

Über die Legesicherheit von Kartoffellegemaschinen

Am Landmaschineninstitut der Universität Berlin (damaliger Direktor: Prof. Dr.-Ing. C. H. Dencker) wurden in den Jahren 1939 bis 1940 mit Mitteln des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft Untersuchungen über das mechanische Legen von Kartoffeln durchgeführt. Der Kriegsausbruch zwang zur vorzeitigen Unterbrechung der Versuche, so daß sie ein Torso blieben. Da aber schon einige Ergebnisse erzielt waren, die einen Beitrag zur Frage der Fehlstellenbildung bei Becherketten von Legemaschinen darstellen, sind diese im folgenden zusammengestellt:

Die Versuche beschränkten sich auf Legemaschinen, die als Legemechanismus Ketten mit Schöpfbechern verwenden, wobei zunächst die bis dahin gebräuchlichen konischen, trichterförmigen Becher mit einem Neigungswinkel der Wandung von etwa 50° untersucht wurden. Versuchsanstellungen mit anderen Becherformen und Legemechanismen waren vorgesehen, mußten aber infolge des Krieges unterbleiben.

Zweck der Versuche war eine Klärung der Einflüsse von Knollengröße, Bechergröße, Becherabstand, Bechergeschwindigkeit, Fahrgeschwindigkeit und Füllhöhe auf die Zahl der zu erwartenden Legefehler.

Die Ursachen für das Auftreten der Fehlstellen wurden an einer eigens für diese Zwecke hergestellten Versuchsmaschine ermittelt. Bei dieser Maschine beförderte eine mit Schöpfbechern versehene endlose Kette die Pflanzkartoffeln aus dem Vorratsbehälter in die gedachte Legerinne. Die konischen Schöpfbecher waren auswechselbar, so daß verschiedene Bechergrößen untersucht werden konnten. Der Abstand der Schöpfbecher ließ sich entsprechend der Länge des einzelnen Kettengliedes verändern. Die aus der Fahrgeschwindigkeit, dem Pflanzabstand und dem Becherabstand sich ergebende Geschwindigkeit der Becherkette konnte durch entsprechende Riemenscheiben genau festgelegt werden. Nachstehende Maße bildeten die Grundlage der Versuche:

Länge der gedachten Versuchsstrecke	400 m
Pflanzabstand in der Reihe	40 cm
Zahl der Pflanzen in der Versuchsstrecke	1000 Stück

Größe der Pflanzkartoffeln 35, 50 und 70 mm Durchmesser
 Zunächst nur runde Kartoffeln, die mit kreisrunden Lehren sorgfältig sortiert werden, so daß die Gewichtsschwankungen nicht über oder unter 10% des jeweiligen Gewichtes von 22 g für 35 mm, von 55 g für 50 mm und von 125 g für 70 mm Durchmesser lagen (Abb. 1).

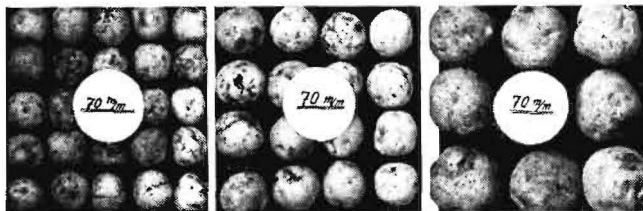


Abb. 1: Pflanzkartoffelgrößen, die bei den Versuchen verwendet wurden (links 35 mm, Mitte 50 mm, rechts 70 mm)

Fahrgeschwindigkeiten: 0,8, 1,1 und 1,4 m/s. Becherabstände, bedingt durch die Länge der einzelnen Kettenglieder von 2,83 cm: 11,3, 14,1 und 19,8 cm. Diese Maße wurden in den Berechnungen und Darstellungen auf 11, 14 und 20 cm abgerundet.

Bechermaße: Höhe 35 mm,
 Oberer Durchmesser 65, 70 und 75 mm,
 Unterer Durchmesser 40, 45 und 50 mm.

Für den Füllvorgang und damit zugleich für die Gefahr der Fehlstellenbildung ist in erster Linie die größere oder klei-

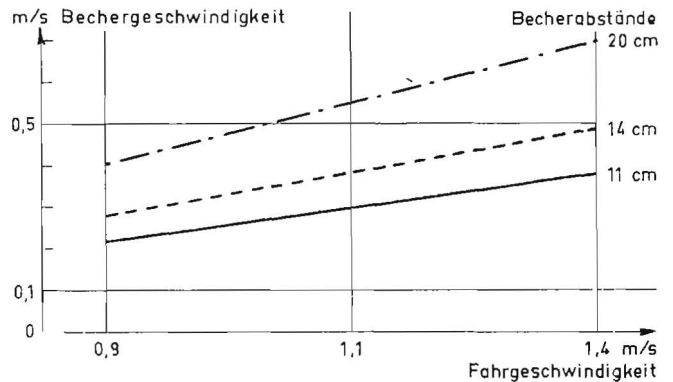


Abb. 2: Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf die Bechergeschwindigkeit bei verschiedenen Becherabständen (Konstant: Pflanzenabstand 40 cm)

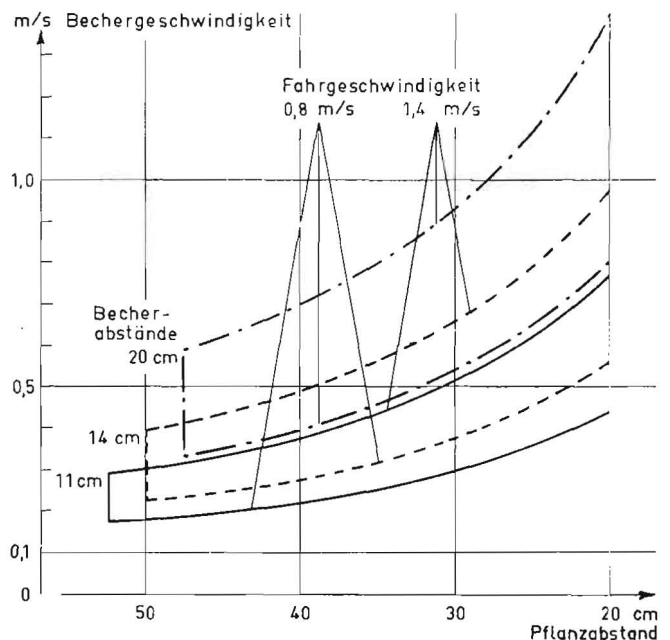


Abb. 3: Einfluß des Pflanzenabstandes auf die Bechergeschwindigkeit bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Becherabständen

nere Bechergeschwindigkeit maßgebend. Bevor auf die entsprechenden Versuchsergebnisse eingegangen wird, erscheint es zweckmäßig, kurz die Zusammenhänge darzustellen, die zwischen dieser Bechergeschwindigkeit und den übrigen Betriebsdaten der Maschine wie Fahrgeschwindigkeit, Becherabstand, Pflanzenabstand und so weiter bestehen.

Fahrgeschwindigkeit, Becherabstand, Pflanzenabstand und Bechergeschwindigkeit stehen in einer einfachen Beziehung zueinander. Verringerungen des Becherabstandes und Erweiterungen des Pflanzenabstandes haben bei derselben Fahrgeschwindigkeit eine Verminderung der Bechergeschwindigkeit zur Folge, die in der Formel

$$\text{Bechergeschwindigkeit} = \frac{\text{Becherabstand}}{\text{Pflanzenabstand}} \times \text{Fahrgeschwindigkeit}$$

zum Ausdruck kommt. So ergeben sich für einen Pflanzenabstand von 40 cm die in Abbildung 2 dargestellten Bechergeschwindigkeiten bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Becherabständen.

Soll eine Bechergeschwindigkeit von 40 cm/s mit Rücksicht auf eventuelle Beschädigungen der Pflanzkartoffeln und auf die Belastung des vielleicht notwendigen Nachlegers nicht

überschritten werden — worauf im weiteren Teil der Arbeit noch näher eingegangen wird —, so ergibt sich aus der Darstellung, daß bei einem Pflanzabstand von 40 cm für einen Becherabstand von beispielsweise 20 cm eine Fahrgeschwindigkeit von 0,8 m/s nicht überschritten werden darf oder daß bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1,1 m/s der Becherabstand auf 14 cm herunter gehen muß. Einen weiteren Weg zur Verminderung der Bechergeschwindigkeit beziehungsweise zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit stellt die Anwendung von Doppelbechern dar.

Als weitere Variante kommt in der Praxis der Pflanzenabstand in der Reihe hinzu, der im Extrem zwischen 20 und 50 cm liegen kann. In Abbildung 3 ist für drei Becherabstände der Einfluß dieses veränderlichen Faktors dargestellt unter Beschränkung auf die Fahrgeschwindigkeiten von 0,8 und 1,4 m/s. Deutlich hebt die Darstellung für die zunächst angenommene Becherhöchstgeschwindigkeit von 40 cm/s die Abhängigkeit der möglichen Fahrgeschwindigkeit vom Pflanzabstand und Becherabstand hervor.

Bei den im folgenden behandelten Versuchen zur Ermittlung der Fehlstellen wurde der Einfachheit halber eine Variante ausgeschaltet, nämlich der Pflanzenabstand. Er ist mit 40 cm als konstant angenommen. Von den übrigen die Fehlstellenzahl beeinflussenden Varianten, in erster Linie die Bechergeschwindigkeit, der Becherabstand, die Bechergröße, die Knollengröße und die Füllhöhe, mußten schrittweise von Versuchsreihe zu Versuchsreihe einzelne ebenfalls als konstant festgesetzt werden.

So ist zunächst in Abbildung 4 der Einfluß der Bechergeschwindigkeit bei verschiedenem Becherabstand dargestellt, wobei zunächst Knollengröße (70 mm ϕ) und Bechergröße (oberer Becherdurchmesser 65 mm) konstant gelassen sind. Dabei ist die Umrechnung von Fahrgeschwindigkeit auf Bechergeschwindigkeit (s. eingetragene Zahlenwerte) ein rein rechnerischer Vorgang nach Abbildung 2. Die Darstellung zeigt, daß die Fehlstellen bei der niedrigen Fahrgeschwindigkeit von 0,8 m/s unabhängig von dem Becherabstand gleichbleibend etwa 20 % betragen. Bei dem großen Becherabstand von 20 cm steigen sie auch bis zu den hohen Werten der Becher- und Fahrgeschwindigkeit (0,7 bzw. 1,4 m/s) nicht an. Bei dem engen Becherabstand von nur 11 cm steigen sie dagegen schnell an bis auf 50 % Fehlstellen. Die Kartoffeln haben offenbar einfach nicht mehr die Zeit und den notwendigen Raum, um zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bechern seitlich in den Becher hineinrollen zu können. Der freie Abstand zwischen den Bechern mit 7,5 cm (bei einer Becherhöhe von 3,5 cm) ist offenbar für die Knollengröße von 70 mm trotz der Verjüngung der Becher nach unten hin zu klein. Eine Abhilfe hätten sicher flachere Becher mit einer Höhe von 2,5 cm oder weniger gebracht, wie sie ja heute bei den meisten Legemaschinen mit Schöpfkette verwendet werden. Werden in der Praxis niedrigere Bechergeschwindigkeiten gewünscht, sei es zum besseren Ausgleich von Fehlbelegungen oder zur Verringerung der Beschädigungen, beispielsweise von keimgestimmten Kartoffeln, so kann eine große Fahrgeschwindigkeit und Flächenleistung mit einer Einfachkette nicht mehr erzielt werden, und es müssen Doppelketten benutzt werden.

Entscheidenden Einfluß auf die Fehlstellen hat als nächstes die Bechergröße. Bei den bisherigen Versuchen wurden Knollen von 70 mm Durchmesser und Becher mit einem oberen Durchmesser von 65 mm verwendet. Das Ergebnis war im ganzen sehr unbefriedigend, da die Fehlstellen nicht unter 20 % heruntergingen. Es war anzunehmen, daß das Resultat sich erheblich verbesserte, wenn Becher mit einem größeren Durchmesser Verwendung fanden. Diese Annahme bestätigte sich, wie Abbildung 5 für Becher von 65 mm (nur vergleichsweise), 70 und 75 mm bei einem Becherabstand von 11 cm zeigt. Schon bei einem Becher mit einem oberen Durchmesser von 70 mm fällt der Prozentsatz der Fehlstellen, selbst bei dem engen Becherabstand von 11 cm, auf Werte, die bei der Fahrgeschwindigkeit von 0,8 m/s der von der Praxis noch gebilligten oberen Grenze von 2 % Fehlstellen

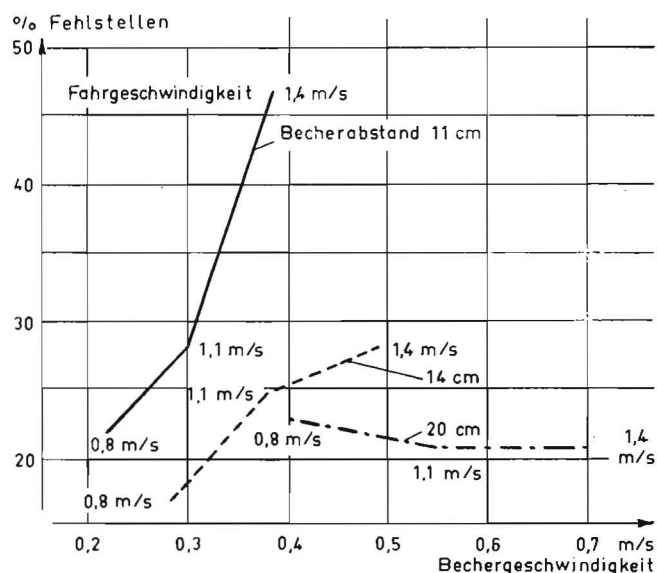


Abb. 4: Einfluß von Fahr- bzw. Bechergeschwindigkeit und Becherabstand auf die Zahl der Fehlstellen

sehr nahe kommen. Bei einem oberen Bechermaß von 75 mm Durchmesser liegen alle Werte unterhalb dieser erstrebten Fehlstellengrenze.

Es wäre eine einfache Maßnahme, mit Hilfe des größeren Bechers die gewünschte Fehlstellengrenze zu erreichen oder zu unterschreiten. Leider steigt aber hierdurch, wie Abbildung 6 beweist, die Zahl der doppelten, drei- und mehrfachen Becherbelegungen auf ein unwirtschaftliches Maß an. Eine theoretische Lösung läge darin, die Pflanzkartoffeln vor dem Legen in zwei oder drei Größen zu sortieren und für jede Größe ein entsprechendes Bechermaß zu wählen. Für die Praxis wird dieser Weg aber kaum beschreibbar sein.

Diese Erkenntnis löste die Überlegung aus, einen Becher zu entwickeln, der gewissermaßen kleine und große Bechermaße in sich vereinigte. Es wurden daher auf einen wie bisher konischen Becher mit einem oberen Durchmesser von

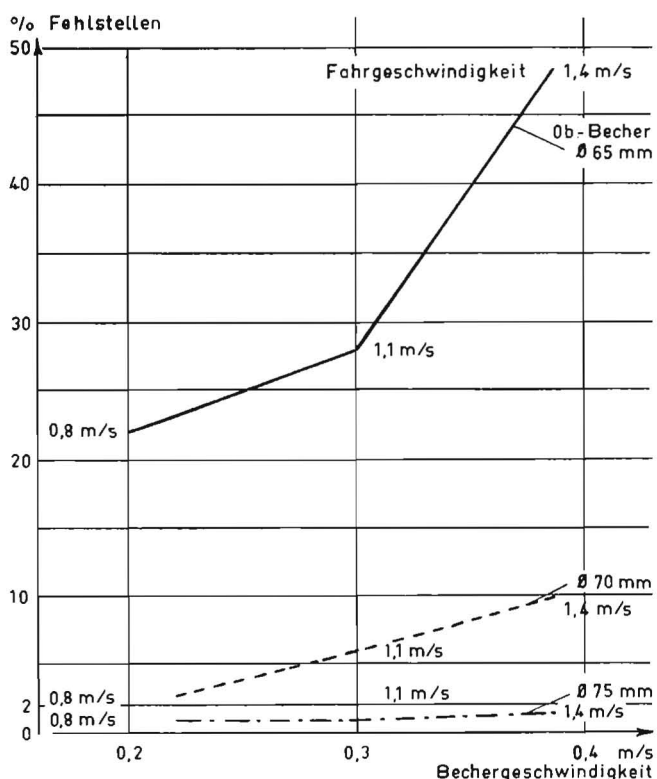


Abb. 5: Einfluß der Bechergröße auf die Zahl der Fehlstellen (Konstant: Knollengröße 70 mm, Becherabstand 11 cm, Füllhöhe 40 cm, Pflanzabstand 40 cm)

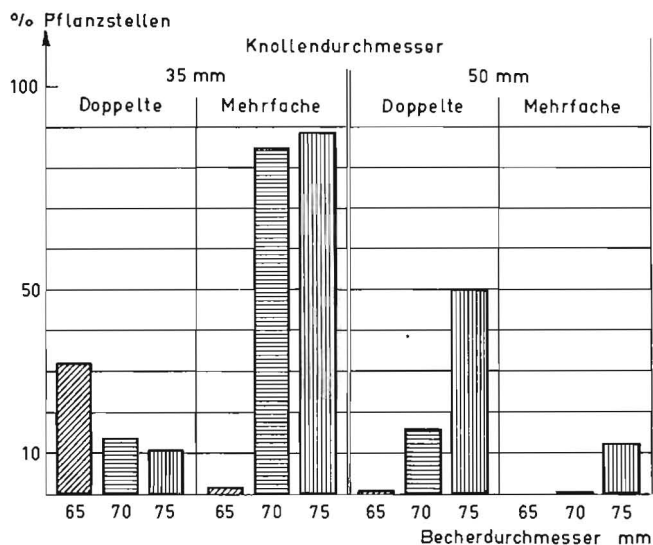


Abb. 6: Einfluß der Bechergröße auf die Zahl der „Doppelten“ und „Mehrfachen“ bei kleinen und mittleren Pflanzkartoffeln
(Konstant: Pflanzabstand 40 cm, Becherabstand 14 cm, Bechergeschw. 0,28 m/s, Füllhöhe 40 cm)

60 mm, dessen Becherhöhe verringert war, in gleichmäßigen Abständen drei kurze Finger geschweißt, deren radialer Durchmesser 72 mm betrug. Diese drei Finger sollten eine korbartige Auflage für die großen Pflanzkartoffeln bilden, während die kleineren Knollen von dem kleineren Restbecher gehalten werden sollten. Die „Doppelten“ und „Mehrfachen“ sollten zwischen den drei Fingern keinen Halt finden und von selbst oder notfalls unter Einwirkung abstreifender Bürsten abfallen. Diese Gedankengänge fanden in den mit diesen neu entwickelten Becherformen durchgeführten Versuchen ihre Bestätigung.

Wie aus Abbildung 7 hervorgeht, fiel bei dieser dreifingrigen Becherform im Vergleich zur Bechergröße von 65 mm Durchmesser die Höhe der Fehlstellen im Durchschnitt der drei festgelegten Fahrgeschwindigkeiten auf weniger als ein Drittel der bisherigen Größe. Auch der Prozentanteil der Doppelbelegungen für die untersuchte Knollengröße von 35 mm Durchmesser ging von 32 % auf 8 % herunter. Die schon vorher geringen Werte für die „Drei- und Mehrfachen“ bei den kleinen Knollen, die in der Abbildung aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt wurden, blieben in der Größenordnung der Ergebnisse mit dem bisherigen Becher von 65 mm Durchmesser. Sie können daher vernachlässigt werden. Auch die Doppelbelegung bei den mittleren Knollen lag fast auf derselben Höhe wie bei dem alten Becher. Für die Praxis wären also hierdurch auch keine ins Gewicht fallenden Nachteile zu befürchten. Der neue Becher hat sich schon in der ersten Versuchsreihe gut bewährt. Leider war es nicht mehr möglich, durch weitere Versuche die optimalen Größenverhältnisse herauszufinden.

Verschiedene Firmen haben in der Zwischenzeit diesen Vorschlag aufgegriffen und mit mehr oder weniger abgewandelten Becherformen gute Ergebnisse erzielt. Der Wert solcher Becherformen wird auch durch den Übergang zum automatischen Fehlstellenausgleich nicht herabgemindert. Je weniger Fehlstellen nämlich durch die für alle gebräuchlichen Pflanzkartoffelsorten ideale Becherform entstehen, um so weniger braucht über den automatischen Fehlstellenausgleich nachgelegt zu werden. Hierdurch ergeben sich Möglichkeiten, eine Hilfskraft für das Füllen eines Nachlegemagazins einzusparen, indem der Schlepperfahrer das nur noch gelegentlich notwendige Auffüllen mit übernimmt.

Einen weiteren entscheidenden Einfluß auf die Zahl der Fehlbelegungen hat die Knollenform. Runde Knollen rollen schneller. Die unerwünschte Brückenbildung, die wesentlich die Höhe der Fehlstellenzahl beeinflusst, stellt sich bei länglichen Formen erheblich leichter ein. Längliche

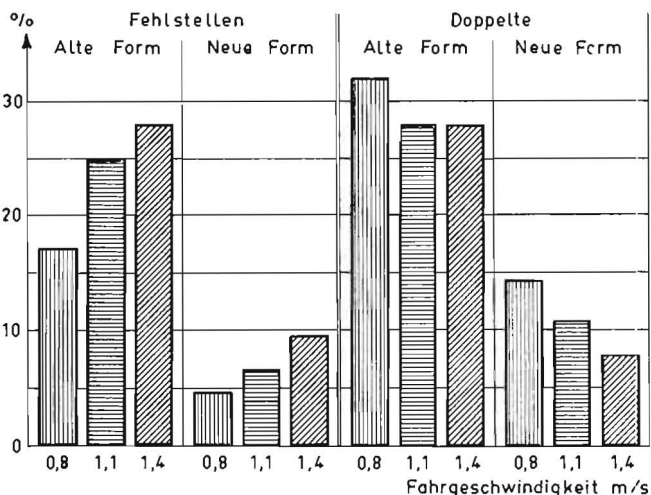


Abb. 7: Einfluß der Becherform auf die Zahl der Fehlstellen und Doppelten bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten
(Konstant: Knollendurchmesser 70 mm und 35 mm (Gemisch), Füllhöhe 40 cm, Becherabstand 14 cm, Becherdurchmesser 65 mm (alte Form), Becherdurchmesser 60 mm (Restbecher) u. dreifingriger Becherdurchmesser 72 mm, Pflanzabstand 40 cm)

Knollen kippen auch schneller aus dem Schöpfbecher. Untersuchungen, welche den zahlenmäßigen Unterschied in der Höhe der Fehlstellen zwischen runden und länglichen Kartoffeln feststellen sollten, ergaben die Richtigkeit der Annahme. Leider sind diese Ergebnisse infolge der Kriegswirren verlorengegangen, so daß sie zahlenmäßig nicht mehr belegt werden können.

Schließlich hat noch die Füllhöhe der Pflanzkartoffeln im Vorratsbehälter einen nicht zu unterschätzenden Einfluß. Je häufiger der Schöpfbecher der Legemaschine Gelegenheit zum Füllen erhält, um so geringer dürfte der Prozentsatz der Fehlstellen sein. Die hierfür angestellten Versuche bestätigen diese Überlegung, wie Abbildung 8 für das Beispiel der großen Knollen von 70 mm Durchmesser und der Bechergröße von 65 mm Durchmesser zeigt. Dieses Beispiel ist trotz an sich zu hoher Fehlstellen ausgewählt, weil gerade

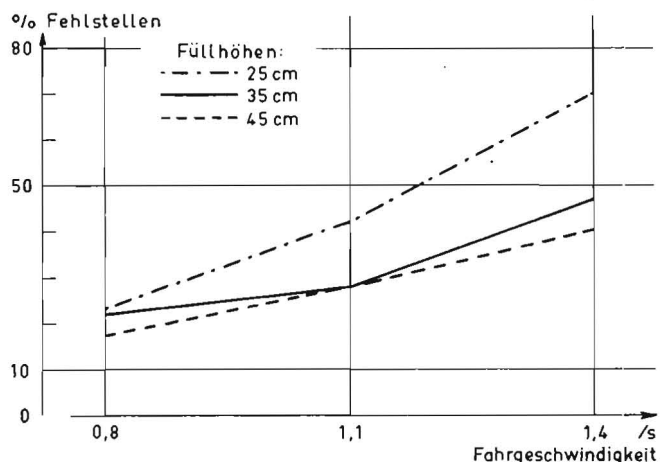


Abb. 8: Einfluß der Füllhöhe auf die Zahl der Fehlstellen
(Konstant: Knollengröße 70 mm, Becherdurchmesser 65 mm, Becherabstand 11 cm, Pflanzabstand 40 cm)

dadurch die Unterschiede deutlicher hervortreten. Bei geringer Fahrgeschwindigkeit ist kaum ein Einfluß der verschiedenen Füllhöhe erkennbar. Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit jedoch wirkt sich die geringere Füllhöhe schnell ungünstig aus. So steigt bis 1,4 m/s Fahrgeschwindigkeit der Prozentsatz der Fehlbelegungen bei 25 cm Füllhöhe etwa auf das Dreifache, bei 35 und 40 cm Füllhöhe jedoch nur

VDI-Tagung Feinwerktechnik

etwa auf das Doppelte. Aus diesen Ergebnissen muß man die Folgerung ziehen, die Form des Vorratsbehälters so zu gestalten, daß die Füllhöhe von 35 cm auch bei kleiner Restmenge nicht unterschritten wird, wenn Kartoffeln mit 70 mm Durchmesser gepflanzt werden sollen! Werden Pflanzkartoffeln mit einem geringeren Durchmesser verwendet, wird man wahrscheinlich auch mit einer geringeren Füllhöhe auskommen.

Zusammenfassung

In den vorstehenden Untersuchungen und Überlegungen sind die Zusammenhänge zwischen Fahrgeschwindigkeit, Pflanzabstand und Becherabstand geklärt. Es wurde der Einfluß dieser Faktoren auf die Höhe der Fehlstellen festgestellt. Die Einwirkung der Knollenform, der Knollengröße und Füllhöhe im Vorratsbehälter der Legemaschine auf die Größe der Fehlstellenzahl wurde untersucht. Trotz der entscheidenden Senkung der Fehlstellenhöhe durch die Entwicklung des dreifingrigen Bechers, dessen Vervollkommnung vielleicht noch zur weiteren Verminderung des Fehlstellenanteiles beitragen dürfte, bleibt aber die Tatsache bestehen, daß der verbleibende Prozentsatz an Fehlstellen nur in günstigen Fällen — gleichmäßige, runde Knollenform und niedrige Fahrgeschwindigkeit — unter den gewünschten Prozent-Höchstsatz an Fehlstellen von 2% sinkt. Es besteht daher die zwingende Notwendigkeit, diese Fehlstellen von Hand oder mechanisch auszugleichen.

Die technische Entwicklung der Legemaschinen ist heute weit über den Stand dieser Untersuchungen und Überlegungen hinausgegangen. Den dreifingrigen Becher haben der dreihöckrige und andere Becherformen abgelöst. An die Stelle des bislang notwendigen Nachlegers ist der Magazin- oder Nachfüllkorb getreten. Im Prinzip bleiben aber die Zusammenhänge gültig, wenn sich auch für jede Becherform absolut andere Werte und Kurven ergeben. Wichtig bleibt jedoch die Forderung der gegenseitigen Anpassung von Saatgröße und Becherform, die um so sorgfältiger sein muß, je mehr volle Automatisierung gewünscht wird.

Résumé:

Dr. O. Bracke: „Über die Legesicherheit von Kartoffellegemaschinen.“

Es handelt sich hier um eine frühere Arbeit, die seinerzeit wegen des Krieges nicht mehr ganz abgeschlossen und veröffentlicht werden konnte, die im Prinzip jedoch heute noch Gültigkeit hat. Untersucht wurden die Einflüsse von Knollengröße, Bechergröße, Becherabstand, Bechergeschwindigkeit, Fahrgeschwindigkeit und Füllhöhe auf die Zahl der zu erwartenden Legefehler. Trotz der Überlegenheit des während der Versuche entwickelten dreifingrigen Bechers ist es nur unter sehr günstigen Bedingungen — gleichmäßiges, rundes Pflanzgut und niedrige Fahrgeschwindigkeit — möglich, den Prozentsatz an Fehlstellen unter 2% zu senken. Die daraus abgeleitete Forderung einer gegenseitigen Anpassung der Größe des Pflanzgutes und der Becherform behält trotz des inzwischen aufgekommenen automatischen Fehlstellenausgleichs ihre Gültigkeit.

Dr. O. Bracke: "On the Planting Accuracy of Mechanical Potato Planters."

This article describes some earlier investigations which, in consequence of the War, could not be completed and published. Nevertheless, the principles involved still hold good at the time of writing. The influence of such factors as size of seed potatoes, size of chain buckets, speed of conveyor, speed over the ground of the planter and amount of "drop" of the seed potatoes upon the seeding failures is investigated. Despite the superiority of the new three-ring chain buckets, which were developed during the period these investigations were being made, a reduction of the percentage of seeding failures to a figure below 2% can only be obtained under favourable conditions, i. e. regularly shaped seed potatoes, a slow rate of progression over the ground, etc. The consequent demand for mutual adjustment of the size of the seed potatoes and the shape of the chain buckets still holds good, despite all developments in automatic elimination of seeding errors which have taken place.

Dr. O. Bracke: «A propos de la précision de distribution des planteuses de pommes de terre.»

Il s'agit d'une étude entreprise il y a longtemps et qui n'a pu être terminée et publiée par suite de la guerre, mais dont le principe est encore valable aujourd'hui. L'auteur a examiné l'influence, sur le nombre d'erreurs de distribution, des facteurs suivants: calibre des plants, dimension du godet, distance entre les godets, vitesse des godets, vitesse de l'avancement et hauteur de remplissage. Malgré les avantages du godet à trois doigts étudié lors des recherches, il n'est possible que dans des conditions très avantageuses (plants ronds et de grosseur uniforme et vitesse d'avancement réduite) de ramener le pourcentage d'erreurs à moins de 2%. Il en résulte que l'adaptation réciproque du calibre des plants et de la forme du godet est toujours importante bien que l'on ait mis au point, entretemps, les correcteurs automatiques de distribution.

Dr. O. Bracke: «De la regularidad de sembrado de las sembradoras de patatas.»

Trátase aquí de un trabajo anterior que, por causa de la última guerra, no ha podido terminar y publicarse por completo, pero las conclusiones siguen despertando interés. Se investigan las influencias del tamaño de los tubérculos y del de los cangilones, de las distancias entre éstos y de la velocidad de su avance, de la altura de llenado y de la velocidad de marcha del artefacto en el número de fallos. A pesar de la superioridad del cangilón de tres dedos, desarrollado durante las pruebas, resulta imposible reducir el número de fallos a menos del 2%, a no ser que concurren condiciones muy favorables — plantones redondos de tamaño igual y velocidad de marcha muy reducida. Las condiciones que se sacan de estas investigaciones, en cuanto a la adaptación de la forma de los cangilones al tamaño de los plantones, siguen en pie, a pesar de la compensación automática de los fallos, introducida desde entonces.

Der Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Fachgruppe Feinwerktechnik, veranstaltet die diesjährige, 10. Tagung Feinwerktechnik wiederum mit dem Institut für Feinwerktechnik und Regelungstechnik der Technischen Hochschule Braunschweig. Die Tagung findet am 30. und 31. Oktober 1958 in Braunschweig, Gloria-Palast, statt. Sie steht unter dem Generalthema Wechselbeziehungen zwischen Feinmechanik und Elektronik.

Als Einzelthemen sind u. a. vorgesehen:

- Feinwerktechnik im Schnittpunkt von Mechanik und Elektronik,
- Elektronische Bauelemente an Stelle bewegter Kontakte in Vermittlungseinrichtungen,
- Mechanische und elektronische Zähler,
- Mechanische und elektronische Regler,
- Optische und elektronische Oszillographen,
- Elektromechanische und elektronische Rechenmaschinen,
- Elektronisches und mechanisches Auswuchten,
- Bedeutung und Einfluß der feinmechanischen Konstruktion auf die Entwicklung der Hochfrequenzmeßgeräte,
- Elektronik in Gebrauchsuhren,
- Einige Toleranzprobleme in der Massenfertigung von Elektronenröhren,
- Einige Beispiele für die Anwendung elektronischer Meßgeräte in der feinmechanischen Fertigung,
- Glanzmessung an Folien,
- Fortschritte auf dem Gebiet der Kaltpreßschweißung.

Die Vorträge erstrecken sich über eineinhalb Tage; anschließend werden mehrere Betriebe der feinmechanischen Industrie in Braunschweig und im engeren Bezirk besichtigt. — Auskunft erteilt die Geschäftsstelle der VDI-Fachgruppe Feinwerktechnik, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/79, Ruf 44 33 51, App. 298. Teilnehmergebühr für Mitglieder und Firmenangehörige fördernder Mitglieder des VDI 25.— DM, für Nichtmitglieder 35.— DM, für Studierende 5.— DM.