

(z. B. Kultivatorzinken) vor den rotierenden Werkzeugen. Der Energieverbrauch einer derartigen kombinierten Maschine kann von 30 Prozent bis zu einem Mehrfachen über dem des Kultivators liegen, was von der Arbeitstiefe der Zinken im Verhältnis zur Tiefe des rotierenden Werkzeugs abhängt.

Maschinen des vierten Typs (Bild 7b) sind eine Kombination von Haupt- und rotierendem Gerät. Auch diese Maschinen können, wie die vorherigen, einen Energieverbrauch aufweisen, der wesentlich höher ist als z. B. der des Kultivators oder des Pflugs. Das hängt von vielen Arbeitsparametern ab. Jedoch ist in jedem Fall die spezifische Arbeit der kombinierten Maschine kleiner als die spezifische Arbeit des rotierenden Werkzeugs selbst. Die spezifische Arbeit A_k des kombinierten Geräts kann aus einer Gleichung, die der Gleichung 1 ähnlich ist, berechnet werden. Hier besteht nur der Unterschied, daß die gesamte Tiefe der kombinierten Maschine $l = t_r + t_s$ (Bild 8) sowie der Widerstand F_{Wx} des Hauptgeräts berücksichtigt wird:

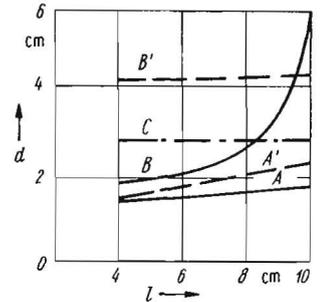
$$A_k = \frac{2 \pi M}{l b b z} - 0,1 \left(\frac{F_x}{t b} - \frac{F_{Wx}}{t b} \right) \text{ [kpm/dm}^3 \text{]} \quad (8)$$

Man kann näherungsweise annehmen, daß die Kräfte F_x und F_{Wx} gleich sind und daß das Drehmoment M des rotierenden Werkzeugs selbst genau so groß ist, wie sein Moment in der kombinierten Maschine. Daraus ergibt sich das Verhältnis der spezifischen Arbeit der kombinierten Maschine A_k zur spezifischen Arbeit A derselben rotierenden Einrichtung:

$$\frac{A_k}{A} = \frac{t_r}{t_r + t_s}$$

Bild 8 zeigt einen Vergleich der spezifischen Arbeit der Fräse (ähnliche spezifische Arbeit weist der Schraubepflug auf),

Bild 9
Arbeitsqualität (mittlere Länge der Kluten) unter Feldbedingungen beim Stoppelsturz in Abhängigkeit vom Bodenbearbeitungswerkzeug:
A Fräse $t = 8$ cm, A' Fräse mit Gänsefußschar $t = 18$ cm, B Schraubepflug $t = 8$ cm, B' Schnecke mit Gänsefußschar $t = 18$ cm, C Pflugschar $t = 18,5$ cm



der Kombination Fräse — Gänsefußschar und des Pflugschars. Diese Maschinen arbeiten auf einem mittleren Boden unter Feldbedingungen. Unter diesen Bedingungen war die spezifische Arbeit der kombinierten Einrichtung um 45 bis 65 Prozent kleiner als die Arbeit der Fräse selbst; theoretisch nach der Gleichung (9) sollte diese 55 Prozent kleiner sein.

Die Bodenkrümelung durch diese Geräte, ausgedrückt durch die mittlere Länge der Kluten, veranschaulicht Bild 9. Wie daraus ersichtlich, krümelte der Schraubepflug und der kombinierte Schraubepflug mit Gänsefußschar den Boden schlechter als der Pflug, obwohl der Energieverbrauch durch diese Maschinen wesentlich höher war, als durch den Pflug gleicher Größenordnung. Damit kann der Energieverbrauch kein Maßstab für die Qualität der Krümelung sein.

Für die Bodenbearbeitung kann man nach unseren Erfahrungen sowohl rotierende als auch kombinierte Geräte einsetzen. Viele Faktoren entscheiden über die Höhe des Energieverbrauchs und die Qualität der Arbeit dieser Geräte.

A 8950

Dozent Dr.-Ing. K. Plötner, KDT*
Dipl.-Ing. H. H. Maack, KDT*

1. Spatenwälzgege — ein Gerät zur Bodenbearbeitung

Ein großer Teil der in der Landwirtschaft vorhandenen mobilen energetischen Basis wird jährlich für die Bodenbearbeitung beansprucht.

Während die je Traktor installierte Motorleistung in den letzten Jahren beträchtlich zugenommen hat, erfolgte die Anpassung der Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen an die größeren Traktorleistungen im wesentlichen durch Vergrößerung der Arbeitsbreite bisher bekannter Prinzipien. Qualitativ neue Prinzipien für Geräte und Maschinen der Bodenbearbeitung haben sich in der Praxis nicht durchgesetzt.

In der Literatur [1/ 2/ 3/] findet man mehrfach Hinweise auf die Spatenwälzgege als ein neuartiges Bodenbearbeitungsgerät, das für eine Vielzahl von Bodenbearbeitungsmaßnahmen geeignet ist. Die Spatenwälzgege ist ähnlich der Scheibenegge aufgebaut. Sie besitzt anstelle der gewölbten Scheiben kreuzweise angeordnete, gestreckte scharfkantige Spaten als Arbeitselemente. Aufgrund ihrer Gestaltung und Anordnung sind die Spaten in der Lage, auch in relativ festen oder bewachsenen Boden einzudringen und diesen zu zerkleinern.

Nach dem Stand der Erkenntnisse sind die Spatenwälzgegen, die teilweise auch als Spatenrolleggen bezeichnet werden, zur Saatbettbereitung, zur Stoppel- und Grasnarbenbearbeitung sowie zum Einmischen von Dung und gehäckseltem

Ergebnisse beim Einsatz einer Spatenwälzgege zur Bodenbearbeitung

Stroh in den Boden einsetzbar. Die Arbeitstiefe kann bis 15 cm betragen, wobei die Tiefenregulierung durch Zusatzbelastung erfolgt. Im Gegensatz zu vielen herkömmlichen Bodenbearbeitungsgeräten eignen sich Spatenwälzgegen gut für den Einsatz bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten und sind deshalb im Hinblick auf die angestrebte Arbeitsproduktivitätssteigerung bei der Bodenbearbeitung interessant.

Ausgehend von genannten Vorteilen wurden an der Sektion Landtechnik der Universität Rostock in Zusammenarbeit mit dem Lehr- und Versuchsgut Groß-Stove Untersuchungen durchgeführt [4/ 5/ 6/], die Entwicklung, Bau und Einsatz-erprobung eines Funktionsmodells der Spatenwälzgege zum Ziel hatten. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen sollen in diesem Beitrag dargestellt werden.

2. Aufbau und Wirkungsweise

Spezielle Berechnungsunterlagen und Konstruktionsrichtlinien für Spatenwälzgegen sind aus der Literatur nicht bekannt. Deshalb wurde bei der konstruktiven Gestaltung und Anordnung der Spaten für die Spatenwälzgege von bekannten Grundlagen für gewölbte Scheiben ausgegangen.

2.1. Konstruktive Gestaltung der Spaten

Bei der konstruktiven Gestaltung der Spaten nach Bild 1 wurden die Hauptabmessungen nach den Berechnungsunterlagen von Krutikow [7/] ermittelt. Nach Krutikow ist der Scheibendurchmesser D für gewölbte Scheiben der Arbeitstiefe t direkt proportional:

$$D = k \cdot t \text{ mit } k = 3 \dots 6 \quad (1)$$

* Universität Rostock, Sektion Landtechnik
(Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. Chr. Eichler)

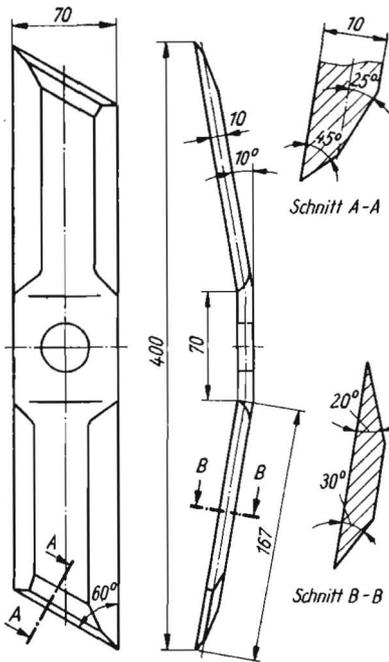


Bild 1
Konstruktive Gestaltung eines Spatens

Nach dieser Beziehung wurde die Länge für einen Spaten mit 400 mm gewählt. Die Wölbung der Scheiben ist durch ihren Krümmungsradius R festgelegt, der sich ergibt aus

$$R = \frac{D}{2 \sin \varphi} \quad (2)$$

In Gleichung (2) ist φ der halbe Zentriwinkel des von Durchmesser D und Krümmungsradius R begrenzten Kreissektors. Vom Krümmungsradius R ist die Zerkleinerung des Bodens und der Einzug der Werkzeuge in den Boden abhängig. Nach Gleichung (2) ließ sich die für die Spaten notwendige Krümmung unter Berücksichtigung des angestrebten Arbeitserfolgs berechnen.

Aus fertigungstechnischen Gründen wurden die Spaten in einem Abstand von 35 mm von der Mittellinie unter einem Winkel von 10° abgekantet (Bild 1). Die dabei entstandene Form weicht bei einer aus Festigkeitsgründen gewählten Breite von 70 mm nur unwesentlich von der einer gewölbten Scheibe ab. Festigkeitsgründe gaben auch den Ausschlag für die Spatendicke von 10 mm. Die Wahl der verschiedenen Werkzeugwinkel erfolgte ausgehend vom Arbeitsvorgang unter Berücksichtigung des Stands der landtechnischen Forschung auf dem Gebiet der Bodenbearbeitungswerkzeuge. Wesentliche Kriterien für diese Festlegungen waren die

Festigkeit der Schneiden, der Einzug der Spaten, der erforderliche Energieaufwand und der Arbeitserfolg. Vor allem aus Festigkeitsgründen wurde der Keilwinkel im Schnitt A — A (Bild 1) gestuft ausgeführt.

Beim Arbeitsvorgang rotieren die auf einer Werkzeugwelle angeordneten Spaten infolge des Bodenwiderstands und zerkleinern den Boden durch Schneiden und Brechen. Der Arbeitsvorgang wird nach der Beschreibung der Werkzeuganordnung näher betrachtet.

2.2. Anordnung der Spaten

Der Ausgangspunkt für die Anordnung der Spaten ist, daß der zu bearbeitende Bodenquerschnitt gleichmäßig zerkleinert wird. Wichtig ist dabei

- die Kombination der Spaten zu Spatenkränzen
- der Abstand der Spatenkränze auf der Werkzeugwelle
- die Anstellung der Spaten zur Bewegungsrichtung.

Bei der Lösung dieser Detailprobleme sind der Energieaufwand, der Arbeitserfolg und die Verstopfungsgefahr zu berücksichtigen. Unter Beachtung dieser Kriterien erfolgten die experimentellen Untersuchungen mit dem Anbau-Versuchsgerät (Bild 2) [4]. Ohne auf die Untersuchungen näher einzugehen, folgt aus ihnen und aus der Literatur:

- Es werden jeweils zwei um 90° versetzte Spaten zu einem Spatenkranz zusammengefaßt. Bei benachbarten Spatenkränzen sind die Spaten wiederum um 45° versetzt angeordnet, so daß sich über die gesamte Werkzeugwelle betrachtet eine Versetzung der Spaten um 45° ergibt.
- Der Abstand der Spatenkränze beträgt 200 mm.
- Der Anstellwinkel der Spaten zur Bewegungsrichtung ist mit $\beta = 17^\circ$ (Bild 3) zu wählen.

Bei den Untersuchungen zeigte sich deutlich, daß bei einem Abstand der Spatenkränze von 200 mm der Boden nicht gleichmäßig bearbeitet wird. Die Verstopfungsgefahr machte eine Verringerung des Abstands unmöglich. Aus diesen Überlegungen resultierte die Anordnung der Spaten auf zwei hintereinander liegenden Werkzeugwellen nach Bild 3.

Die Spaten der zweiten Werkzeugwelle arbeiten dabei in der Mitte des Abstands zwischen zwei Spatenkränzen der ersten Werkzeugwelle. Die Wellen wurden dabei so angeordnet, daß sich die entstehenden Seitenkräfte kompensieren.

Nach diesem Aufbau und nach der beschriebenen konstruktiven Gestaltung der Spaten wurde eine Spatenwälzgege mit 4,6 m Arbeitsbreite und später mit 2,8 m Arbeitsbreite entwickelt und gebaut. Nach Bild 3 besteht die Spatenwälzgege aus dem Hauptrahmen a mit Anschlußpunkten für den Dreipunktbau, den zwei Werkzeugrahmen b und den Werkzeugwellen c mit den Spatenkränzen. Die Variante mit

Bild 2. Anbau-Versuchsgerät für grundsätzliche Untersuchungen zur Anordnung und Anstellung der Spaten

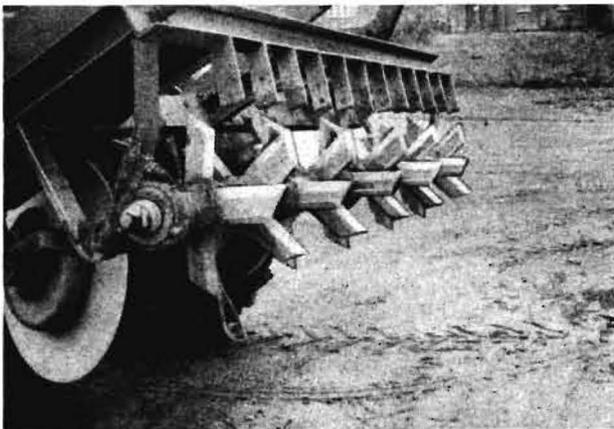
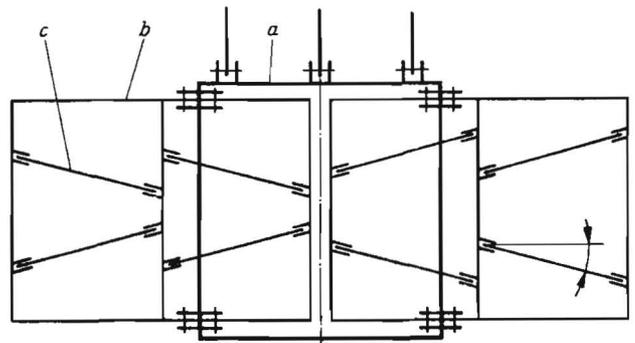


Bild 3. Konstruktionsschema der Spatenwälzgege mit Anordnung der Werkzeugwellen;
 a Hauptrahmen mit Anschlußpunkten für den Dreipunktbau,
 b Werkzeugrahmen, c Werkzeugwellen



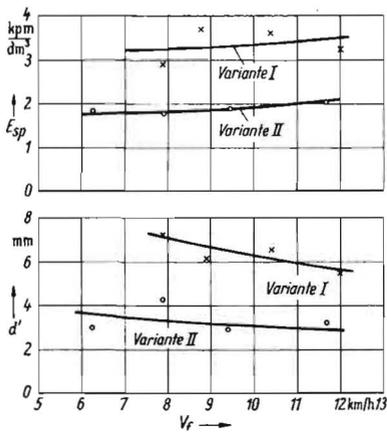


Bild 4
 Spezifischer Energieaufwand E_{sp} und Aggregatgrößenkennziffer d' bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten der Spatenwälzegge;
 Variante I: sL, gepflügt und abgelagert, $f_B \approx 13\%$, $\rho_B = 1,63 \text{ kg}/\text{dm}^3$;
 Variante II: sL, Weizenstoppel, $f_B \approx 5\%$, $\rho_B = 1,75 \text{ kg}/\text{dm}^3$

4,6 m Arbeitsbreite erhielt 48 und die Variante mit 2,8 m Arbeitsbreite 32 Spatenkränze.

Im Gegensatz zu der starren Verbindung von Werkzeugrahmen und Hauptrahmen bei der 2,8-m-Variante erhielt die 4,6-m-Variante eine gelenkige Kopplung, die sich durch einen hydraulischen Arbeitszylinder verriegeln ließ. Dieser Aufbau der 4,6-m-Variante ermöglichte das Einklappen der Werkzeugrahmen beim Transport.

Beim Arbeitsvorgang wird die Spatenwälzegge infolge ihrer Gewichtskraft und aufgrund der gewählten konstruktiven Gestaltung der Spaten und ihrer Anstellung in den Boden eingezogen. Durch den entgegengesetzten Bodenwiderstand werden die Werkzeugwellen mit den Spaten in Rotation versetzt. Die Spaten dringen mit der unter einem Winkel von 60° ausgeführten Spitze (Bild 1) in den Boden ein. Entsprechend der gewählten Arbeitsgeschwindigkeit erreichen die Spaten eine bestimmte Umfangsgeschwindigkeit, ihre Bewegungsbahnen sind zyklidenförmig. Beim Eindringen der Spaten wird der Boden von den Werkzeugschneiden geschnitten und infolge der durch die Werkzeuganten und -flächen auf den Boden übertragenen Kräfte gebrochen. Die Summe der wirkenden Kräfte stellt die erforderliche Zugkraft für die Spatenwälzegge dar, die im Zusammenhang mit der erreichten Zerkleinerung des Bodens als Bewertungsmaßstab für Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen geeignet ist [8/].

3. Experimentelle Untersuchungen

Die experimentellen Untersuchungen sollten zeigen, ob sich die beschriebene Spatenwälzegge in der sozialistischen Landwirtschaft mit Erfolg zur Bodenbearbeitung einsetzen läßt.

3.1. Untersuchungsmethodik

Die experimentellen Untersuchungen unter Praxisbedingungen erfolgten auf gepflügtem, abgelagertem Boden (Variante I) und auf Weizenstoppel (Variante II). Nach der Textur beurteilt waren die Versuchsböden sandiger Lehm (sL). Als Kennzeichen des Bodenzustands wurden die Bodenfeuchtigkeit f_B (bezogen auf Feuchtmasse) und die Bodendichte ρ_B gemessen.

Zur Beurteilung der Arbeit der Spatenwälzegge diente die Messung folgender Größen bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten:

- Zugkraft mit Hilfe von elektrischen oder hydraulischen Zugkraftmessern
- Aggregatgrößenverteilung des Bodens mit Hilfe der Siebanalyse
- Arbeitstiefe mit Hilfe eines Maßstabs.

Als Zugtraktor für die Spatenwälzegge wurde der ZT 300 eingesetzt.

Um einen Vergleich der Ergebnisse unter verschiedenen Bedingungen zu ermöglichen, wurde unter Verwendung der Mittelwerte der Meßgrößen der spezifische Energieaufwand E_{sp} für die Spatenwälzegge berechnet und die Aggregatgrößenkennziffer des Bodens d' graphisch bestimmt [8/].

Der spezifische Energieaufwand folgt aus der Gleichung:

$$E_{sp} = \frac{0,1 \cdot F_z}{t \cdot b} \quad [\text{kpm}/\text{dm}^3] \quad (3)$$

Darin bedeuten:

- F_z mittlere Zugkraft in kp
- t mittlere Arbeitstiefe in dm
- b Arbeitsbreite in dm

Die Aggregatgrößenkennziffer d' ergibt sich aus der aufgezeichneten Siebrückstandsfunktion des zerkleinerten Bodens. Einzelheiten zum Ermittlungsverfahren von d' sind bei Regge [8/] nachzulesen.

3.2. Versuchsergebnisse

Für die beiden Untersuchungsvarianten sind der spezifische Energieaufwand und die Aggregatgrößenkennziffer in Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit im Bild 4 dargestellt. Der Kurvenverlauf entspricht im wesentlichen der in [8/] angegebenen Tendenz anderer Bodenbearbeitungsgeräte.

Der spezifische Energiebedarf für die Variante I — hier handelt es sich um die Saatbettvorbereitung nach einer Winterfurche bei relativ hoher Bodenfeuchtigkeit — liegt über den von Regge [8/] für Scheibeneggen angegebenen Werten. Die Bodenzerkleinerung, ausgedrückt durch die Aggregatgrößenkennziffer, erreicht trotz der genannten Bedingungen in [8/] ausgewiesenen Werte und liegt z. T. noch günstiger.

Für die Variante II werden jedoch sowohl beim spezifischen Energieaufwand wie auch bei der Bodenzerkleinerung günstigere Werte als für Scheibeneggen erreicht. Einschränkend sei jedoch bemerkt, daß in diesem Fall extreme Bedingungen vorlagen, da nach der sommerlichen Trockenperiode im Jahre 1971 der untersuchte Stoppelacker eine relativ feste und harte Oberfläche aufwies.

Bezüglich der Arbeitsgeschwindigkeit ist festzustellen, daß die Bodenzerkleinerung bei wachsender Geschwindigkeit deutlich zunimmt, was durch den Abfall der Aggregatgrößenkennziffer zum Ausdruck kommt.

Beim spezifischen Energiebedarf ist hingegen nur ein schwaches Ansteigen mit wachsender Arbeitsgeschwindigkeit zu verzeichnen. Die geringe Zunahme kann damit erklärt werden, daß die Arbeitstiefe mit steigender Arbeitsgeschwindigkeit im Gegensatz zu den Scheibeneggen nicht abnahm, sondern sogar oberhalb von $10 \text{ km}/\text{h}$ ihre Höchstwerte erreichte. Die Arbeitstiefe betrug in Schwimmstellung der Traktorhydraulik und ohne Zusatzbelastung der Spatenwälzegge 12 cm bei der Variante I und 10 cm bei der Variante II.

Besonders bei der Stoppelbearbeitung bietet sich ein mehrmaliges Bearbeiten mit der Spatenwälzegge an. Die untersuchten Kennwerte verändern sich aber nur geringfügig, so daß sich eine Darstellung dieser Ergebnisse erübrigt.

Auf dem Stoppelacker verbliebenes Langstroh neigt zum Wickeln um die Werkzeugwellen und erzeugt Verstopfungen. Gehäckseltes Stroh beeinträchtigt die Arbeit dagegen nicht.

Bei der Saatbettvorbereitung sind Spatenwälzeggen in der Lage, in einem Arbeitsgang das fertige Saatbett herzustellen. Auf weichem Boden ist der Einsatz von Spurlockern zur Beseitigung der Spurrinnen der Traktorräder zu empfehlen. Allgemein sollte die Spatenwälzegge auf derartigen Flächen nicht eingesetzt werden, weil der Zugtraktor aufgrund des hohen Fahrwiderstands dann nicht mehr in der Lage ist, die für Spatenwälzeggen vorteilhafte Arbeitsgeschwindigkeit von $10 \text{ km}/\text{h}$ und mehr zu erreichen.

Die Anpassung der Arbeitsbreite der Spatenwälzge an die unterschiedlichen Einsatzbedingungen im Hinblick auf eine gute Auslastung der Traktoren stellt ein noch offenes Problem dar, das aber grundsätzlich lösbar ist, und Gegenstand weiterer Untersuchungen sein müßte.

Insgesamt beurteilt haben die durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnisse gezeigt, daß sich Spatenwälzegen mit gutem Erfolg zur Bodenbearbeitung in unserer sozialistischen Landwirtschaft einsetzen lassen. Das bestätigt auch die positive Stellungnahme des landwirtschaftlichen Erprobungsbetriebs, der das Versuchsgerät bereits mehrere Jahre zur Bodenbearbeitung eingesetzt hat /6/.

4. Zusammenfassung

Nach dem Stand der Erkenntnisse sind Spatenwälzegen für eine Vielzahl von Bodenbearbeitungsmaßnahmen bei gleichzeitiger Steigerung der Arbeitsproduktivität geeignet. Ausgehend von diesen Vorteilen wurde eine Spatenwälzge entwickelt und erprobt.

Für die Spatenwälzge wird die konstruktive Gestaltung und Anordnung der Spaten sowie deren Wirkungsweise beschrieben.

Nach der Untersuchungsmethodik werden die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen unter Praxisbedingungen

mit den Kennziffern anderer bekannter Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen verglichen und diskutiert.

Insgesamt beurteilt haben die durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnisse gezeigt, daß Spatenwälzegen mit gutem Erfolg zur Bodenbearbeitung in unserer sozialistischen Landwirtschaft eingesetzt werden können.

Literatur

- /1/ Fischer, K.: Moderne Nachbearbeitungsgeräte rationalisieren die Saatbettvorbereitung. Landmaschinen Rundschau 18 (1966) S. 12-16
- /2/ -: Bewährte Spatenrollegge. Deutsche Landtechnische Zeitschrift 17 (1966) H. 11, S. 700
- /3/ Bosse, O./R. Herzog/K. Seidel: Einarbeitung von Stroh und Pflanzenmaterial mit verschiedenen Werkzeugen. Deutsche Agrartechnik 20 (1970) H. 2, S. 92-94
- /4/ Voss, P.: Konstruktion, Fertigung und Untersuchung einer Spatenwälzge. Ingenieurbeleg, Universität Rostock, Sektion Landtechnik 1968 (unveröffentlicht)
- /5/ Kupfer, F./H. Klietz: Untersuchungen an einer Spatenwälzge. Kleiner Beleg, Universität Rostock, Sektion Landtechnik 1969 (unveröffentlicht)
- /6/ Voigt, R.: Untersuchung einer Spatenwälzge. Ingenieurbeleg, Universität Rostock, Sektion Landtechnik 1971 (unveröffentlicht)
- /7/ Krutikow, N. P.: Theorie, Berechnung und Konstruktion der Landmaschinen (Band I), Berlin: VEB Verlag Technik 1955
- /8/ Regge, H.: Der Zerkleinerungserfolg als Bewertungsmaßstab für Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen. Deutsche Agrartechnik 15 (1965) H. 8, S. 376-378

A 8945

Dr. B. Hübner*

Möglichkeiten zur Senkung des Lagerkapazitätsbedarfs in Agrochemischen Zentren

Eine Hauptaufgabe der Agrochemischen Zentren (ACZ) besteht in der ordnungsgemäßen Lagerung des Mineraldüngers in den Zentralen Düngelagern (ZDL). Oft steht aber auch nach Abschluß des Aufbaus des Netzes der Agrochemischen Zentren nicht genügend Lagerkapazität zur Verfügung, wie unsere Analyse über die errichteten und geplanten ACZ zeigt. In /1/ weist der Autor nach, wie man fehlende und freie Lagerkapazität zwischen den ACZ ausgleichen kann. In diesem Beitrag wird dargestellt, wie sich innerhalb der ACZ Lagerkapazität einsparen läßt.

1. Nutzung der zeitweise freien Lagerfläche

Der Bedarf an Lagerkapazität (LK) für die zu lagernde Mineraldüngersorte wird durch deren höchsten Lagerbestand im Lauf des Jahres bestimmt, da in einer Box nur eine Sorte gelagert werden kann und diese Box beim laufenden Zugang der Sorte auch jederzeit aufnahmebereit sein muß. Grundlage der Berechnung bildet eine Gleitbilanz, in die die Mineraldüngereinlagerungs- und die -auslagerstermine und -mengen eingehen. Im Beispiel (Tafel 1) soll die Box für Superphosphat 4662 t aufnehmen können und die Box für Kalkammonsalpeter 2661 t, für beide Sorten müssen demnach 7323 t Lagerkapazität vorhanden sein.

Bei ACZ-Bereichen mit Vorratsdüngung liegt der Monat mit dem höchsten Monatsendbestand bei P- und K-Dünger im Juli, der höchste Endbestand bei N-Dünger dagegen wird wie in allen ACZ in den Monaten Januar und Februar erreicht. Daraus folgt, daß die Boxen nur zeitweise völlig gefüllt, aber niemals alle gleichzeitig voll belegt sind (s. Bild 1, a und b). Der höchste gleichzeitige Bestand beider Sorten

macht im Beispiel nur 5016 t aus. Die Nutzung der zeitweise freien Lagerfläche durch die Belegung eines Teils der Lagerfläche mit zwei Sorten ermöglicht die Senkung des Bedarfs an Lagerfläche. Für die praktische Realisierung gibt es zwei Wege:

- variable Gestaltung der Boxen
- Schaffung einer gemeinsamen Box für zwei Düngersorten.

2. Senkung des LK-Bedarfs durch variable Boxen

Grundbedingung bei der Lagerung ist, daß die einzelnen Sorten streng getrennt voneinander gelagert werden können und daß das Lager jederzeit für die eintreffenden Mineraldüngermengen aufnahmebereit ist. Bei Sorten, deren Lagerbestandsspitzen in gleichen Zeiträumen liegen, ermöglichen Boxentrennwände eine Erhöhung der durchschnittlichen Stapelhöhe und somit eine bessere Nutzung der Boxen. Soll die zeitweise freie Lagerfläche (Bild 1, a und b) genutzt werden, dann ist das möglich über eine variable Gestaltung der Boxen, in denen Düngersorten mit zeitlich unterschiedlichen Bestandsspitzen gelagert sind. Dies betrifft z. B. Kalkammonsalpeter im Februar, Superphosphat im Juli. Die Box mit zunehmendem Lagerbestand kann nur dann auf Kosten der Box mit abnehmendem Lagerbestand vergrößert werden, wenn man letztere durchgängig in voller Boxtiefe entleert. Die z. Z. angewendeten Auslagerungstechnologien (Kran, Dieselgabelstapler) lassen aber eine durchgängige Entleerung der Box nur in einer Breite von etwa 4 bis 5 m zu. Eine Ausnahme bildet der Hallentyp Cottbus, bei dem mit der stationären Auslagerungstechnologie eine Mindestauslagerungsbreite von 1,5 bis 2 m möglich ist.

Da eine Box nur nach Abschluß der durchgängigen Leerung der Nachbarbox vergrößert werden kann, ist auch ohne

* Ingenieurbüro für Agrochemische Zentren (Direktor: Dr. B. Meier)