

Konstruktion und Einsatz der Einzelkornsämaschine A 697

Dipl.-Landw. H. Kroll, KDT / Dipl.-Ing. G. Richter, KDT,
VEB Landmaschinenbau Bernburg, Betrieb des VEB Weimar-Kombinat

Die Einzelkornsämaschine A 697 wurde entwickelt, um die bestehende Lücke „Aussaat“ in dem Maschinensystem für industriennäbige Zuckerrübenproduktion zu schließen. Kennzeichnet wird dieses Maschinensystem durch die dreiheiligen Erntemaschinen mit einer einheitlichen Reihenentfernung von 45 cm.

Innerhalb dieses Maschinensystems nimmt die Einzelkornsämaschine A 697 eine wichtige Stellung ein (Bild 1).

Die Maschine dient zur Ausbringung von kalibriertem Beta-rübensaatgut. Die Arbeitsbreite beträgt 5,4 m bei einem Reihenabstand von 45 cm. Durch Anwendung eines neuen Ausbringeverfahrens war es möglich, die Arbeitsgeschwindigkeit auf 8 km/h zu steigern. Die wichtigste Forderung an die neu zu entwickelnde Einzelkornsämaschine war, daß die einzelnen Knäuel in dem vorgewählten Korn-Sollabstand mit einer solchen Genauigkeit abgelegt werden, daß eine handarbeitsarme oder sogar handarbeitslose Standraumzumessung möglich wird. Wesentlich beeinflusst wird das von folgenden Faktoren:

- optimale Saatbettbereitung
- exakt kalibriertes Saatgut mit hoher Keimfähigkeit
- wirkungsvoller Herbizideinsatz.

Erst wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, kommt die hohe Ablagegenauigkeit voll zur Geltung und wird mit dieser Maschine in der sozialistischen Landwirtschaft ein hoher ökonomischer Nutzen erzielt. Die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik in der DDR in Potsdam-Bornim hat diese Maschine 1973 mit Erfolg geprüft und ihr das Prüfurteil „gut geeignet“ erteilt. Auf der „agra“ 73 wurden der A 697 eine Goldmedaille, auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1974 ein Messediplom und auf der Internationalen Messe in Brno (CSSR) 1974 eine weitere Goldmedaille verliehen.

Konstruktiver Aufbau der Säeinheit

Es gibt verschiedene Prinzipien zur Ausbringung von Samenkörnern im Einzelkornverfahren, wie z. B. das Zellenband-, Zellenrad-, Zellenscheiben-, Greifer- und Löffelprinzip. Die einzelnen Prinzipien sollen hier nicht beschrieben werden, da es darüber ausreichend Literatur gibt. Erwähnt sei lediglich, daß bei all diesen Prinzipien die Samenkörnern im Moment der Ablage in die Saattrille unterschiedlich stark verprallen, so daß es zu einer wesentlichen Verschlechterung der Ablagequalität kommt. Man spricht von dem sogenann-

ten Verrollen der Samenkörnern. Hieraus ergibt sich für die nachfolgende Standraumzumessung ein hoher Arbeitszeit- und Kostenaufwand. Die Forderung nach durchgreifender Mechanisierung der sozialistischen Landwirtschaft und der ständige Rückgang an verfügbarer lebendiger Arbeitskraft begründen die Notwendigkeit der Entwicklung einer zuverlässig und exakt arbeitenden Einzelkornsämaschine, bei der vor allem die Einhaltung des vorgegebenen Korn-Sollabstands Grundbedingung ist. Um das für die Entwicklung der Einzelkornsämaschine gestellte Ziel zu erreichen, war ein Prinzip zu entwickeln, bei dem das Verrollen der Samenkörnern verhindert oder auf ein Minimum verringert wird. Das ist nur möglich, wenn die Relativgeschwindigkeit beim Austritt der Samen in horizontaler Richtung aus der Säeinheit möglichst Null ist, d. h. wenn sie nur vertikal auf den Boden in die Saattrinne fallen. Bei den herkömmlichen Prinzipien werden die Füllelemente beim Durchlauf durch den Saatgutvorrat mit einer bestimmten Geschwindigkeit gefüllt. Mit der gleichen Geschwindigkeit werden die Samenkörnern in der Saattrinne abgelegt. Die Samenkorngabe geschieht fast ausnahmslos entgegengesetzt zur Fahrtrichtung, wodurch die Geschwindigkeit der Samenkörnern gegenüber dem Boden zu einem Teil aufgehoben wird (Bild 2). In diesem soeben erläuterten Vorgang liegt auch die Begrenzung für die Arbeitsgeschwindigkeit einer herkömmlichen Einzelkornsämaschine, da für den Füllvorgang eine bestimmte Geschwindigkeit nicht überschritten werden darf.

Bei der Entwicklung der Einzelkornsämaschine A 697 galt es, aufgrund dieser Erkenntnisse folgende Forderungen zu erfüllen:

- langsame Geschwindigkeit zum lückenlosen Füllen der Füllelemente
- hohe Abgabegeschwindigkeit (v_U) der Samenkörnern bei der Ablage in die Saattrinne, so daß trotz der erwünschten geringen oder nicht vorhandenen Relativgeschwindigkeit (v_A) der Körner eine hohe Fahrgeschwindigkeit (v_F) möglich ist.

Bei der Konstruktion des Säemechanismus wurden diese Forderungen berücksichtigt und folgendermaßen erfüllt:

Das Herz der Säeinheit (Bild 3) ist der Verteilerkegel (Bild 4) mit Zellenscheibe, Blende und Rührwerk. Die Samenkörnern gelangen aus dem Saatkasten in die Zellen der Zellenscheibe, passieren an einer bestimmten Stelle die Blende, die die Zellen nach unten verschließt. Anschließend

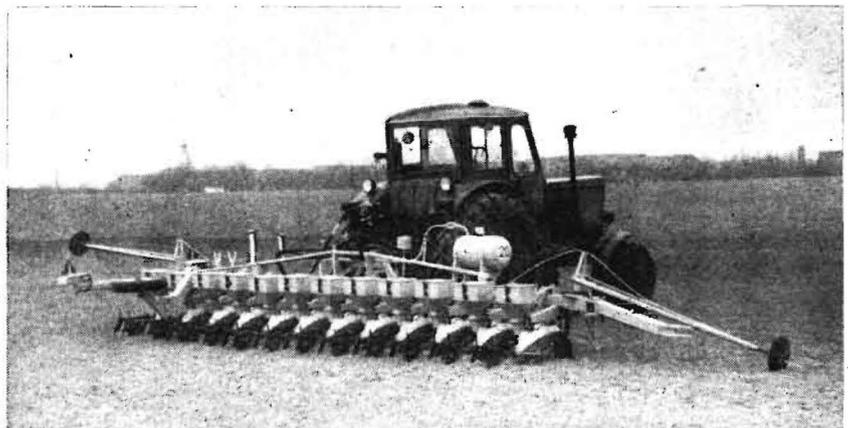
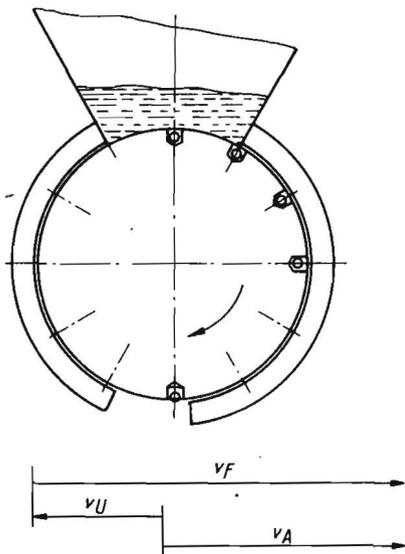


Bild 1. Gesamtansicht der A 697



2

erfolgt der Samenkorntransport in den Röhrchen den Kegelmantel entlang bis zum Abdeckblech. Hier geschieht die Abgabe, denn nun haben die Samenkörner die Umfangsgeschwindigkeit vom großen Durchmesser des Verteilerkegels, die genau so groß ist wie die Fahrgeschwindigkeit der Maschine, wodurch eine verrollungsfreie Abgabe auf den Boden erfolgt.

Bild 5 zeigt eine Draufsicht auf den Verteilerkegel mit Darstellung der Kornbeschleunigung.

Da der Verteilerkegel einen Öffnungswinkel von 90° hat und unter einem Winkel von 45° steht, ist die Abgabe vertikal. Das Prinzip der langsamen Füllgeschwindigkeit mit höchster Befüllsicherheit der Zellen und hoher Abgabegeschwindigkeit zur verrollungsfreien oder -armen Ablage in der Saatrinne ist verwirklicht.

Eine weitere wesentliche Verbesserung wird durch den pneumatischen Transport der Samenkörner erzielt.

Ein entsprechendes Gebläse erzeugt den dafür erforderlichen Druck von etwa 500 bis 700 mm WS. Die Samenkörner werden aus den einzelnen Zellen in die Röhrchen geblasen. Durch diesen schonenden Transport konnte der Kornbruch bis unter 5 Prozent gesenkt werden (bei anderen Einzelkornsämaschinen liegt der Kornbruch bei 10 bis 20 Prozent). Als Gegenstück zum pneumatischen Auswerfer gibt es einen mechanischen oder negativen Auswerfer auf der Blende, der von unten in eine Ringnut der Zellscheibe hineinragt, die die Zellen in der Mitte schneidet. Er hat die Aufgabe, ein Samenkorn, das sich in einer Zelle verklemmt hat, zu heben oder zu drehen, damit es beim nächsten Auswerfen die Zelle verlassen kann.

Der Verteilerkegel ist in einem Aluminiumgehäuse gelagert. Die Montage des Kegels im Gehäuse ist ohne Schwierigkeiten durch einen Schnellverschluß möglich. Am Gehäuseoberteil ist der Saatkasten angeflanscht, der ein Volumen von 12 l hat. Den unteren Abschluß des Gehäuses bildet das neuartige Kragenschar, das eine exakte Saatrinne zieht. Des weiteren sind am Gehäuse die Tiefenbegrenzungs- und Zustreicheinrichtung angebracht.

Bei beiden Einrichtungen werden sogenannte Walkreifen verwendet. Vorteil dieser Walkreifen ist es, daß keine mechanischen Abstreifer nötig sind, weil anhaftende Erde sofort wieder abplatzt.

Die Tiefenbegrenzungseinrichtung besteht aus der Tiefenbegrenzungsrolle, die in einer Gabel befestigt wird. Zur Kontrolle der Ablagetiefe ist an der Gabel eine Skala ange-

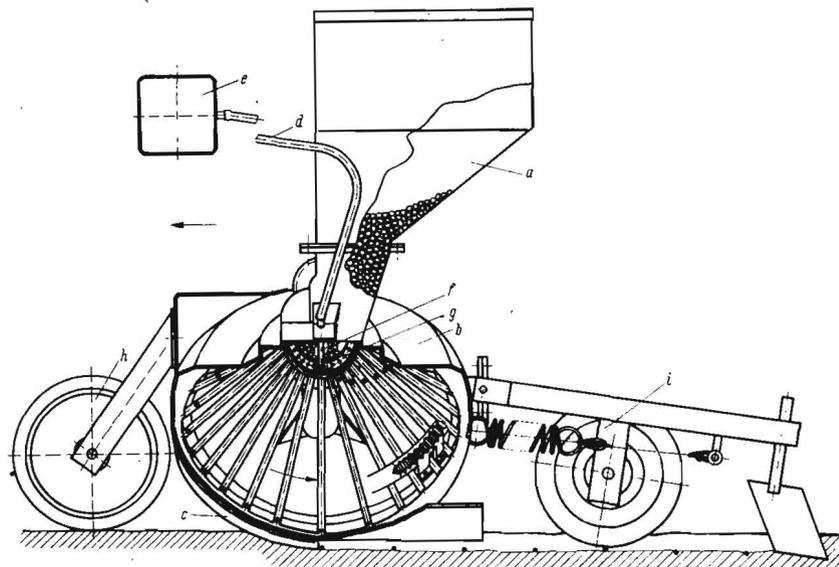


Bild 2. Schema der Geschwindigkeitsverhältnisse bei der Kornablage: v_F Fahrgeschwindigkeit, v_U Umfangsgeschwindigkeit des Abgabeelements (Zellscheibe, Zellenband), v_A horizontale Geschwindigkeitskomponente, mit der die Körner abgegeben werden

Bild 3. Schema der Säeinheit; a Saatkasten, b Verteilerkegel, c Kragenschar, d Luftleitung, e Werkzeugträger, f pneumatischer Auswerfer, g Zellscheibe, h Tiefenbegrenzungseinrichtung, i Zustreicheinrichtung

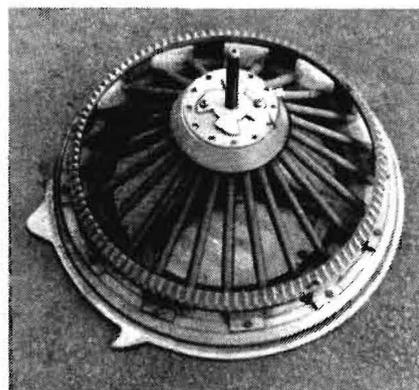


Bild 4. Säkegel mit Gehäusedeckel (demontiert)

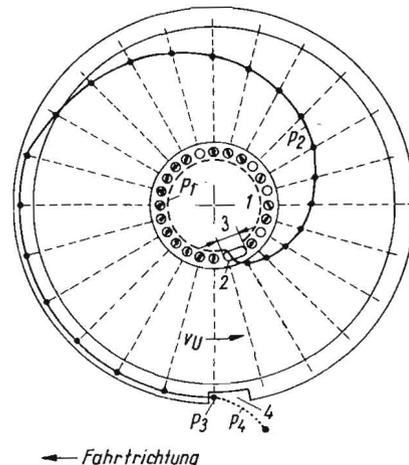


Bild 5. Schematische Darstellung der Kornbeschleunigung und -abgabe im Verteilerkegel: 1 Zellscheibe, 2 Auswerfer, 3 Übergabeöffnung, 4 Abgabeöffnung. v_U Umfangsgeschwindigkeit. P_1 Füllphase, P_2 Übergabephase, P_3 Abgabephase, P_4 Wurfphase

bracht. Die Einstellung kann stufenlos von 20 bis 40 mm erfolgen.

Bei der Auslegung der Zustrecheinrichtung wurden die starken Unterschiede der Bodenarten und Saatbettbereitungsmethoden berücksichtigt.

Die Zustrecheinrichtung arbeitet mit federzugbelasteten Zustreichern und einer Druckrolle. Das Andrücken der Samen durch die Druckrolle kann mit einstellbarem Druck erfolgen. Die Zustreicher sind im Anstellwinkel, in der Höhe und nach der Seite verstellbar, so daß die Samenkörner gleichbleibend gut abgedeckt werden können.

Um den unterschiedlichsten Pflanzenaufgangsbedingungen Rechnung zu tragen, wurde die Möglichkeit geschaffen, verschiedene Korn-Sollabstände zu wählen. Durch Auswechseln der Zellen Scheiben werden Korn-Sollabstände von 6 und 12 cm für Saatgutkaliber A und B erreicht. Für beide Kaliber wird ein einheitlicher Säkegel verwendet.

Die wichtigsten Vorteile des Säprinzips hinsichtlich Erhöhung der Funktions- und Betriebssicherheit sind zusammengefaßt:

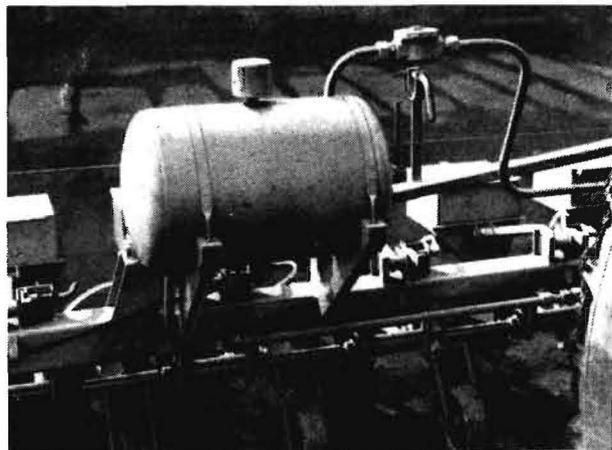
- schnelle und unkomplizierte Montage des Verteilerkegels und damit verbunden leichtes Auswechseln von Zellen Scheiben durch den Schnellverschluß
- einfaches Befüllen der Saatkästen und schnelles Entleeren durch Herausziehen eines Schiebers am Gehäuseoberteil
- die Saatgutmenge einer Füllung reicht für eine Leistung von 10 bis 15 ha aus
- Erweiterung der Einsatzgrenze durch den Einsatz von Walkreifen
- optimale Anpassung an das Bodenrelief
- das neuartige Kragenschar zieht eine Rille unter einem Öffnungswinkel von 90°, es ist soweit nach hinten gezogen, daß das Schließen der Rille grundsätzlich erst nach der Kornablage erfolgt.

Das wesentlichste an der Säeinheit ist jedoch die Entwicklung des Kegelstumpfes als Aussaatteil, das es ermöglicht, eine hohe Abgabegeschwindigkeit bei exakter Befüllung zu erreichen.

Konstruktiver Aufbau der Maschine

Die Säeinheiten werden über ein Parallelogramm am Werkzeugträger angelenkt, wodurch sich eine exakte und elastische Anpassung an das Bodenprofil ergibt. Der Werkzeugträger besteht aus einem Kastenprofil.

Bild 6. Ölbehälter



Außer den Säeinheiten werden folgende Baugruppen am Werkzeugträger angebracht:

- Fahrgestell
- Bodenantriebsrad
- Zugeinrichtung
- Abstellstütze
- mechanischer und hydraulischer Antrieb
- Dreipunktanbaubock
- Gebläse mit Antrieb
- Spurreißer
- Beleuchtung

Aus der Beschreibung des Säprinzips geht hervor, daß der Antrieb der Verteilerkegel mit großer Präzision erfolgen muß. Bei der Konstruktion war es deshalb notwendig, einen schlupflosen Antrieb zu gewährleisten. Mit dem herkömmlichen Bodenantrieb war das nicht garantiert, da die äußerst differenzierten Saatbettbedingungen einen mehr oder weniger großen Schlupf zulassen, der sofort zu einer unkontrollierten Samenabgabe führt.

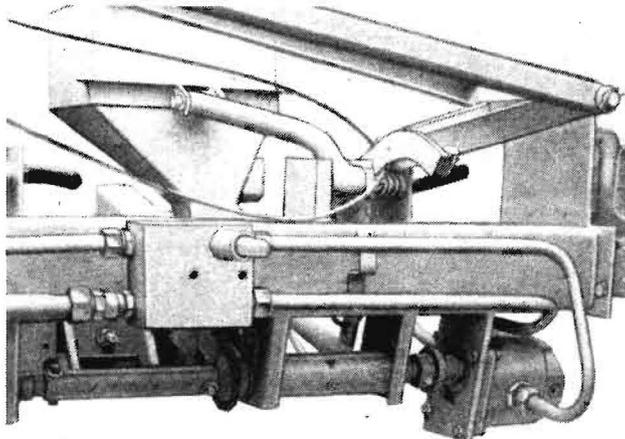
Ein weiteres Problem ist der bisher bei den meisten Einzelkornsämaschinen verwirklichte Einzelantrieb für jede Säeinheit. Daraus resultiert eine Differenz in der Ausbringungsmenge und Ausbringqualität zwischen den einzelnen Säeinheiten.

Deshalb werden die Säelemente bei der A 697 zentral auf hydrostatischem Wege angetrieben, wobei die Drehzahlregelung über ein Bodenrad erfolgt. Bild 6 zeigt den Ölbehälter der Hydraulik und Bild 7 den Hydromotor mit Druckbegrenzungsventil. Die Einzelkornsämaschine A 697 hat einen eigenen geschlossenen Hydraulikkreis, der die Maschine unabhängig von der Traktorhydraulik macht. Der Antrieb für den Hydraulikkreis erfolgt von der Zapfwelle des Traktors über die Gelenkwelle auf den Gelenkwellenanschluß an der A 697.

Ein weiteres Kriterium ist die Gestaltung des Zentralantriebs. Der bereits im Bild gezeigte Hydromotor treibt die zentrale Antriebswelle an, die aus Wellenteilen und Kupplungen besteht, so daß bei Demontage nur das betreffende Kupplungs- und Wellenteil entfernt werden muß. Über die auf der Antriebswelle befindlichen Kettenritzel und Rollenketten erfolgt der Antrieb des jeweiligen Säkegels (Bild 8).

Im Zusammenhang mit dem Säprinzip und dem Antriebssystem ist noch die pneumatische Anlage der Einzelkornsämaschine zu erläutern. Wie bereits erwähnt, dient die Luft zur Beförderung der Samenkörner. Ein Seitenkanalgebläse erzeugt die nötige Druckluft. Der Antrieb des Gebläses erfolgt ebenso wie der des Hydrauliksystems von der Zapfwelle des Traktors über Keilriemen. Die Luft wird über einen

Bild 7. Zentrale Antriebswelle mit Hydromotor und Druckbegrenzungsventil



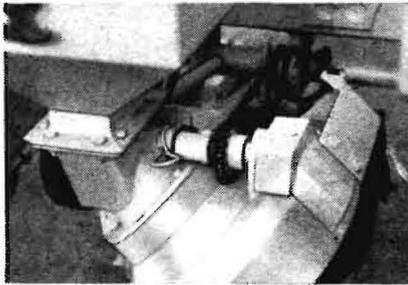
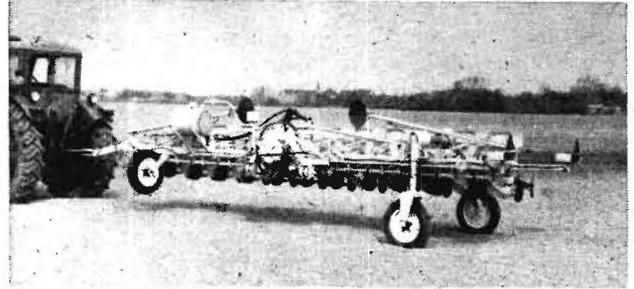


Bild 8
Kettentrieb
zur Säeinheit

Bild 9
Gesamtansicht der
A 697 in
Transportstellung



Luftfilter angesaugt und vom Gebläse weitergeleitet in den Werkzeugträger, der als Luftleitung dient. Für jede Säeinheit ist an der entsprechenden Stelle des Werkzeugträgers ein Abnahmestutzen eingeschweißt, auf den ein Luftschlauch aufgezogen wird. Diese Luftleitung endet beim pneumatischen Auswerfer. Neben dem schonenden Körnertransport werden damit gleichzeitig die Säkegel vom Abrieb gereinigt.

Verbindung mit dem Traktor

Für die Einzelkornsämaschine A 697 werden die Traktoren MTS-50 bzw. MTS-52 sowie andere geeignete Traktoren der 1,4-Mp-Klasse verwendet. Aufgrund der großen Arbeitsbreite wurde auch für die A 697 unterschiedliche Transport- und Arbeitsstellung konzipiert, wie das heute mehr und mehr üblich wird. In Transportstellung wird die A 697 in Richtung ihrer Längsachse gezogen (Bild 9).

Die Maschine stützt sich über einen Zug auf der Ackerschene des Traktors und auf ihren beiden Rädern ab. Die Spurreißeinrichtung wird eingeklappt und arretiert. Eine Beleuchtungseinrichtung entsprechend der StVZO der DDR wird an der Maschine zum Transport an eine am Werkzeugträger befindliche Vorrichtung angesteckt.

Die Transportbreite beträgt 2,5 m und die Transportgeschwindigkeit 20 km/h auf normalen Straßen. Das Fahrverhalten ist durch die Anwendung dieser Transportart sehr stabil. Die Vorderachsentlastung des Zugtraktors ist minimal, die Lenkfähigkeit wird in keiner Weise negativ beeinflusst.

Die Wahl von zwei Zuordnungen zum Traktor ermöglichte den Konstrukteuren, den Aufbau der A 697 stark zu vereinfachen im Vergleich zu Maschinen, bei denen die zulässige Transportbreite durch Einklappen von Seitenteilen erreicht wird.

Das Umrüsten von Transport- in Arbeitsstellung ist bei der

Einzelkornsämaschine A 697 prinzipiell mit einer Arbeitskraft möglich.

In Arbeitsstellung ist die A 697 an der Dreipunktaufhängung des Traktors befestigt.

Beim Umbau von Transport- in Arbeitsstellung wird als erstes die Abstellstütze heruntergeklappt und verriegelt. Anschließend werden das Kabel der Beleuchtungseinrichtung vom Traktor gelöst und der Bolzen vom Zug der A 697 gezogen.

Die Ackerschene wird vom Traktor abgebaut. Der Traktor wird anschließend rückwärts an den Dreipunktaufbau herangefahren. Die Fangtaschen als Kupplungshilfe werden herausgeschraubt und die Unterlenker der Traktordreipunktaufhängung eingeführt (Bild 10). Nachdem die Bolzen durch die Gabeln der Fangtaschen und Unterlenkeraugen gesteckt sind, werden die Fangtaschen angezogen.

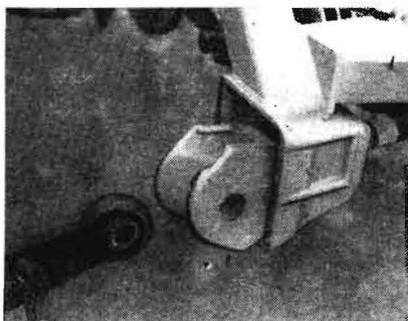
Die Unterlenker sind somit fest arretiert. Nun erfolgt der Gelenkwellenanschluß in bekannter Weise. Die Gelenkwelle wird beim Transport in einer dafür auf dem Werkzeugträger angebrachten Halterung befestigt. Nach dem Anschluß der Gelenkwelle wird der Oberlenker der Traktordreipunktaufhängung an der A 697 befestigt. Nach dem Anheben der Maschine werden die Stütze und das rechte Transportrad hochgeklappt und arretiert.

Das linke Transportrad wird gedreht und hochgeschoben bis zum Anschlag (Bilder 11 und 12). Jetzt läßt sich die Maschine absenken und mit Hilfe des Oberlenkers waagrecht einstellen. Die Spurreißeinrichtung werden ausgeklappt und der Hydraulikzylinder an der Anlage des Traktors angeschlossen. Die Spurreißeinrichtung erfolgt vom Traktorsitz aus über die hydraulische Anlage des Traktors. Als letzte Handlung werden die Säeinheiten durch Umlegen des Arretierhebels entriegelt. Die Maschine befindet sich in Arbeitsstellung.

Bild 11. Linkes Transportrad in Transportstellung

Bild 12. Linkes Transportrad in Arbeitsstellung

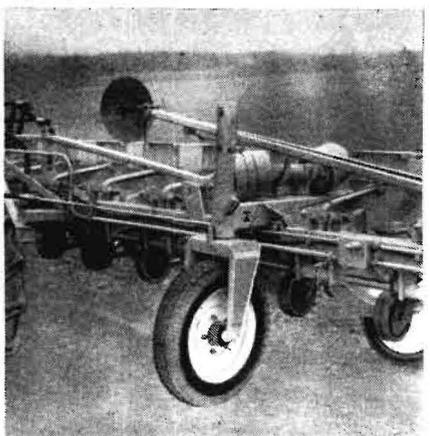
Bild 10. Ankuppeln der Unterlenker



11



12



Einsatz der A 697

Durch den Dreipunktbau entsteht eine günstige Verbindung zwischen Traktor und Maschine. Das drückt sich insbesondere in hoher Manövrierfähigkeit und sehr guter Hangeignung aus. Die Wendezeit ist auf ein Minimum eingeschränkt worden, man braucht beim Wenden nicht anzuhalten. Bei Auftauchen von Hindernissen genügt ein kurzes Ausheben der Maschine und nach dem Herumfahren um das Hindernis ein Einsetzen während der Fahrt.

Dadurch, daß die Saatgutfüllmenge für etwa 10 bis 15 ha ausreicht, wurde auch die Befüllzeit auf ein Minimum eingeschränkt, so daß die A 697 bei einem Einsatz über 14 bis 16 Stunden nur zwei- bis dreimal mit Saatgut gefüllt zu werden braucht. Allerdings ist die Anzahl der Füllungen abhängig von Kaliber und Korn-Sollabstand.

Um die Einzelkornsämaschine A 697 leistungsmäßig zu charakterisieren, sei sie mit der zur Zeit in der landwirtschaftlichen Praxis vorhandenen Technik verglichen. Die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht sich durch die Anwendung des neuen Säprinzips in Verbindung mit dem kombinierten

Antriebssystem von 5 km/h auf 8 km/h. Die Leistung in der Durchführungszeit konnte von 1,95 ha/h auf 3,12 ha/h gesteigert werden.

Der Arbeitskräfteaufwand verringerte sich von 0,5 auf 0,32 AKh/ha. Der Koeffizient der funktionellen Betriebsicherheit K_{41} beträgt 0,99 und der Koeffizient der mechanischen Betriebsicherheit K_{42} 0,94.

Der interessanteste Faktor jedoch ist die entscheidende Verbesserung der Ablagequalität der Samenkörner. Aufgrund der genauen Einzelkornablage ist es möglich, den Saatgutverbrauch stark zu reduzieren.

So verbraucht die Maschine bei einem eingestellten Korn-Sollabstand von 12 cm nur etwa 2 kg/ha bei Verwendung von Saatgut Kaliber A. Im Gegensatz dazu werden bei der Alttechnik etwa 7 kg/ha benötigt.

Durch die Entwicklung der Aussaatmaschine wurde die Voraussetzung geschaffen, in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR die handarbeitslose Standraumzumessung einzuführen und damit eng verbunden die industriemäßige Zuckerrübenproduktion erfolgreich weiter zu entwickeln.

A 9742

WAO-Typenlösungen für die Ausbringung von Düngemitteln und Kalk durch die ACZ

Dr. B. Hübner / Dipl.-Landw. Erika Burckhardt / Dipl.-Landw. H. Kujat
VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, Sitz Liebertwolkwitz

Die Agrochemischen Zentren (ACZ) als zwischenbetriebliche Einrichtungen der LPG, VEG und GPG und ihrer Kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion haben als eine Hauptaufgabe die Minereraldüngung nach den neuesten wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen durchzuführen. Das erfordert eine wissenschaftliche Arbeitsorganisation (WAO) in den ACZ. Die vorliegende WAO-Typenlösung /1/ baut auf den gemeinsam von sowjetischen Wissenschaftlern und dem Forschungsinstitut für sozialistische Betriebswirtschaft Böhlitz-Ehrenberg erarbeiteten Grundlagen auf /2/ /3/.

In der WAO-Typenlösung für die Mineraldüngerausbringung werden optimale Einsatzzeiten, zweckmäßige Arbeitsverfahren und Komplexgrößen, Anforderungen an die Qualität des Streuens, Organisation der Schichtarbeit, Leistungen und Kosten dargestellt. In die Betrachtung einbezogen wurden nur Verfahren mit den für die ACZ derzeit typischen Ausbringeaggregaten, LKW mit Streuaufsatz D 032 und Flugzeug. Die Ausbringung von Mineraldünger mit Bodengeräten und Flugzeugen wird in gesonderten Abschnitten behandelt. Die vorliegende Veröffentlichung behandelt nur die wesentlichen Komplexe in zusammengefaßter Form.

Arbeitstechnik

Für die industriemäßige Ausbringung von Mineraldünger durch die ACZ bildet der LKW-Streuaufsatz D 032 die Schlüsselmaschine. Mit dem LKW-Streuer kann Phosphor, Kalium und Kalk sowie nach entsprechender Umrüstung bzw. in der Variante D 032 N auch Stickstoff ausgebracht werden. Die Lademasse beträgt 4,5 t. Zur Verminderung des Bodendruckes sollten die Streu-LKW grundsätzlich nur mit Niederdruckreifen eingesetzt werden. Die erreichbare Arbeitsbreite beträgt je nach Düngemittel 7 bis 14 m.

Die PK-Ausbringung mit dem LKW-Streuer ist im direkten und gebrochenen Verfahren möglich. Das direkte Arbeits-

verfahren, bei dem die LKW-Streuer im ACZ beladen werden, zum Feld fahren und dort den Dünger ausstreuen, ist organisatorisch einfacher. Nachteilig wirkt sich bei größeren Entfernungen die im Verhältnis zu den Fahrzeugeinheiten (LKW und Anhänger) geringe Lademasse der Streufahrzeuge aus.

Beim gebrochenen Verfahren wird der Dünger zum befestigten Umschlagplatz gefahren. Die LKW-Streuer werden dort mit Kran beladen. Komplexgrößen von 3 bis 4 D 032 haben sich bewährt. Die ökonomischen Einsatzgrenzen des direkten Verfahrens liegen zwischen 9 km (PK-Düngung, hohe Aufwandmenge) und 13 km (N-Düngung, niedrige Aufwandmenge).

Die Wahl zwischen gebrochenem und direktem Verfahren sollte nicht allein von den Kosten abhängig gemacht werden. Entscheidend ist die Einhaltung der agrotechnischen Termine. So ist es in Arbeitsspitzen auch bei geringeren Entfernungen zweckmäßig, das gebrochene Verfahren anzuwenden, weil sich dadurch mit den vorhandenen LKW-Streuern kurzfristig die Schlagkraft um etwa 30 Prozent erhöhen läßt. Andererseits kann in kurzen Arbeitstälern zur besseren Auslastung der LKW-Streuer die ökonomische Einsatzgrenze des direkten Verfahrens überschritten werden, da das Auf- und Abrüsten des Streuaufsatzes D 032 einen hohen Handarbeitsaufwand verursacht.

Die N-Düngung mit dem LKW-Streuer wird aufgrund der geringen Aufwandmenge überwiegend im direkten Verfahren durchgeführt. Eine wichtige Voraussetzung für die N-Ausbringung mit dem LKW-Streuer D 032 ist die sachgemäße Umrüstung des Streuers. In der N-Düngung eingesetzte Streuer sollten nicht für das Kalkstreuen genutzt werden.

Die Kalkausbringung erfolgt vorwiegend im gebrochenen Verfahren, d. h. der Kalk wird mit LKW W 50 und Anhänger zu den Kalklagerplätzen, die etwa 500 bis 700 t aufnehmen