sich die langen Flugbahnen des Streugutes bei großer Arbeitsbreite sehr negativ auf die Verteilgenauigkeit aus. Zudem kommt es

durch die geringe Dichte in Verbindung mit den langen Flugbahnen zu einer hohen Anfälligkeit der Verteilung gegenüber Seitenwindeinflüssen. Um lange Zwischenlagerzeiten zu vermeiden, sollte Kompost auch während der Vegetationszeit in stehende Bestände ausgebracht werden können.

Hohe Dosier- und Verteilgenauigkeit als Entwicklungsziele

Ziel eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten und in Zusammenarbeit mit der Firma Bergmann in Goldenstedt durchgeführten Projektes ist die Entwicklung einer Exaktdosier- und -verteilvorrichtung zur Ausbringung von Bioabfallkompost. Diese Ausbringvorrichtung soll in ein herkömmliches Universalstreufahrzeug integriert werden. Folgende Entwicklungsziele wurden angestrebt:

- bessere Mengendosierung, Toleranz unter 15 Gew. %
- gleichmäßigere Mengenverteilung, längs und quer zur Fahrtrichtung mit einem VK unter 15 %
- Ausbringmöglichkeit in stehende Bestände
- Arbeitsbreite für einen Fahrgassenabstand von 12 m
- geringe Seitenwindanfälligkeit
- geringe Geruchsemissionen
- seriennaher Prototyp, serientechnisch herstellbar
- große Funktionssicherheit

- Adaptation des Ausbringensystems an ein Serienfahrzeug.

Materialheterogenität als entscheidender Faktor

Da durch die geringe Dichte des Streugutes bedingt keine gezielten und weiten Flugbahnen möglich sind, können durch eine Weiterentwicklung und Optimierung der herkömmlichen Ausbringtechnik allein die Entwicklungsziele nicht erreicht werden. Aus diesem Grunde wurde in Vorversuchen und mit Hilfe konstruktionsmethodischer Werkzeuge eine Neukonzeption der Gesamtausbringvorrichtung entwickelt. Bei der Systembewertung wurden sowohl mechanische wie pneumatische Systeme berücksichtigt. Die Bewertung entschied aufgrund der heterogenen Streumaterialzusammensetzung zugunsten eines mechanischen Systems. Die Gründe hierfür liegen in den sperrigen sowie staubförmigen Streugutanteilen, da trotz einer Absiebung des Streumaterials mit einer 20 mm Siebmaschenweite auch Stöcke mit Längen bis etwa 200 mm der Regelfall sind. Eine weitere Schwierigkeit, die das System andererseits bewältigen muß, ist die starke Kohäsion bei erhöhter Materialfeuchte. Ein pneumatisches System könnte bei diesen problematischen Eigenschaften nur unter unvermeidbarem Aufwand eine akzeptable Funktionssicherheit gewährleisten.

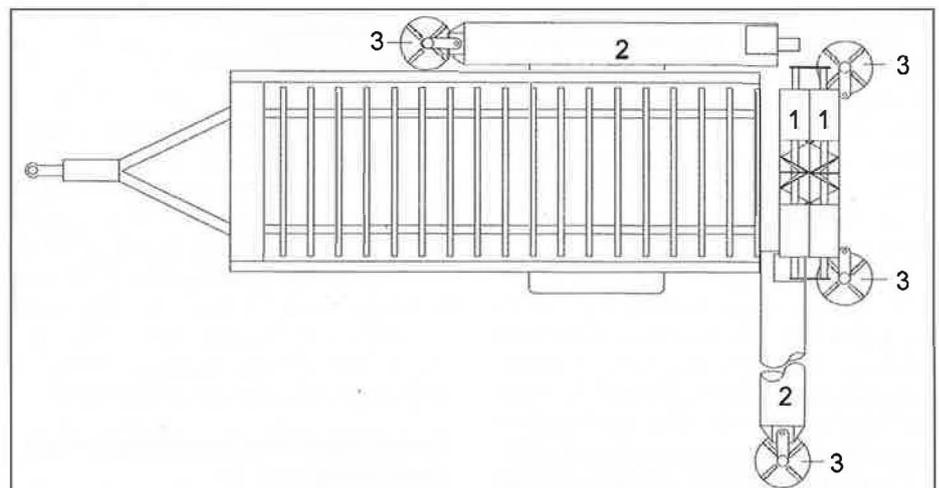


Bild 1: Prinzipskizze der Draufsicht: 1-Dosierschnecken, 2-Transportschnecken, 3-Drehteller

Fig. 1: Sketch of the system in top view: 1- unloading and dosage augers, 2- conveyor augers, 3- rotating discs

Dipl.-Ing. Detlef Stieg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Gunther Wagner technischer Mitarbeiter und Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Krause ist Projektleiter und Leiter des FG Agrartechnik der Universität Gh Kassel, Nordbahnhofstr.1a, 37213 Witzenhausen.

Trennung der Teilfunktionen

Die Streuguteigenschaften machen es außerdem nötig, die Teilaufgaben Dosierung, Verteilung und Transport zu den Verteilorganen durch getrennte Teilsysteme zu erfüllen. Aufgrund der geringen Schüttdichte zwischen 300 und 500 kg/m³ ist zum Erreichen einer effektiven Arbeitsbreite von 12 m die Verwendung mehrerer dezentraler, an Auslegern angeordneter Abgabestellen erforderlich (Bild 1). Hierzu wurden an einem stationären Versuchsstand Untersuchungen zur Bestimmung der Funktionssicherheit und Eignung verschiedener Teilsysteme durchgeführt. Hinsichtlich Funktionssicherheit, Aufwand und Kosten wurde das System einer Bunkerabzugsschnecke als für die *Dosierung* am geeignetsten erachtet. Der Vorteil dieses Teilsystems liegt in der Funktionssicherheit auch bei ungünstigen Streuguteigenschaften, wie etwa erhöhter Feuchte und zum Teil sperriger Materialkomponenten. Diese Überlegungen führten ebenfalls zur Verwendung von Schnecken als *Transportsystem* zu den Verteileinrichtungen, wobei die Schneckenröhr die Funktion der Ausleger übernehmen. Als geeignetste *Verteileinrichtung* stellten sich mit einer Beschaulung versehene Drehteller mit relativ kurzen Wurfbahnen heraus. Um ein symmetrisches Streubild aus der Überdeckung der Einzelstreubilder zu erreichen, wurden vier Einzeldrehteller über die Fahrzeugbreite verteilt, wobei die äußeren Drehteller an den Enden der einklappbaren Förderschnecken sitzen. In geringem Abstand von den Drehtellern sind Leitbleche angebracht, um ein kontrollierteres Streubild mit geringeren Entmischungerscheinungen zu erzeugen sowie durch eine höhere kinetische Energie der Substrateile, kurz vor dem Auftreffen auf der Zielfläche, eine geringere Seitenwindempfindlichkeit zu erreichen. Zur Reduzierung des Bau- und Kostenaufwands wurden die Dosierschnecken so konzipiert, daß diese auch den Transport zu den inneren Drehtellern übernehmen.

Um bei unterschiedlichen Streuguteigenschaften die geforderte Verteilgenauigkeit einhalten zu können, sind die Drehteller schwenkbar aufgehängt; hierdurch können der Aufgabebereich des Gutes auf dem Drehteller sowie dessen Neigung geändert werden. Zur weiteren Beeinflussung der Streubilder steht eine stufenlose Drehzahlregulierung der Drehteller zur Verfügung. Zur Ermittlung der Streubilder in Abhängigkeit von der Tellerdrehzahl sowie vom Aufgabebereich auf dem Teller und der Tellerneigung werden Messungen auf dem stationären Versuchsstand



Bild 2: Gesamtansicht des Ausbringensystems

Fig.2: General view of the application system

durchgeführt und auf dem Feld überprüft.

Die Steuerung des Massenstromes erfolgt durch Drehzahlregelung der Dosierschnecken. Zur Realisierung der stufenlosen und für die Teilsysteme unabhängigen Drehzahländerung sowie zur Bereitstellung der nötigen Antriebsleistung sind die Antriebe in ein separates Hydrauliksystem integriert. Dieses System besteht aus einer über die Zapfwelle angetriebenen Hydraulikpumpe, einem Steuerventilblock, dem Tank sowie acht hydraulischen Antriebsmotoren. Jeder Antriebsmotor verfügt über einen Drehzahlsensor; hierdurch können die Drehzahlen der Einzelmotoren über die jeweilige Hydraulikventilstellung angesteuert werden. Zusätzlich befinden sich Sensoren zur Drehmomentermittlung an den Motoren. Mit ihnen lassen sich der Leistungsbedarf ermitteln sowie die Systemabstimmung optimieren. Zur Kalibrierung der Dosierschnecken bei unbekanntem Materialeigenschaften sowie zur Nachkontrolle der Ausbringmenge verfügt das Fahrzeug über ein Gewichtsmesssystem. Der Massenstrom wird durch ein Geschwindigkeitsmesssystem an wechselnde Fahrgeschwindigkeiten angepaßt. In der nächsten Projektphase wird die Steuerung der Hydraulikmotordrehzahlen vollautomatisch und koordiniert über einen Bordrechner erfolgen.

Aussichten

Angesichts des für eine hohe Funktionssicherheit erforderlichen baulichen Aufwandes stellt sich die Frage, ob es nicht sinnvoller wäre, das Streumaterial bereits im Kompostwerk soweit vorzubehandeln, daß eine Vereinfachung der Ausbring-

technik für ein standardisiertes Material erfolgen kann. Dies könnte bereits durch eine Absiebung mit einer 10 mm Maschenweite erfolgen. Es hat sich gezeigt, daß eine derartige Siebfraktion kaum noch Stöcke mit einer Länge von mehr als 50 mm enthält. Die hierdurch höheren Bereitstellungskosten können zum Teil durch geringere spezifische Ausbringkosten sowie durch die Wiederverwendung des ausgesiebten Materials als Strukturmaterial aufgefangen werden. Zudem ist der Effekt einer größeren Akzeptanz nicht unterzubewerten.

Schlüsselwörter

Kompoststreuer, Verteilpräzision, Neuentwicklungen

Keywords

Compostspreader, high precision distribution, new and further developments

Vorschau:

Für die April-Ausgabe Ihrer LANDTECHNIK sind unter anderem folgende Beiträge geplant:

- Neue Wege bei der Aussaat
- Variierter Reifeninnendruck - Auswirkungen auf Trieb- und Seitenführungskraft
- Einsatz von Teleservicesystemen in Landmaschinen
- Energiebilanzen von Biobrennstoffen
- Emissionen der Landwirtschaft