

den Walzen ein Förderband, das das Mischgut sammelt und an das Beladeband übergibt.

4.4. Beladeband

Das Beladeband ist ein herkömmliches Förderband, das unterfahrbar ist und zum Beladen der Transport- und Streufahrzeuge dient. Es ist der Mischeinheit nachgeordnet, sofern diese nicht direkt von den Fahrzeugen unterfahren wird. Technologisch günstig ist es, wenn das Beladeband mit einem Bedienpaneel, das vom jeweiligen Fahrzeug aus erreichbar ist, ergänzt wird. Abgesehen vom Beschicken der Mischanlage mit den einzelnen Komponenten läßt sie sich dann nach dem Selbstbedienungsprinzip betreiben.

5. Einsatzmöglichkeiten

Die Mischanlage, die zu einem hohen Anteil aus vorhandenen bzw. serienmäßig produzierten Baugruppen besteht, ist relativ leicht umsetzbar. Dadurch kann sie unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten jeweils in der Nähe des Haufwerks aufgestellt werden. Der i. allg. zur Beschickung der Anlage verwendete Schaufellader muß somit nur kurze Entfernungen zurücklegen. Je nach Bedarf kann die Mischanlage auch zum Mischen von drei Komponenten erweitert werden. Die Schüttgutannahmeförderer lassen sich in Verbindung mit dem nachgeordneten Sam-

melband und dem Beladeband außerhalb ihrer Einsatzzeit in der Mischanlage als Schnellbeladeeinrichtung für Mineraldünger verwenden. Dabei kann wahlweise eine Aufbereitungsmaschine in den Gutstrom eingeordnet werden. Durch Zwischenspeicherung von rd. 7 t Mineraldünger und einen kontinuierlichen Gutstrom sind hohe Beladeleistungen in T_1 erreichbar. Das verkürzt die Beladezeit der Fahrzeuge, besonders beim Auslagern von verhärtetem Mineraldünger, beträchtlich.

Über erste Erprobungsergebnisse der Mischeinheit und der übrigen Baugruppen der Mischanlage wird auf den Seiten 222 bis 225 dieses Heftes berichtet.

6. Zusammenfassung

Im Beitrag wird eine konzipierte Mischanlage für Mineraldünger und andere Agrochemikalien vorgestellt. Sie basiert auf der Verwendung von zwei horizontal angeordneten Mischwalzen, die mit ineinanderlaufenden Schneckenwindungen geringer Steghöhe versehen sind. Als Speicher- und Dosiergeräte werden veränderte Schüttgutannahmeförderer verwendet.

Literatur

[1] Stand und Tendenzen der Entwicklung von Mineraldüngern und ihres Einsatzes in der Land-

wirtschaft. Ministerium für Wissenschaft und Technik, Zentralinstitut für Information und Dokumentation Berlin, Studie 1983.

- [2] Brinshwitz, W.; Müller, G.; Kämpfe, K.; Hagemann, O.: Physikalisch-chemische Grundlagenuntersuchungen zur Herstellung N-, P- und K-haltiger Düngermischungen. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlin 26 (1982) 9, S. 571-579.
- [3] Gärtig, W.; Apitzsch, H.: Untersuchungen zur Technologie, Homogenität und Qualität der mit dem Kran T174 hergestellten PK-Düngermischungen. Besterfahrungen, Neuerungen, Empfehlungen, Berlin 1 (1983) 5, S. 8-12.
- [4] Ebert, D.: Zur weiteren sozialistischen Intensivierung der Getreideproduktion in der DDR. Vortrag zur wissenschaftlichen Arbeitstagung „Mechanisierung der Getreideproduktion“ am 19. und 20. September 1984 in Leipzig.
- [5] Hoffmeister, G.: Particle-size requirements for bulk blend materials (Forderungen an die Partikelgröße für Mischmaterialien). Thirty-Sixth Annual Meeting of the Association of American Plant Food Control Officials, Columbus, Ohio, 3. und 4. August 1982. Muscle Shoals, Alabama: National Fertilizer Development Center 1982.
- [6] Fertilizer Blending Equipment/Kraus Equipment Company, Walford, Iowa, Prospekt 1984.
- [7] Speisedosier- und Aufbereitungsmischer. Simon-Heesen (Niederlande), Prospekt 1984.
- [8] Hellweg, W.: Neuheiten und Trends in der Technik der Mineraldüngeranwendung. Landtechnik, Lehrte 35 (1980) 11, S. 513-517.
- [9] Heege, H. J.; Hellweg, W.: Entmischung bezüglich der Korngröße beim Verteilen von Mineraldünger. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 32 (1982) 1, S. 13-19.

A 4584

Erste Ergebnisse der Erprobung einer Mischanlage für Mineraldünger

Dr. agr. R. Mönicke, Institut für Düngungsforschung Leipzig - Potsdam der AdL der DDR¹⁾
Dipl. agr. oec. K. Mönicke, ZBE Agrochemisches Zentrum Laußig, Bezirk Leipzig

1. Einleitung

Die Anwendung von Mineraldüngermischungen gewinnt durch die Reduzierung der Verfahrenskosten, des DK- und AKh-Bedarfs sowie der Befährdichte des Bodens zunehmend an Bedeutung. Eine hohe Ertragsleistung in der Pflanzenproduktion kann jedoch nur erzielt werden, wenn die Mineraldüngermischung in dem vorgegebenen Nährstoffverhältnis und der erforderlichen Aufwandmenge den Pflanzenstandort erreicht.

In ersten Untersuchungen sollten die wesentlichsten Baugruppen der in [1] beschriebenen Mischanlage für Mineraldünger geprüft werden. Dabei wurde davon ausgegangen, daß das Nährstoffverhältnis und die Homogenität einer Mineraldüngermischung bei Verwendung einer kontinuierlich arbeitenden Mischanlage immer von der Genauigkeit und der Gleichmäßigkeit der dosierten

Zuführung der Einzelkomponenten abhängen. Weiterhin wurde beachtet, daß über die Eignung von Schüttgutannahmeförderern als Speicher- und Dosierorgan ausreichende Untersuchungen mit daraus resultierenden Umbaurichtlinien vorliegen [2]. Ziel der durchgeführten Tastversuche war es, die prinzipielle Eignung des verwendeten Mischprinzips zur Herstellung solcher Mineraldüngermischungen nachzuweisen, die eine den Forderungen der Pflanzenernährung entsprechende Applikation mit dem Schleuderdüngerstreuer unter Beachtung des gegenwärtig und perspektivisch verfügbaren Mineraldüngersortiments ermöglichen. Darauf aufbauend sollten grundsätzliche Hinweise zur Konstruktion einer entsprechenden Mischanlage erarbeitet werden. Die Versuche wurden gemeinsam mit der ZBE ACZ Laußig, Bezirk Leipzig, durchgeführt.

2. Versuchsaufbau und -methode

Zum Mischen der Mineraldünger stand eine handgesteuerte Mischanlage zur Verfügung,

die aus zwei z. T. veränderten Schüttgutannahmeförderern T237, einem Sammelband, der Mischeinheit in zwei Varianten und dem Beladeband bestand.

Das zum Nachweis der Eignung des Mischprinzips und zur Ermittlung der konstruktiven Auslegung der Mischanlage verwendete Mischgut wurde mit Hilfe des ersten Versuchsmusters einer Mischeinheit hergestellt. In diesem Muster hatten die von der Mitte nach außen laufenden Schneckenwindungen der Mischwalzen (Länge 2175 mm, Durchmesser 420 mm) eine Steghöhe von 17 mm, und die Drehzahl der Walzen betrug 60 bzw. 90 U/min. Der über Gelenkwellen geführte und in der Drehzahl variierbare Antrieb (3,5 kW) war, wie die Versuche zeigten, zu schwach ausgelegt, so daß ein Durchsatz von 10 t/h in T_1 nicht überschritten werden konnte. Die über den Mischwalzen angeordneten drei Flachstrahl Düsen dienten zur Befechtung des Gutes in der Mischeinheit. Zur Bestimmung des maximal möglichen Durchsatzes bei granuliertem bzw. pulverförmigem und kristallinem Mineraldünger stand

¹⁾ Ein Teil der Arbeiten wurde vom Autor im VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig durchgeführt

die weiterentwickelte Mischeinheit zur Verfügung. Die Steghöhe der Schneckenwindungen der Mischwalzen betrug bei dieser Mischeinheit 30 mm, und die Drehzahl der Walzen erreichte bei einer installierten Antriebsleistung von 11 kW 83 bzw. 125 U/min. Die konstruktiv veränderte Befeuchtungseinrichtung war über dem der Mischeinheit vorgelagerten Sammelband montiert.

Im Rahmen der Entwicklung der beiden Versuchsmuster der Mischeinheit wurde eine Vielzahl orientierender Versuche durchgeführt, um erste Hinweise zu ihrer konstruktiven Auslegung zu erhalten.

Der Massestrom der Schüttgutannahmeförderer bzw. der Mischeinheit wurde durch Auffangen des Gutes in einem Behälter über der Zeit in zehnfacher Wiederholung und Errechnung des arithmetischen Mittels bestimmt. Die Ermittlung der Korngrößenzusammensetzung des Mineraldüngers vor und nach dem Mischprozeß erfolgte mit Hilfe der Siebanalyse gemäß Standard TGL 20645.

Über die Nährstoffanalyse wurde die Homogenität des P- und K-Gehalts der Mischung während des Mischprozesses erfaßt.

Durch Bestimmung der Masseveränderung des Mineraldüngers nach einer fünfständigen Trocknung bei einer Temperatur von 70°C konnte der Feuchtigkeitsgehalt der Einzelkomponenten und des Mischgutes ermittelt werden.

Das mit dem ersten Versuchsmuster der Mischeinheit hergestellte Mischgut ist in Streuverfahren gemäß Standard TGL 24630/02 geprüft worden. Der dazu verwendete LKW-Düngerstreuer D035 war auf eine Aufwandmenge von 500 kg/ha eingestellt, und die Messungen erfolgten in neunfacher Wiederholung. Bestimmt wurde zunächst die Gesamtmasse des Mischgutes in den einzelnen Schalen. Zur Ermittlung des P- und K-Gehalts des Mischgutes mußte der Inhalt von drei in Arbeitsrichtung des Streuers zusammengehörenden Schalen vereinigt werden, um auch in den Außenbereichen der Streubreite genügend Analysematerial zur Verfügung zu haben.

Die mathematisch-statistische Auswertung umfaßte die Berechnung der Variationskoeffizienten für jede Wertereihe der 9 Wiederholungen der Gesamtverteilung bzw. der 3 Wiederholungen der Nährstoffverteilung und die Bestimmung der jeweils mittleren Variationskoeffizienten. Die Berechnungen wurden für die Arbeitsbreiten 6 bis 14 m für das Kehr- und Beeffahren durchgeführt. Der Auswertung der Versuchsergebnisse lag ausschließlich das Beeffahren zugrunde, um die durch unkorrekte Streueinstellung verursachten Veränderungen der Streugenaugkeit, die nicht Untersuchungsgegenstand waren, gering zu halten. Zur Bestimmung der statistischen Sicherheit der Versuchsergebnisse diente der T-Test, der im Vergleich zur Variante „Trockenmischung“ durchgeführt wurde und sich auf die errechneten mittleren Variationskoeffizienten bezog. Der Beurteilung der Ergebnisse der Streuveruche lag die laut Standard TGL 33738 einzuhaltende Streugenaugkeit für pulverförmige bzw. kristalline P-K-Dünger von $V \leq 30\%$ sowohl für die Gesamtmasse als auch für die Nährstoffverteilung zugrunde. Als Vergleichsbasis diente eine mit einem Kran T174 durch zweimaliges Umsetzen und schichtenweises Flachdrücken des Haufens (Masse 1 t) hergestellte trockene Mischung aus pulverförmigem

Superphosphat und kristallinem Kali 50 im Masseverhältnis 1:1. Die Genauigkeit und Intensität beim Herstellen dieser Mischung ging weit über die gegenwärtig in der Praxis angewendeten Methoden hinaus.

Als Beispiel für die oberflächliche Anlagerung pulverförmiger Agrochemikalien auf Mineraldüngerpartikeln diente blau angefarbter Nitrifikationshemmer (CMP), der auf weiße Harnstoffprills aufdosiert und eingemischt wurde. Die Beurteilung des Ergebnisses der in Kooperation mit der Zentralstelle für Anwendungsforschung Cunnersdorf im VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz durchgeführten Versuche erfolgte durch Auszählen der nach dem Färbungsgrad „ohne“, „ausreichend“, „mittel“ und „stark“ eingestuft Harnstoffprills jeder Probe.

3. Versuchsergebnisse

Zur Arbeitsweise der Versuchsmischanlage und zur Applikation des mit verschiedenen Mischeinheiten hergestellten Mischgutes wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die wechselnde Abgabeleistung der Schüttgutannahmeförderer führt zu einer ungleichen Nährstoffzusammensetzung des Mischgutes. Werden handgesteuerte Schüttgutannahmeförderer ohne Dosierschieber verwendet, wie sie für pulverförmige, leicht klebende Mineraldünger notwendig sind, und erfolgt die Beschickung mit einem Schaufellader bei relativ gleichmäßiger Befüllung, so ist mit einer Abweichung der Nährstoffzusammensetzung des Mischgutes von durchschnittlich $\pm 7\%$ zu rechnen. Durch Verwendung eines Dosierschiebers am Schüttgutannahmeförderer, wie es bei kristallinem Kali und granuliertem Mineraldünger möglich ist, kann dieser Fehler verringert werden. Die im Vergleich dazu ermittelte Variationsbreite der Nährstoffzusammensetzung des mit einem Kran hergestellten Mischgutes betrug bei der P-Komponente $\pm 17\%$ und bei der K-Komponente $+33$ bis -24% .
- Die einzelnen Mineraldüngerkomponenten können z. T. in unaufbereiteter Form in die Mischanlage gegeben werden, da Fremdkörper und Verklumpungen in der Mischeinheit abgetrennt werden.
- Unter Beachtung der bereits beschriebenen Abmessungen und Drehzahlen der Walzen der weiterentwickelten Mischeinheit konnte je m Länge des Walzensystems ein Durchsatz in T_1 von 20 t/h bei kristallinem und pulverförmigem Mineraldünger und von 25 t/h bei granuliertem Produkt erreicht werden. Die Walzenlänge des Versuchsgeräts betrug 2,2 m bei mittlerer Aufgabe, so daß ein Durchsatz in T_1 von 40 bzw. 50 t/h erzielt wurde. Durch Parallelanordnung von zwei Mischeinheiten und Beschickung über ein dachförmiges Leitblech kann der Durchsatz etwa verdoppelt werden.
- Der Leistungsbedarf je m Länge des Walzensystems beträgt 4 bis 5 kW, wobei die höheren Werte bei pulverförmigem Gut erreicht werden.
- im Ergebnis einer überschlägigen gesamtenergetischen Betrachtung zur Mischanlage beträgt der Energieaufwand in Form von Elektroenergie etwa 6% des zur Aufbaugranulierung von Superphosphat und rd. 1% des zur Preßgranulierung von Kali erforderlichen Aufwands.
- Die in den Bildern 1 bis 7 dargestellten Er-

gebnisse der mit den unterschiedlichen Mischprodukten durchgeführten Streuveruche sind im Hinblick auf die Gesamtmasse ab einer Arbeitsbreite von 6 bzw. 7 m und bei der K-Verteilung ab einer Arbeitsbreite von 7 m statistisch gesichert. Dieser klare Unterschied bei der Applikation von trockenem und feuchtem Mischgut konnte bei der P-Verteilung nicht beobachtet werden. Das unterstreicht die Hypothese, daß das grob pulverförmige

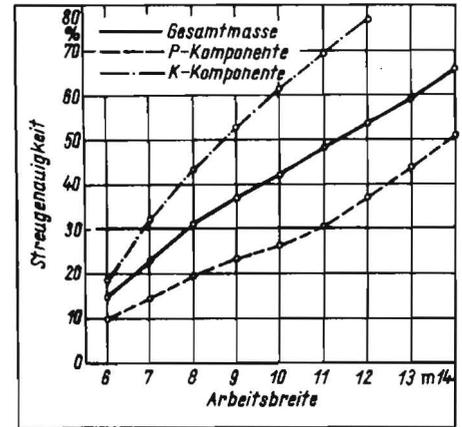


Bild 1. Streugenaugkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger Mischung: pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Mischung mit Kran T174 bei zweimaligem Umsetzen des Haufens, sofortige Ausbringung)

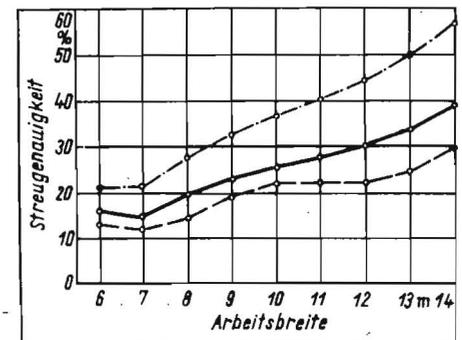
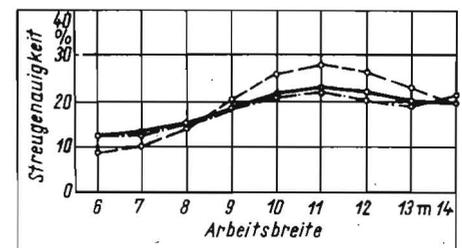


Bild 2. Streugenaugkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger Mischung: pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Mischung mit Mischanlage, Wasserzusatz 5%, sofortige Ausbringung); Legende s. Bild 1

Bild 3. Streugenaugkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger Mischung: pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Mischung mit Mischanlage, Wasserzusatz 5%, vor Ausbringung 14 Tage Zwischenlagerung); Legende s. Bild 1



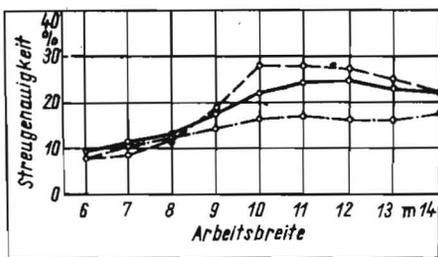


Bild 4. Streugenaueigkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger-mischung: pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 2:1, Mischung mit Mischanlage, Wasserzusatz 5%, sofortige Ausbringung); Legende s. Bild 1

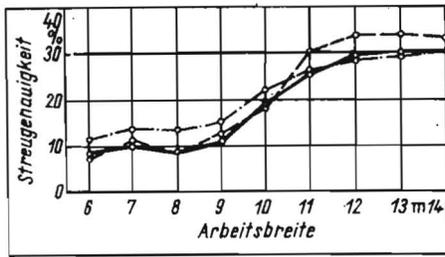


Bild 6. Streugenaueigkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger-mischung: pulverförmiges Superphosphat, staubförmiges Kamex, Masseverhältnis 1:1, Mischung mit Mischanlage, Wasserzusatz 5%, sofortige Ausbringung); Legende s. Bild 1

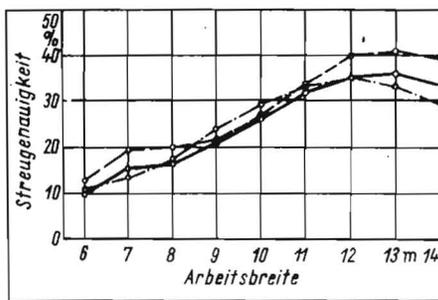


Bild 5. Streugenaueigkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger-mischung: pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:2, Mischung mit Mischanlage, Wasserzusatz 5%, sofortige Ausbringung); Legende s. Bild 1

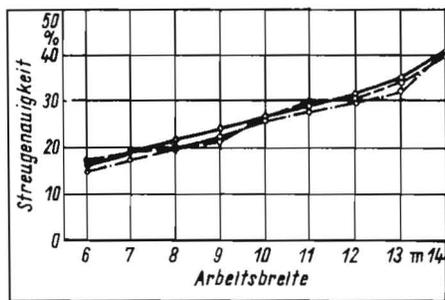


Bild 7. Streugenaueigkeit bei unterschiedlicher Arbeitsbreite des Streuers (Mineraldünger-mischung: staubförmiges Alkalisinterphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Mischung mit Mischanlage, Wasserzusatz 5%, sofortige Ausbringung); Legende s. Bild 1

Superphosphat als „Träger“ für das mit Hilfe der Befuchtung angelagerte kristalline Kali bei der Applikation der Mischung dient. Auch ist damit erklärbar, daß ein hoher Anteil Superphosphat in der Mischung eine relativ große Arbeitsbreite bei der Applikation ermöglicht und umgekehrt (Bilder 4 und 5).

Bei der Beurteilung der Streuversuche ist zu beachten, daß die Schwankungsbreite der Ergebnisse dadurch erhöht wurde, daß der angefeuchtete Mineraldünger von der Austragekette des Streuers intervallartig abbrach und somit ungleichmäßig auf die Schleuderscheiben gelangte. Auch war ein kurzzeitiger seitlicher Wind einfluß bei der Durchführung der Streuversuche nicht immer zu vermeiden.

Die als Vergleichsvariante mit dem Kran hergestellte P-K-Mischung (pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Bild 1) läßt sich bei einer Streugenaueigkeit von $V \leq 30\%$ in bezug auf die Gesamtmasseverteilung mit einer Arbeitsbreite von maximal 7,8 m ausbringen. Die Kalikomponente dieser Mischung erreichte aber nur eine Arbeitsbreite von 6,9 m, während die P-Komponente bei 11,0 m den einzuhaltenden Variationskoeffizienten überschritt. Der steile Anstieg des Variationskoeffizienten der Streugenaueigkeit bei zunehmender Arbeitsbreite, besonders bezüglich Gesamtmasseverteilung und K-Verteilung, hat zur Folge, daß bei nur geringfügiger Überschreitung dieser Grenzwerte mit einer drastischen Verschlechterung der Streugenaueigkeit zu rechnen ist. Unter Beachtung der unvermeidbaren Abweichungen der tatsächlichen von der einzuhal-

tenden Arbeitsbreite sollte beim praktischen Streuen die vorgegebene Arbeitsbreite etwa 1 m unter dem jeweiligen Grenzwert liegen.

Bei der Applikation des mit der Mischanlage hergestellten, leicht angefeuchteten Mischdüngers konnte bei Verwendung des Schleuderdüngerstreuers eine Trennung in die einzelnen pulverförmigen bzw. kristallinen Mischkomponenten weitestgehend vermieden bzw. eingeschränkt werden. Gleichzeitig erhöhte sich die mögliche Arbeitsbreite bei der Applikation des Düngers um mindestens 2 m, meist jedoch um 3 m und mehr. Der erheblich verringerte Anstieg des Variationskoeffizienten der Streugenaueigkeit über der Arbeitsbreite erlaubt es, die zur Einhaltung einer Streugenaueigkeit von $V \leq 30\%$ ermittelten Grenzwerte direkt als

Arbeitsbreite für das Streuen des Mineraldüngers vorzugeben.

- Das geringfügige oberflächliche Anfeuchten des Mineraldüngers bewirkt im Rahmen des Misch- und Kompaktierprozesses neben einer Masseerhöhung der Mineraldüngerteilchen ein Aneinanderhaften von (fein-)kristallinem Kali und (grob-)staubförmigem Superphosphat sowie die eigenständige Bildung größerer Partikel (Tafel 1).
- Beim Mischen von unter Dach gelagertem kristallinem und staubförmigem Mineraldünger ist eine Wasserzugabe (oder düngerhaltiges Abwasser, flüssige Agrochemikalien u. ä.) von etwa 5 bis 6% - bezogen auf die Masse - notwendig. Der Gesamtfeuchtigkeitsgehalt der Mineraldünger-mischung beträgt dann $\geq 10\%$.
- Eine zeitlich begrenzte Zwischenlagerung des angefeuchteten Mischgutes ist möglich (erprobt wurden 14 Tage, Bild 3), so daß aus technologischen Gründen auch auf Vorrat gemischt werden kann.
- In der Mischeinheit werden pulverförmige Agrochemikalien gut an der Oberfläche granulierter Mineraldüngerpartikel angelagert. So wurde unter Ausnutzung der geringen Oberflächenfeuchte von Harnstoff das Auftragen von pulverförmigem Nitrifikationshemmer (CMP) auf die Harnstoffprills erfolgreich geprüft (Tafel 2).
- Die beiden Schüttgutannahmeförderer können in Verbindung mit einem nachfolgenden Beladeband bei Zwischenspeicherung einer Masse von 7 bis 8 t Mineraldünger zur Schnellbeladung der Streu- und Transportfahrzeuge verwendet werden. Die erreichbare Beladeleistung beträgt bei der handgesteuerten Anlage 60 t/h in T_1 .

4. Ökonomische Betrachtungen

Die in der ZBE ACZ Laußig auf der Basis eines im VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Jes-

Tafel 2. Anlagerung von Nitrifikationshemmer (CMP) an der Oberfläche von Harnstoffprills

Probe-Nr.	Anlagerung von CMP an Harnstoff ¹⁾			
	keine	ausreichend	mittel	stark
1	0	30	60	10
2	0	68	30	2
3	0	50	47	3
4	0	90	10	0

1) Anteil der Prills an der Probe in %

Tafel 1. Ergebnisse der Siebanalyse der Mineraldünger-mischungen

Art der Probe	Anteil der Fraktionen in %							
	< 0,5	< 1,0	< 1,6	< 2,0	< 2,5	< 3,15	< 4,0	< 6,3
	mm	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 1,6$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	$\geq 3,15$	$\geq 4,0$	$\geq 4,0$
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Kranmischung	10,8	5,0	3,2	2,9	5,0	15,6	30,2	27,3
pulverförmiges Superphosphat, kristallines Kali 50, Masseverhältnis 1:1, Mischung mit Mischanlage	0,8	6,0	10,5	10,0	11,1	9,1	22,3	30,2

sen, Bezirk Cottbus, gefertigten Versuchsmusters in Eigenleistung aufgebaute handgesteuerte Mischanlage [3], ausgelegt für das Mischen von zwei Mineräldüngersorten, hat gemäß Preisbasis 1985 einen Neuwert von 45000 M. Unter Beachtung einer Nutzungsdauer von 8 Jahren, einer Einsatzzeit von 500 Stunden je Jahr (350 h als Misch- und 150 h als Beladeanlage), eines kalkulierten Instandsetzungsaufwands von 10,50 M je Einsatzstunde, von Energiekosten in Höhe von 2,25 M je Einsatzstunde (Anschlußwert: 15 kW) und eines Durchsatzes von 40 t/h in T_1 ($\cong 20$ t/h in T_{08}) ist mit technologischen Kosten der Anlage von 24 M je Einsatzstunde oder 1,20 M/t Mischgut zu rechnen. Damit besteht zwischen der Anwendung der Mischanlage und der Verwendung des Krans T 174 zum Mischen – zweimaliges Umsetzen des Düngerhaufens und technologische Kosten von 31 M je Einsatzstunde unterstellt – annähernde Kostengleichheit.

Im Rahmen der Untersuchung der mit der Anwendung einer handgesteuerten Mischanlage verbundenen weiteren ökonomisch-technologischen Auswirkungen ist davon auszugehen, daß in den meisten ACZ Mineräldüngermischungen mit dem Kran hergestellt werden. Die gegenwärtig sehr begrenzte Verstellmöglichkeit der Abgabeleistung der in der Anlage verwendeten Annahme- und Dosierorgane erlaubt es nicht, die durch genaue schlagspezifische Zuteilung der Nährstoffe mögliche Ertragssteigerung zu berücksichtigen. Die Vergrößerung der Arbeitsbreite bei der Applikation angefeuchteten P-K-Düngers von wenigstens 3 m führt nach [4] zu den in Tafel 3 ausgewiesenen Reduzierungen der technologischen Kosten, des DK- und AKh-Bedarfs sowie der Befahrdichte bei entsprechender Leistungssteigerung, was der Einhaltung der agrotechnischen Termine sowie der Grenzwerte der Befahrbarkeit des Bodens entgegenkommt.

Letztlich soll die Verwendung der Mischanlage als Schnellbeladeeinrichtung besonders bei der Auslagerung teilweise verhärteten Mineräldüngers im Rahmen der Stickstoffdüngung betrachtet werden. Dabei wird nur die Erhöhung der Beladeleistung in der Grundzeit mit einbezogen. Wie aus Tafel 4 ersichtlich, ist dadurch eine rd. 10%ige Leistungssteigerung bei der Applikation von N-Dünger möglich, ohne daß höhere Kosten entstehen.

5. Schlußfolgerungen

Anhand erster Erprobungsergebnisse konnte gezeigt werden, daß mit dem entwickelten, vielseitig einsetzbaren und relativ einfachen Mischprinzip ein gute Voraussetzung besteht, eine handgesteuerte Mineräldünger-Mischanlage zu konstruieren. Diese Anlage

Tafel 3. Einfluß einer größeren Arbeitsbreite bei der Applikation einer P-K-Mischung (Streuer D032/W50, Applikationsgeschwindigkeit 16 km/h, Transportgeschwindigkeit 35 km/h, Lademasse 4 t, Beladeleistung 2 min/t, Schlaglänge 800 m, direktes Verfahren)

Transportentfernung km	Arbeitsbreite m	Aufwandmenge t/ha	Leistung in T_{08} ha/h	DK-Verbrauch l/ha	Kosten M/ha	AKh-Bedarf AKh/ha	Befahrdichte Anzahl der Spuren/ha	
6	7	0,5	4,16 (100%)	2,42 (100%)	11,23 (100%)	0,24 (100%)	1,79 (100%)	
		1,0	2,99 (100%)	2,94 (100%)	15,62 (100%)	0,33 (100%)	1,79 (100%)	
	10	0,5	5,09 (122%)	1,85 (76%)	9,17 (82%)	0,20 (83%)	1,25 (70%)	
		1,0	3,44 (115%)	2,37 (81%)	13,58 (87%)	0,29 (88%)	1,25 (70%)	
	10	7	0,5	3,57 (100%)	2,69 (100%)	13,08 (100%)	0,28 (100%)	1,79 (100%)
			1,0	2,41 (100%)	3,47 (100%)	19,38 (100%)	0,41 (100%)	1,79 (100%)
10		0,5	4,23 (119%)	2,12 (79%)	11,04 (84%)	0,24 (86%)	1,25 (70%)	
		1,0	2,70 (112%)	2,90 (84%)	17,30 (89%)	0,37 (90%)	1,25 (70%)	

Tafel 4. Einfluß unterschiedlicher Beladeleistung auf die Applikation von Mineräldünger (direktes Verfahren, Streuer D035, Arbeitsbreite 12 m, Mineräldünger KAS-CKB, Aufwandmenge 3 dt/ha)

Beladegerät	Beladeleistung in T_1 t/ha	Applikationsleistung ha/h	AKh-Bedarf AKh/ha	DK-Verbrauch l/ha	Kosten für Applikation		Beladung gesamt	
					M/ha	M/ha	M/ha	M/ha
Schaufellader L2A	20 (100,0%)	6,9 (100,0%)	0,165 (100,0%)	1,6 (100,0%)	6,77	0,60	7,37	(100,0%)
Schaufellader L2A und Mischanlage	60 (300,0%)	7,7 (111,5%)	0,150 (90,9%)	1,5 (93,8%)	6,25	0,96	7,21	(97,8%)

wird dem derzeitigen und perspektivischen Mineräldüngersortiment der DDR und des Auslands gerecht, ist durch einen hohen ökonomischen Effekt gekennzeichnet und trägt letztlich zur besseren Nährstoffversorgung der Pflanzen und damit zur weiteren Ertragssteigerung bei. Um die notwendige Vielfalt der Mischungsverhältnisse zu erreichen, ist bei der konstruktiven Überarbeitung der Schüttgutannahmeförderer neben Fragen der Zuverlässigkeit die leichte Verstellbarkeit der Abgabeleistung besonders zu beachten. Außerdem ist die Wasserversorgung zur Benetzung des Düngers so zu konzipieren, daß sie den Genauigkeitsanforderungen von $\pm 0,5\%$ – bezogen auf die Masse – gerecht wird.

6. Zusammenfassung

Es werden erste Erprobungsergebnisse eines relativ neuen Wirkprinzips zum Mischen von Mineräldünger dargestellt. Die gefundene technische Lösung ist eine gute Vorausset-

zung dafür, um granulierten und pulverförmigen Mineräldünger und andere Agrochemikalien in vielfältiger Kombination bei geringer Bodenbelastung und reduzierten technologischen und energetischen Aufwendungen den Anforderungen einer hohen Ertragsbildung entsprechend auszubringen.

Literatur

- [1] Mönicke, R.: Anlage zum Mischen von Mineräldünger. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 5, S. 219–222.
- [2] Greiner, K.: Umbauanleitung für Schüttgutannahmeförderer T237. Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam, Arbeitsmaterial 1978 (unveröffentlicht).
- [3] Belke, R.; Mönicke, R.: Fertigungsunterlagen zum Bau der Mischeinheit einer Mineräldünger-Mischanlage. ZBE ACZ Laußig, Arbeitsmaterial 1982/84 (unveröffentlicht).
- [4] Lippert, J.; Reichenbach, S.: Technologische Kalkulationsrichtlinien der Mineräldüngung. Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam, Arbeitsmaterial 1985 (unveröffentlicht).

A 4583

KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz-Werbung