

Landtechnische Forschung

HERAUSGEBER: KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTL)
LANDMASCHINEN- UND ACKERSCHLEPPER-VEREINIGUNG (LAV) IM VDMA
MAX-EYTH-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER LANDTECHNIK (MEG)

Heft 2/1966

MÜNCHEN

16. JAHRGANG

Jan A. Huizing:

Das Messen von Zellen in Zellenrädern von Einzelkorn-Sägeräten

Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie, Wageningen, Holland

1. Einleitung

Der Name „Einzelkorn-Sägerät“ deutet das angestrebte Arbeitsziel bereits an: Man erwartet bei Benutzung dieser Maschine, daß die einzelnen Rübensamenknäuel unbeschädigt und in vorher eingestellten Sollabständen in die Furche gelegt werden. Nach dem Feldaufgang besteht dann der Pflanzenbestand überwiegend aus Einzelpflanzen.

Es hat sich herausgestellt, daß sich dieses Ziel eher realisieren läßt, wenn Tiefe und Durchmesser der Zellen im Zellenrad an das Saatgut besser angepaßt sind. Die Maßverhältnisse von Saatgut und Zellenbohrung müssen also aufeinander abgestimmt sein.

Der erste Schritt zur Verwirklichung dieses Zieles ist die Standardisierung des Saatgutes, was beispielsweise durch Rundlochfraktion-Absiebung in Viertelmillimeter-Fractionen innerhalb Millimetergrenzen erfolgen kann. Seit 1964 wird in den Niederlanden eine derartige Fraktionierung bei Zuckerrübensaatgut durchgeführt. Es wurden außerdem Vorschriften erlassen für die prozentuale Gewichtsverteilung der Viertelmillimeter-Fractionen innerhalb der Millimeter-Begrenzung. Hierdurch wurde den Herstellern von Einzelkorn-Sägeräten die Möglichkeit gegeben, die Zellenabmessungen dem Saatgut anzupassen.

Das „Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie in Wageningen“ und das „Instituut voor Rationele Suikerproductie in Bergen op Zoom“ waren den Herstellern der Einzelkorn-Sägeräte bei ihren Versuchen behilflich, indem Saatgut zur Verfügung gestellt wurde und Leimstreifenversuche durchgeführt wurden, aus denen die Samenlängsverteilung hervorging.

2. Zellenräder von Einzelkorn-Sägeräten

Das Verteilorgan der meisten Einzelkorn-Sägeräte (Bild 1) wird in der Hauptsache vom Zellenrad (oder -Band) gebildet. Es ist deshalb als der Maschinenteil anzusehen, der bei Anwendung von gutem Saatgut die gute Funktion des Gerätes in hohem Maße gewährleistet.

Wird bei Leimstreifenversuchen (Bild 2) eine gute annehmbare Knäuelverteilung erzielt, so muß gleichzeitig festgestellt werden, mit welchen Zellenabmessungen dieses Ergebnis erzielt wurde. Einige Hersteller haben ihre Zellenräder mit Ziffern und/oder Buchstaben gekennzeichnet, andere geben Zellendurchmesser und -tiefe in Millimetern an, beispielsweise 5,2×3,6. Die meisten haben jedoch überhaupt keine Kennzeichen. Ergaben die Leimstreifenversuche eine ungünstige Knäuelverteilung, so bat der Hersteller um Vor-

schläge für andere Zellenabmessungen. In diesem Falle mußte jedoch bekannt sein, was der Hersteller mit seiner Zellenradkennzeichnung meinte. Und was war zu machen, wenn das Zellenrad überhaupt keine Kennzeichnung hatte?

Diese Fragen veranlaßten das „Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie“ eine Umfrage bei den Herstellern von Einzelkorn-Sägeräten zu halten.

3. Umfrage

Im Mai 1964 wurde sämtlichen westeuropäischen Herstellern von Einzelkorn-Sägeräten eine Zeichnung (Bild 3) und ein Fragebogen zugeschickt, um genaue Angaben über die Durchmesser und ganz besonders über die Tiefenmaße der Zellen in den Zellenrädern zu bekommen.

Weiterhin wurde noch gefragt nach der Größe des Bohrwinkels α , den Toleranzen des Bohrloches und der Tiefenangabe bei Rändelung der Scheiben-Peripherie.



Bild 1: Verteilorgan mit unterschiedlichen Durchmessern

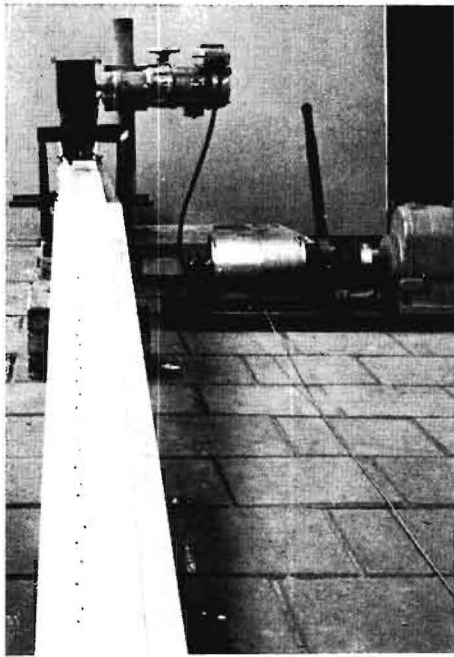


Bild 2: Leimstreifenprüfstand zur Feststellung der Knäuelungsverteilung durch Einzelkorn-Sägeräte

Das Ergebnis dieser Umfrage ist wie folgt zusammenzufassen:

- die Angabe des Zellendurchmessers führte nie zu Schwierigkeiten;
- die Zellentiefe wurde in vier Fällen mit A_1 — Maximaltiefe — (bei den Firmen A—D) und in zwei Fällen mit B_1 — Tiefe des zylindrischen Teiles — (bei den Firmen E und F) angegeben; in zwei Fällen wurde ein anderes Tiefenmaß angegeben (bei den Firmen G und H);
- Mehrere Hersteller verwenden verschiedene Bohrwinkel. Es wurden Bohrwinkel von 118° ; 120° ; 140° und 154° angegeben;
- In keinem einzigen Falle betrug die Toleranz für den Durchmesser und für die Tiefe mehr als $\pm 0,1$ mm;
- Wenn das Zellenrad eine Rändelung hatte, so wurde diese nicht in das Tiefenmaß einbezogen.

4. Welche Tiefenangabe

Vom Normungsstandpunkt aus würde es sich empfehlen, wenn sämtliche Hersteller die gleiche Tiefenangabe verwendeten. Zum Vergleich der verschiedenen Angaben über die Zellentiefen muß ein bestimmtes Maß festgehalten werden. Bei den vom „Institut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie“ durchgeführten Versuchen wurden alle Angaben auf die Maximaltiefe A_1 (Bild 3) umgerechnet. Die Überlegungen hierfür waren folgende:

- A_1 ist ein praktisches Maß, weil diese Tiefe übereinstimmt mit dem, was der Bohrer macht. Es ist die Entfernung zwischen Zellenrad-Peripherie und der erwünschten Bohrtiefe. Beim Einstellen dieser Entfernung muß man einmalig mit einer kleinen Korrektur rechnen, weil eine Bohrung nicht genau in einem Punkt endet wegen der kleinen Abplattung der Bohrerspitze, der sogenannten Bohrerseele;
- Durch das Tiefenmaß A_1 wird auch die Tiefe des kegelförmigen Teiles der Zelle in der Angabe berücksichtigt;
- Das Maß A_1 kann bei allen Zellen nachgemessen werden;
- Die Maximaltiefe A_1 ist unabhängig vom Durchmesser der Zellen.

5. Das Messen der Maximaltiefe A_1

Weil die Zellentiefe wichtig ist, muß ihre Messung möglichst genau durchgeführt werden. Die beiden Punkte der Zelle, zwischen denen die Maximaltiefe A_1 gemessen wird, sind jedoch nicht vorhanden. Die Zellenrad-Peripherie ist durch das Bohren verschwunden, ebenso die Kegelspitze im Zellenrad durch das Anbringen der Auswerfernute.

Der obere Punkt (Bild 3) läßt sich feststellen, indem an der Stelle der „Herzlinie“ der Zelle an der Scheiben-Peripherie gemessen wird. Die untere (imaginäre) Spitze ließe sich finden mit Hilfe eines Stiftes mit kegelförmiger Spitze. Dazu wären verschiedene Spitzenwinkel, übereinstimmend mit den genannten Bohrwinkeln, notwendig. Das Messen mit einem derartigen Stift hat aber den Nachteil, daß die scharfe Spitze nach mehrmaligem Gebrauch an der Zellenrad-Peripherie abstumpft und daß vielleicht nicht immer genau im Mittelpunkt des Bohrloches gemessen wird.

Beim Entwerfen eines Meßapparates wurde deshalb nach einem Universalverfahren gesucht, bei dem es möglich war, trotz der unterschiedlichen Spitzenwinkel mit demselben Stift zu messen. Am besten dazu geeignet erwies sich ein Stift, der mit einer Kugel versehen ist. Die Kugel hat den Vorteil, daß sie sich an den schrägen Flächen des gebohrten Spitzwinkels selbst einstellen kann, falls sie nicht starr mit dem Stift verbunden ist. Die Befestigung muß trotzdem derart sein, daß für die nächste Messung die Kugel wieder aus der Zelle herausgenommen werden kann. Eine Lösung hierfür wurde in der Anwendung eines Dauer-Stabmagneten gefunden (Bild 4). Der Magnet wurde an einer Meßuhr mit Ablesung auf $0,01$ mm befestigt. In den meisten Fällen kann eine Kugel mit einem Durchmesser von $4,5$ mm benutzt werden. Diese Kugel berührt jedoch nie den (imaginären) Punkt des Spitzwinkels der Zelle. Für jeden Winkel muß deshalb eine Korrektur berechnet werden. Der gemessene Wert muß um diesen Wert erhöht werden, also $A_1 = K + C$ (Bild 4).

Jede Messung stellt sich dann wie folgt zusammen (Bild 4 und Bild 5):

- Kugel in die Zelle hinunterlassen;
- Meßuhr auf Null einstellen;
- Kugel aus der Zelle herausziehen;
- Meßuhr waagrecht (mittels Parallelogrammführung) nur einige Millimeter rückwärts bewegen;
- Kugel auf die Scheiben-Peripherie stellen;
- Meßuhr ablesen;
- Korrektur zusammenzählen.

6. Korrekturen für unterschiedliche Bohrwinkel

Die Korrekturen für Bohrwinkel von 118° und 120° werden folgendermaßen berechnet (Bild 6):

6.1. Für den Bohrwinkel 118°

Dreieck ABM

$$\alpha = \frac{118}{2} = 59^\circ$$

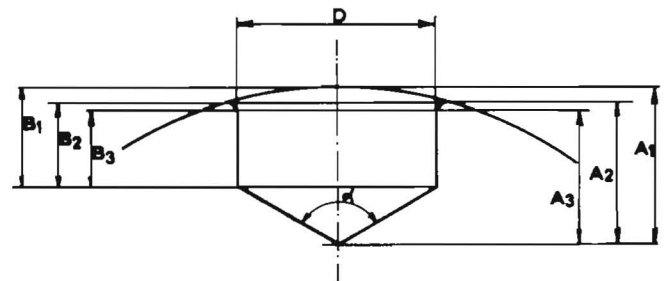


Bild 3: Schema-Zeichnung für die Umfrage

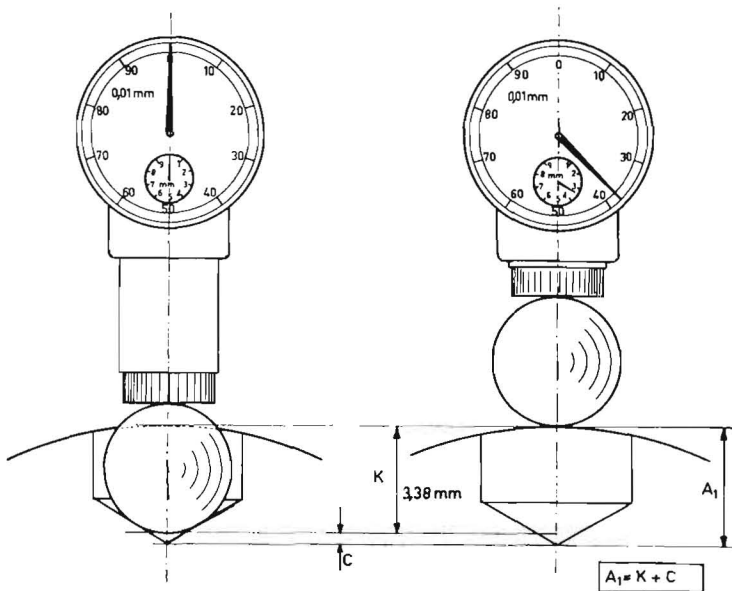
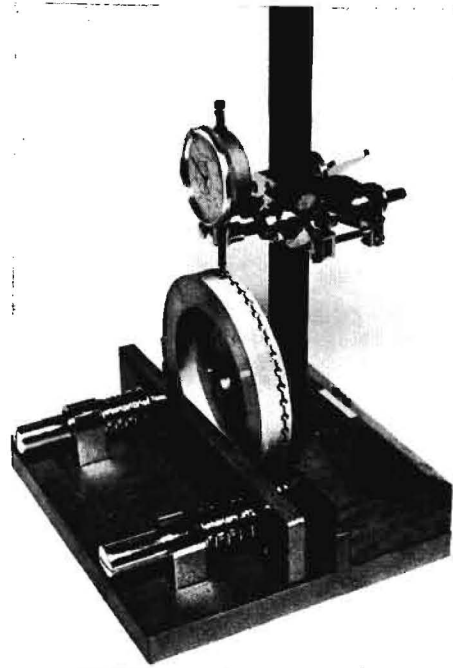


Bild 4 (oben): Schematische Darstellung der Tiefenmessung mit Kugel, Stabmagnet und Meßuhr

Bild 5 (rechts): Meßapparate für Zellentiefenmessungen mit Parallelogrammführung



$$AM \perp BD$$

$$AM = r = 2,25 \text{ mm}$$

$$MB = \frac{r}{\sin \alpha} = 2,62 \text{ mm}$$

$$C = MB - MP = 2,62 - r = 0,37 \text{ mm}$$

6.2. Für den Bohrwinkel 120°

Dreieck ABM

$$\alpha = \frac{120}{2} = 60^\circ$$

$$AM \perp BD$$

$$AM = r = 2,25 \text{ mm}$$

$$MB = \frac{r}{\sin \alpha} = 2,60 \text{ mm}$$

$$C = MB - MP = 2,60 - r = 0,35 \text{ mm}$$

Eine Bedingung dabei ist, daß die Auswerfernute nicht zu breit ist, weil sonst die Tangentialpunkte auf der Kugel von der Kante der Auswerfernute gebildet werden. Die Maximalbreite ist $2 \times AE$. Die Berechnung ist in Tafel 1 gezeigt.

Auf Zellen mit einem großen Bohrwinkel wird diese Berechnung eher zutreffen als auf Zellen mit einem kleinen Bohrwinkel, weshalb die Korrekturen hierfür folgendermaßen berechnet wurden (Bild 7):

6.3. Für den Bohrwinkel 140°

Auswerfernute: 1,6 mm

$$c = a - b$$

$$c = (d + e) - r$$

Tafel 1: Berechnung der Korrekturen für den Bohrwinkel

Dreieck AEM	118°	120°	140°	154°
$AE \perp MB$	—	—	—	—
$AM = r = 2,25 \text{ mm}$	—	—	—	—
$\beta = 90^\circ - \alpha$	31°	30°	20°	13°
$AE = r \sin \beta$	1,16 mm	1,125 mm	0,77 mm	0,505 mm
$2 \times AE$	2,32 mm	2,25 mm	1,54 mm	1,01 mm

$$d = ME = \sqrt{r^2 - AE^2} = \sqrt{2,25^2 - 0,8^2} = 2,10$$

$$e = BE = AE \cotan \alpha = 0,29$$

$$a = d + e = 2,39$$

$$b = r = 2,25$$

$$c = a - b = 0,14$$

6.4. Für den Bohrwinkel 154°

Auswerfernute: 1,3 mm

$$c = a - b$$

$$c = (d + e) - r$$

$$d = ME = \sqrt{r^2 - AE^2} = \sqrt{2,25^2 - 0,65^2} = 2,11$$

$$e = BE = AE \cotan \alpha = 0,15$$

$$a = d + e = 2,26$$

$$b = r = 2,25$$

$$c = a - b = 0,01$$

7. Vergleich zwischen Fabriksangaben und Maximaltiefe

In Bild 8 wird eine schematische Darstellung der von der Fabrik angegebenen Zellentiefe gegeben.

Wie bereits festgestellt, wurde von den meisten Herstellern

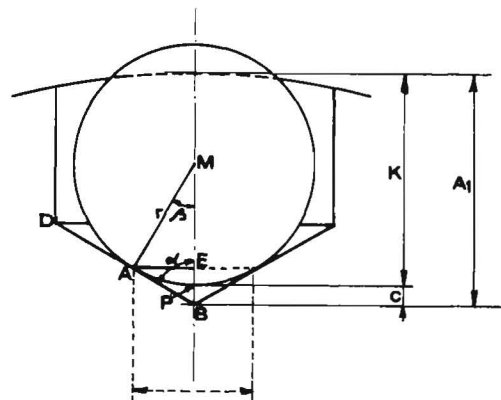


Bild 6: Berechnung der Korrekturen beim Messen mit einer Kugel (Durchmesser 4,5 mm) bei Zellen mit einem Bohrwinkel von 118° und 120°

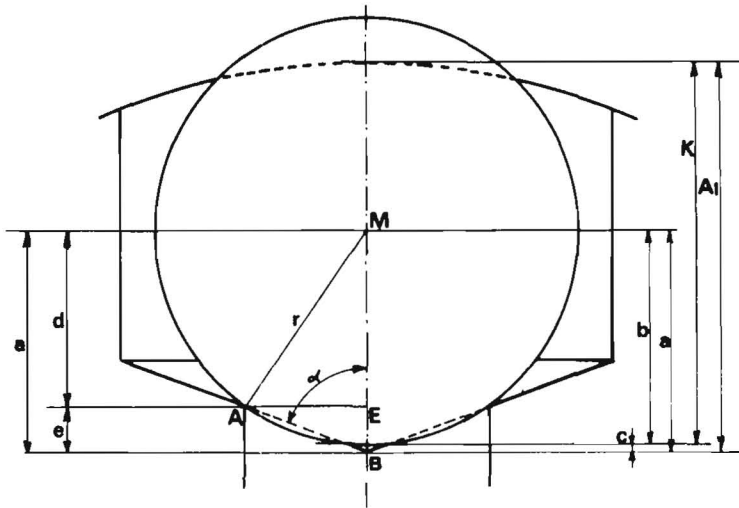


Bild 7: Berechnung der Korrekturen beim Messen mit einer Kugel (Durchmesser 4,5 mm) bei Zellen mit einem Bohrwinkel von 140 und 154°. Die Tangentialpunkte der Kugel werden vom Rand der Auswerfernute (Breite 1,6 bzw. 1,3 mm) gebildet

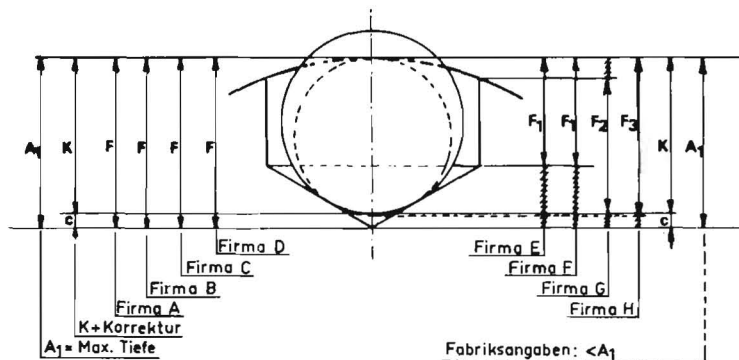


Bild 8: Schematische Darstellung der Werksangaben und ihre Abweichungen von der Maximalliefenangabe nach A_1

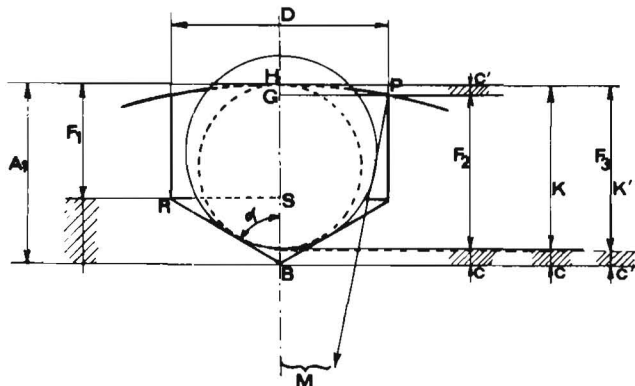


Bild 9: Berechnung der Korrekturen beim Messen mit einer Kugel, wobei die Fabriksangaben von der Zellentiefe A_1 abweichen

der Wert A_1 angegeben (Bild 8, links). In einigen Fällen wurden jedoch abweichende Werte angegeben (Bild 8, rechts), was zu Mißverständnissen führen könnte. Im allgemeinen konnte eine Übereinstimmung über die Zellentiefe leicht erreicht werden.

Die Berechnung der Zellentiefe in den Fällen, in denen die Fabriksangaben kleiner sind als A_1 , ergibt sich nach Bild 9 wie folgt:

7.1. Berechnung nach der Angabe F_1 :

$$\begin{aligned} A_1 &= F_1 + SB \\ &= F_1 + SR \cotan \alpha \\ &= F_1 + \frac{1}{2}D \cotan \alpha \end{aligned}$$

7.2. Berechnung nach der Angabe F_2 :

$$A_1 = F_2 + C + C'$$

C ist eine bekannte Größe (siehe Abschnitt 6), da Firma G auch mit einer Kugel von 4,5 mm Durchmesser arbeitet.

$$\begin{aligned} C' &= HG \\ &= HM - GM \\ &= R - \sqrt{PM^2 - GP^2} \\ &= R - \sqrt{R^2 - \frac{D^2}{4}} \text{ also ist:} \end{aligned}$$

$$A_1 = F_2 + C + R - \sqrt{R^2 - \frac{D^2}{4}}$$

7.3. Bemerkung zur Angabe F_3

Bei der Angabe F_3 ergab sich eine besondere Schwierigkeit. Die Fabriksangabe der Zellentiefe und der Durchmesser einer in die Zelle passenden Kugel sind sich gleich, ohne daß dabei die Korrektur C'' (Bild 9) berücksichtigt wurde. Bei einer Zellentiefe von 4,0 mm ist die Korrektur bereits bekannt. Jedoch für eine Zellentiefe von 4,0 mm gemäß der Fabriksangabe wird die Korrektur etwas anders. Bei der Messung muß nun von einer Kugel mit einem Durchmesser von 4,0 mm ausgegangen werden. Die Korrektur C'' ist also abhängig von dem Kugeldurchmesser K' und für jede Tiefenangabe zu berechnen.

8. Ist es notwendig, daß die Zellentiefe genau gemessen wird?

Wenn den Saatgutzüchtern genaue Richtlinien für die Fraktionierung von Saatgut gegeben werden, muß auch bei der Herstellung von Zellenrädern und den darin gebohrten Zellen eine entsprechend große Genauigkeit beachtet werden.

Bei Leimstreifenversuchen und weiteren Untersuchungen stellte es sich heraus, daß eine um 0,4 mm tiefere Zelle bei der Aussaat des gleichen Saatgutes eine Zunahme von über 12 % der Knäuelabstände, die kleiner als 2,25 cm waren, ergab. Außerdem wurde beobachtet, daß die Anzahl der Fehlbelegungen zunahm, wenn die Zellen für die Knäuel zu klein waren. Schließlich wurde sowohl bei zu kleinen wie auch bei zu großen Zellen eine zunehmende Beschädigung der Rübenknäuel festgestellt. Es ist klar, daß dadurch das angestrebte Ziel des Säens mit einem Einzelkorn-Sägerät leicht verloren geht.

Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung des Arbeitszieles beim Einsatz von Einzelkorn-Sägeräten darf man, wenn von den Saatgutzüchtern eine genau umschriebene Rübenknäuelfraktionierung innerhalb Millimetergrenzen verlangt wird, von den Herstellern der Einzelkorn-Sägeräte erwarten, daß sie die Zellen der Zellenräder genau an das Saatgut anpassen. Das schließt ebenfalls ein, daß sie in steigendem Maße die technische Perfektionierung von Zellenbohrungen mit genau bekannten Abmessungen anstreben. Das „Institut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie in Wageningen“ entwickelte, unter Mitwirkung der westeuropäischen Hersteller von Einzelkorn-Sägeräten ein Meßverfahren, das eine einheitliche Tiefenangabe der Zellen im Zellenrad ermöglicht.

Résumé

J. A. Huizing: "Cell Measurements in Cell Wheels of Single-Seed Drills."

Considering the agrotechnical aim at the use of single-seed drills, it is to be expected that the manufacturers of single-seed drills produce cells

which correspond precisely with the seed, if seed breeders are to develop a seed cluster fractionating within millimeters. That requires also that they increasingly aim at accomplishing technically the drilling of the cells with exactly known dimensions. In conjunction with manufacturers of single-seed drills in Western Europe, the "Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie in Wageningen" developed a measuring method enabling a uniform depth indication of the cells in the cell wheel.

J. A. Huizing: „La mesure des alvéoles des distributeurs de semoirs monograins.“

Etant donné le but agronomique des semoirs monograins, on peut exiger des fabricants de ces outils qu'ils adaptent les alvéoles des distributeurs exactement à la semence si l'on exige d'autre part des producteurs-multiplicateurs une segmentation des grains de betteraves en respectant des tolérances de millimètres. Cela exige un perfectionnement de la technique de perçage afin que les dimensions des alvéoles soient exactement connues. Le „Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie in Wageningen“ a donc développé en collaboration avec les constructeurs de semoirs

monograins de l'Europe occidentale une méthode de mesure qui permet une indication uniforme de la profondeur des alvéoles des distributeurs.

J. A. Huizing: „Medición de las células de las ruedas celulares en sembradoras de granos individuales.“

Teniendo en cuenta los fines agrotecnicos de las sembradoras de granos individuales, se debe exigir a los fabricantes de dichas máquinas que las células de las ruedas celulares concuerden exactamente con las semillas, si se exige a los cultivadores de las simientes que el fraccionamiento de los ovillos de simiente de remolacha se ajuste dentro de los límites de un milímetro a dichas células. Esto incluye que los fabricantes procuren cada vez más una perfección técnica de los taladros celulares a dimensiones conocidas. El Instituto de Técnica Agrícola y de Racionalización en Wageningen, en colaboración con los fabricantes de sembradoras de semillas individuales de la Europa Occidental ha desarrollado un procedimiento de medición que permite la indicación de una profundidad uniforme de las células de la rueda celular.

Heinz Schulz, Reinhold Herppich, Martin Wagner:

Untersuchungen über den Leistungsbedarf von Ladewagen

Landtechnik Weihenstephan

1. Aufgabenstellung

1.1. Untersuchte Probleme

In den vergangenen zwei Jahren fand der Ladewagen als neues Gerät der Futterernte eine starke Verbreitung in der Praxis. Trotz kurzer Entwicklungszeit erzielt er bereits beachtliche Leistungen und zeigt vielen Betrieben neue Wege einer Mechanisierung der Futterernte.

Die große Vielfalt des Ladewagenangebotes mit einer Zahl verschiedener Förderprinzipien läßt jedoch darauf schließen, daß man sich über konstruktive Details noch nicht einig ist und die ständig vorgenommenen Veränderungen und Verbesserungen lassen das Tasten nach optimalen Lösungen erkennen. Manche offene Fragen, beispielsweise die der Einachs- oder Zweiachsbauweise, des vorderen oder hinteren Anbaues des Ladeaggregates oder auch die der Kombination mit Miststreuwerk wurden inzwischen teilweise recht eindeutig durch die Nachfrage der Praxis zugunsten der Einachsbauart, der vorderen Aufnahme und des Spezialladewagens entschieden. Demgegenüber besteht jedoch noch Unklarheit über die zweckmäßige Ausbildung der Förderorgane.

Immer wieder kann in der Praxis und auf Vorführungen schon rein optisch festgestellt werden, daß in den Förderorganen mancher Ladewagen hohe Stoßbelastungen auftreten, die zu einem regelrechten Aufschaukeln von Nickschwingungen des Wagens führen und sich über die Zugdeichsel auch auf den Schlepper übertragen. Oftmals sind diese Schwingungen so stark, daß sich der Schlepperfahrer nicht mehr auf dem Sitz halten kann. Dies hat seine Ursache darin, daß der Schlepper unter dem Einfluß der hohen Deichselstützlast des Einachsers steht und dann infolge der Nickschwingung sich stoßweise aufbäumt. Aus diesem Grunde sollten in einer Versuchsreihe, die mit dankenswerter Unterstützung der Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung (LAV) durchgeführt werden konnte, mehrere wichtige Förderprinzipien an Ladewagen in bezug auf Antriebsleistung und Antriebskontinuität untersucht und nach Möglichkeit miteinander verglichen werden.

Auch die neuentwickelten Schneidvorrichtungen, die dazu beitragen sollen, Schwierigkeiten beim Weiterfördern des Ladewagengutes zu umgehen, werfen eine Fülle konstruktiver Probleme auf. Vor allem stellt sich hierbei die Frage, wie hoch der Kraftbedarf für den Schneidvorgang ist und ob dadurch nicht ein Hauptvorteil des Ladewagens, nämlich eine besonders kraftsparende Mechanisierung der Futterernte, verloren geht. Aus diesem Grunde wurden zwei bereits auf dem Markt befindliche Ladewagen mit Schneidvorrichtung in die Untersuchungen einbezogen.

Letztlich sollte noch der Leistungsbedarf am Abladeverteiler erfaßt werden, da bisherige Entwicklungen auf diesem Gebiet vermuten ließen, daß die mechanische Verteilung von Ladewagengut beispielsweise zur Gebläsebeschickung einen großen Leistungsaufwand mit hohen Spitzenbelastungen verursacht.

1.2. Untersuchte Geräte

Für die Untersuchung der anstehenden Probleme wie Leistungsbedarf und Antriebskontinuität an Förderorganen mit und ohne Schneidvorrichtung und Abladeverteiler standen vier Ladewagen, davon zwei mit Schneidvorrichtung und einer mit Abladeverteiler zur Verfügung. Über die hier geschilderten Versuche hinaus wurden die Ladewagen noch in weiteren Versuchen eingesetzt um die Eignung in verschiedenen Futterarten und auch die Arbeitsvorgänge bei der Einlagerung zu untersuchen [1].

1.2.1. Förderorgane

Die Vielfalt der zur Zeit eingebauten Förderorgane läßt sich auf fünf Grundtypen zurückführen [2]:

- Rotierende Packertrummel (auch Fördertrommel, Drehkolben, Preßtrommel genannt);
- Förderschwinde (auch Schwingkolben, Preßkolben, Schwinghebel, Kurbeltrieb genannt);
- Schubstange;