

die gleichen Abstände vorhanden wie bei dem Versuch mit dem Einscharpflug; Scheibenseche waren nicht eingebaut. Vor dem 5. Pflugkörper befand sich der Scheibenvorschäler mit der gleichen Einstellung wie beim Versuch mit dem Einscharpflug. Fortbewegungsgeschwindigkeit 1,11 m/sek.

Wie aus der beigefügten graphischen Darstellung ersichtlich ist, ist die Unterbringung der obersten Bodenschichten mit dem Scheibenvorschäler gütetmäßig nicht schlechter als die Unterbringung mit dem Streichblechvorschäler in der besten Einstellungslage (400 mm Abstand zwischen den Scharspitzen). Sogar auf dem Pflug 5 K 35 mit einer Arbeitsbreite des Pflugkörpers von 350 mm gewährleistet der Scheibenvorschäler mit einem Scheibendurchmesser von 400 mm eine vollkommen zufriedenstellende Güte der Unterbringung, obwohl der Durchmesser der Scheibe kleiner ist, als er rechnermäßig eigentlich sein müßte.

Bei der Durchführung der Versuche wurde eine Abstreifvorrichtung zum Abstreifen anhaftender Erdteilchen nicht benötigt.

Es kann angenommen werden, daß der Einbau einer Abstreifvorrichtung, welche eine streichblechförmige Oberfläche hat und in der Lage zur Scheibe reguliert werden kann, neben der Verhinderung des Klebens auch auf die Erhöhung der Güte der Unterbringung der Erdschichten einen günstigen Einfluß ausüben wird.

Im Verlaufe der Pflugversuche wurde auch die optimale Einstellung des Scheibenvorschälers ermittelt. Die beste Unterbringung der oberen Bodenschichten wurde bei einem Angriffswinkel der Scheibe von 38 bis 40°, einer Neigung der Schneidenebene zur Horizontalen von 80 bis 90°, einem Zwischenraum von der unteren Schneidkante der Scheibe bis zur Scharspitze in der Fortbewegungsrichtung von 340 bis 370 mm und einem Abstand der unteren Scheibenkante bis zur Scharschneide in der Höhe von 75 bis 90 mm erreicht.

Die Untersuchung der gemeinsam auf dem Pflug 5 K 35 befestigten Scheiben- und Streichblechvorschäler ergab die Möglichkeit, Vergleiche über die Stopfneigung zu ziehen.

Beim Umpflügen des Feldstückes mit Mais als Vorfrucht waren die Streichblechvorschäler öfter durch die Maiswurzeln verstopft. Das rief eine derartig starke Anhäufung von Pflanzenresten an der Scharspitze hervor, daß der Schlepper häufig zum Befreien des Pfluges von den Pflanzenresten anhalten mußte. Die Verstopfung trat nach 50 bis 60 m Pflugstrecke auf. Beim Scheibenvorschäler wurde das Verstopfen nicht beobachtet.

Auf einem anderen Feldstück verblieb nach dem Abernten der Kartoffeln das Kartoffelkraut auf dem Felde liegen. Außerdem waren einzelne Teile des Feldes mit Unkraut bestanden, das eine mittlere Höhe von 40 cm hatte. Unter diesen Verhältnissen waren die Streichblechvorschäler schon nach 30 bis 40 m vollständig verstopft, der Scheibenvorschäler blieb frei von Pflanzenresten. In allen Fällen war die Furche nach dem Durchgang des Pfluges mit dem Scheibenvorschäler sauberer als nach dem Pflügen mit dem Streichblechvorschäler, was eine bessere Unterbringung der abgeschnittenen Erdbalken ermöglichte.

Zusammenfassung

1. Die durchgeführten Untersuchungen an dem Versuchsmuster eines Scheibenvorschälers ergaben, daß dieser in der Güte der Unterbringung der oberen Bodenschichten der Arbeit eines Streichblechvorschälers bei einem Abstand zwischen den Scharspitzen von 400 mm nicht nachsteht. Bei dieser Einstellung zeigte der Streichblechvorschäler die beste Arbeitsgüte beim Pflügen.

2. Die Untersuchungen bestätigten die Vorteile des Scheibenvorschälers in bezug auf die Verringerung der Stopfneigung. Auf den Feldern mit Mais, Kartoffel und Sonnenblume als Vorfrucht waren die Streichblechvorschäler häufig verstopft; der Scheibenvorschäler blieb unter den gleichen Bedingungen frei von Pflanzenresten.

3. Beim Umpflügen ohne Scheiben- oder Messersech hat die mit einem Streichblechvorschäler umpflügte Furche eine ausgerissene Wandung und einen unsauberen Furchenboden, die obere Furchenkante ist ausgebröckelt. Der Scheibenvorschäler, der den oberen Teil des folgenden Erdbalkens abschneidet, schützt den Pflugkörper vor dem Verstopfen mit Pflanzenresten und ergibt einen geradlinigen Querschnitt der Furchenwand sowie einen sauberen Furchenboden. Die Ergebnisse der Untersuchungen der Scheibenvorschälerarbeit rechtfertigen die Empfehlung des Scheibenvorschälers zur allgemeinen Einführung. Dazu müßten aber noch Vergleichsuntersuchungen unter den verschiedensten Bodenverhältnissen durchgeführt werden; auf der Grundlage dieser Versuche wären dann die konstruktiven Grundlagen für die Massenerstellung der Scheibenvorschäler auszuarbeiten. AA 42

Übersetzung aus der sowjetischen Zeitschrift „Die Landmaschine“, Heft 10/1950.
Übersetzer: E. Schikora, Ing.

Die Kursfehler von Schlepperanhängegeräten bei Reihenkultur

Von Dr.-Ing. FOLLIN, Versuchs- und Forschungsinstitut Quedlinburg

Reihenkulturgeräte erfordern genaue Einhaltung des geraden Kurses der Geräte. Form und Lage der Äcker sowie schlechte Ausführung der Bestellarbeit führen jedoch oft zu kurvigen Reihen, die, wenn sie bestimmte Ausmaße überschreiten, Beschädigungen der Kulturpflanzen verursachen. Im Heft I der Agrartechnik wurden vom Verfasser bereits die Kursfehler von Schlepperanbaugeräten untersucht. Es würde nun zu weit führen, sämtliche Punkte, die die exakten Untersuchungen ermöglichen, nochmals eingehend zu erläutern. Um jedoch den neuen Lesern dieser Zeitschrift das Durchlesen dieser nachfolgenden Untersuchungen zu erleichtern, werden die wesentlichen Punkte nochmals kurz wiederholt.

1.1 Definition der Kursfehler

Die erstrebten Kurslinien sind die Sollkurslinien. Die in der Praxis auftretenden Kurslinien werden Istkurslinien genannt. Der Abstand der beiden Kurslinien wird als *Kursfehler* bezeichnet. Er wird in diesem Aufsatz in Steuer- und Folgefehler gegliedert.

Steuerfehler sind die Kursabweichungen des Führungspunktes, während als Folgefehler die Kursabweichungen der Werkzeuge, Räder und Spurreißer bezeichnet werden.

1.2 Die zulässigen Fehlergrößen bei der Reihenkultur:

Die zulässigen Kursfehler der Werkzeuge zur Pflanzenschonergrenze werden in diesem Aufsatz mit

6 cm für die Hackkultur

10 cm für die Kartoffelkultur zugrunde gelegt.

1.3 Der Führungspunkt

Die Lage des Führungspunktes

Der Führungspunkt ist bei Schlepperarbeiten in Reihenkultur sehr wichtig. Der Schlepper wird so gesteuert, daß ein Punkt, der Führungspunkt z. B. ein Vorderrad des Schleppers, ein Spurzeiger oder ein Peilzeiger auf der gewählten Kurslinie läuft

Kurslinien des Führungspunktes

Angestrebt werden gerade Kurslinien, die Ackerflächen weisen jedoch nicht immer gerade Begrenzungen auf, so daß man wohl oder übel kurvige Linienführungen in Kauf nehmen muß. Viel häufiger treten jedoch kurvige Kurslinien durch ungewolltes Abweichen und Wiederrücksteuern auf den gewollten Kurs auf.

2.211 Gerade Kurslinie

Folgefehler ohne Steuerfehler des Schleppers

Hält der Schlepperführer die gerade Kursrichtung mit dem Führungspunkt ein und treten keine seitlichen Kräfte an den Rädern des angehängten Gerätes auf, so halten auch die Werkzeuge den geraden Kurs fehlerfrei ein.

Folgefehler mit Steuerfehler des Schleppers

Einseitiger Steuerausschlag

Weicht der Führungspunkt des Schleppers, in diesem Fall eines der Vorderräder, einseitig von der geraden Kurslinie ab, so ergeben sich Folgefehler, deren maximale Größen in Bild 3 und 4 aufgetragen sind. Infolge der Größe der Versuchsblätter werden sie in diesem Aufsatz nicht wiedergegeben.

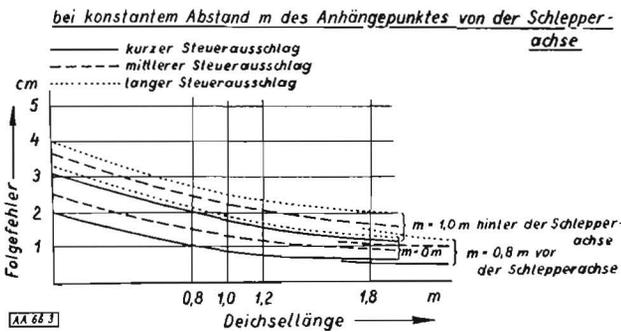


Bild 3 Die Folgefehler in Abhängigkeit von der Deichsellänge bei einseitigem Steuerausschlag von 5 cm

Die Diagramme Nr. 3 und 4 zeigen, daß sich die Größe der Folgefehler mit zunehmender Deichsellänge verkleinern. Ferner spielt die Lage des Anhängepunktes eine Rolle. Die Diagramme zeigen, daß das Anhängen des Gerätes vor der hinteren Schlepperachse den geringeren Folgefehler aufweist. Das liegt an der Art der Kurslinie des Anhängepunktes. Der Anhängpunkt zwischen den Achsen wird bei Steuerausschlägen der Schleppervorderräder eher zur angestrebten Kurslinie zurückgeführt als Anhängpunkte hinter der Hinterachse. Dieser Unterschied der Kurslinien des Anhängepunktes wirkt sich auf die Führung des angehängten Gerätes aus. Je schneller der Anhängpunkt wieder

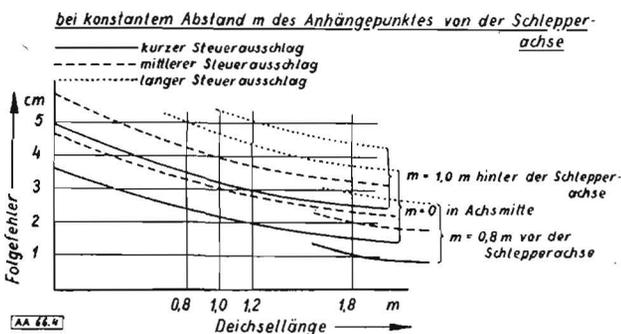


Bild 4 Die Folgefehler in Abhängigkeit von der Deichsellänge bei einseitigem Steuerausschlag von 10 cm

zur allgemeinen Kurslinie zurückgeführt wird, um so kürzer ist die Abweichung des Gerätes und um so kleiner ist der Folgefehler. Leider ist diese Art des Anhängens des Gerätes konstruktiv schlecht ausführbar, da der Wendekreis des Gerätes wegen der hinteren Schlepperräder sehr beschränkt ist. Die Diagramme zeigen ferner, daß sich die Folgefehler mit zunehmendem Abstand des Anhängepunktes von der hinteren Schlepperachse vergrößern. Günstigste Anhängung verlangt also kürzesten Abstand des Anhängepunktes von der hinteren Schlepperachse. Ferner geben die in dem Diagramm punktiert und gestrichelt

ingezeichneten Fehlerkurven an, daß die Größe der Folgefehler mit wachsender Länge der Kursabweichung zunimmt, weil bei längerem Lenkausschlag die Hinterräder des Schleppers weiter von der Sollkurslinie abgekommen sind als bei kurzem Lenkausschlag. Dadurch weichen der Anhängpunkt und somit auch die Räder der angehängten Karre weiter von der Sollkurslinie ab.

Die Diagramme Nr. 3 und 4 zeigen weiter, daß bei den untersuchten Lenkausschlägen bei den praktisch möglichen Deichsellängen von 0,8 bis 1,8 m keine Pflanzenbeschädigungen beim Hacken auftreten.

Beiderseitiger Steuerausschlag

Bei beiderseitigem Steuerausschlag des Führungspunktes treten folgende Folgefehler ein, wie Bild 5 und 6 zeigen.

Die Diagramme Nr. 5 und 6 weisen gegenüber den Diagrammen Nr. 3 und 4 von einseitigem Steuerausschlag keine wesent-

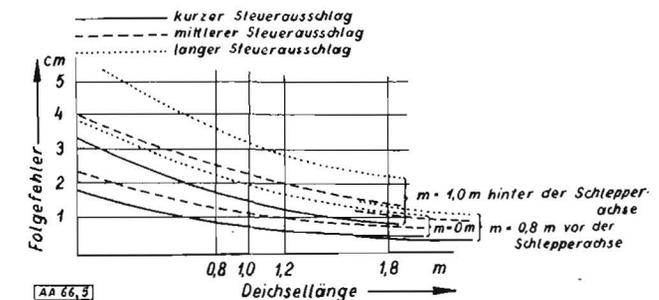


Bild 5 Die Folgefehler in Abhängigkeit von der Deichsellänge bei beiderseitigem Steuerausschlag von 5 cm

lichen Merkmale auf. Die Räder der angehängten Karre nähern sich bei ein- und beiderseitigem Steuerausschlag der Schleppervorderräder nur auf einer Traktrix der Sollkurslinie. Bei einseitigem Steuerausschlag beschreibt der Anhängpunkt eine Traktrix und die Räder der angehängten Karre laufen auf einer Traktrix dieser Traktrix. Bei beiderseitigem Steuerausschlag wird der Anhängpunkt schneller zur angestrebten Kurslinie zurückgeführt, die Räder der angehängten Karre laufen auf einer Traktrix zu einer schlangenförmigen Kurslinie. Das besagt, daß bei einseitigem Steuerausschlag der Schleppervorder-

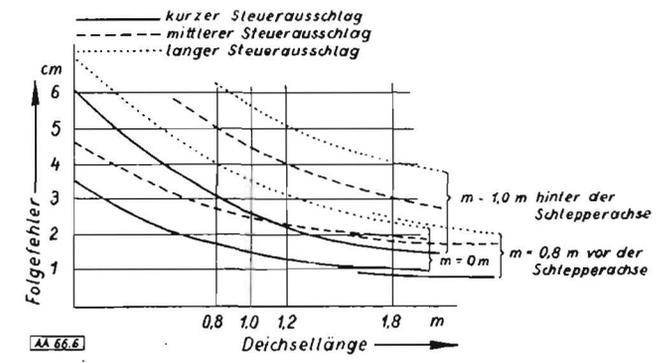


Bild 6 Die Folgefehler in Abhängigkeit von der Deichsellänge bei beiderseitigem Steuerausschlag von 10 cm

räder sich die Räder der angehängten Karre sehr langsam der Kursgeraden nähern; bei beiderseitigem Steuerausschlag jedoch schneller.

Die Schrägstellung des Gerätes

Weichen die Schlepperräder plötzlich um 10 cm seitlich vom geraden Kurs ab, so stellt sich der Schlepper um einen bestimmten Winkel schräg.

$$\sin \alpha = \frac{0,1}{a}$$

Bei einem Achsabstand von $a = 1,6$ m ergibt es einen Winkel von

$$\alpha = 3^{\circ}40'$$

Nach Bild 7 tritt eine Schrägstellung des Gerätes von annähernd

$$\sin \beta = \frac{0,038}{1,8}; \quad \beta = 1^{\circ}30'$$

ein.

Man braucht also höchstens einen Winkel von rund 2° zu Grunde zu legen. Das kurvenäußere Rad besitzt gegenüber dem kurveninneren eine Abweichungsdifferenz von

$$f = s(1 - \cos \beta).$$

Bei einer Gerätebreite von $s = 4$ m errechnet sich eine Abweichungsdifferenz

$$f = 0,28 \text{ cm.}$$

Es zeigt sich, daß die Schrägstellung der Geräteachse keinen wesentlichen Einfluß auf die Größe der Folgefehler der Räder des Anhängengerätes besitzt.

Sind jedoch die Werkzeuge vor oder hinter der Achse des angehängten Einachsfahrzeuges angebracht, so nehmen die Folgefehler mit zunehmendem Werkzeugabstand von der Karrenachse zu. Das Werkzeug hinter dem sich auf der Stelle drehenden Rad würde einen Fehler von

$$f_1 = d \sin \beta$$

aufweisen (siehe Bild 7).

Mit $d =$ Werkzeugabstand zur Geräteachse $= 0,8$ m und $\beta = 2^{\circ}$ beträgt der Fehler

$$f_1 = 0,8 \cdot 0,0349 = 0,028 \text{ m} = 2,8 \text{ cm.}$$

Das Werkzeug hinter dem anderen Rad würde beim Voreilen dieses Rades einen Fehler von

$$f_{2V} = 2,8 - 0,28 = 2,52 \text{ cm}$$

aufweisen. Würde das gleiche Rad nacheilen, so würde der Fehler

$$f_{2N} = 2,8 + 0,28 = 3,08 \text{ cm}$$

betragen.

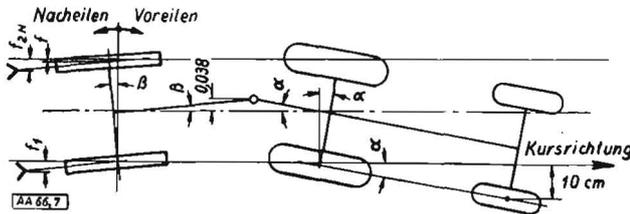


Bild 7 Die Folgefehler eines angehängten Gerätes bei Schrägstellung des Schleppers

Das Beispiel zeigt, daß die Folgefehler erträgliche Größen aufweisen. Da ein Abrutschen um 10 cm schon als Ausnahmefall zu bezeichnen ist, so kann man feststellen, daß die Schrägstellung und die Breite einer angehängten Karre keinen wesentlichen Einfluß auf die Größe der Folgefehler besitzt.

2.212 Kreisförmige Kurslinie

Befährt der Schlepper mit dem angehängten Gerät einen Kreisbogen, so errechnet sich die maximale Kursabweichung zu:

$$y^2 = \left(r - \frac{s}{2} - f_s + \frac{s}{2}\right)^2 + d^2 = \left(r - f_s + \frac{s}{2}\right)^2 + m^2$$

mit

$$\sqrt{r^2 - a^2} + \frac{s}{2} = b$$

wird

$$f_2 = b - \sqrt{b^2 + m^2 - d^2},$$

somit der Gesamtfehler

$$f = f_s + f_2 = r + \frac{s}{2} - \sqrt{\left(\sqrt{r^2 - a^2} + \frac{s}{2}\right)^2 + m^2 - d^2}.$$

Die Formel zeigt, daß bei konstantem Radius r , Spurweite s und Achsabstand a der Folgefehler von folgenden Größen abhängig ist:

- $m =$ Abstand des Anhängepunktes von der hinteren Schlepperachse
- $d =$ Deichsellänge.

Wird m größer, wird der Folgefehler kleiner, wird d größer, wird der Folgefehler größer. Bild 8.

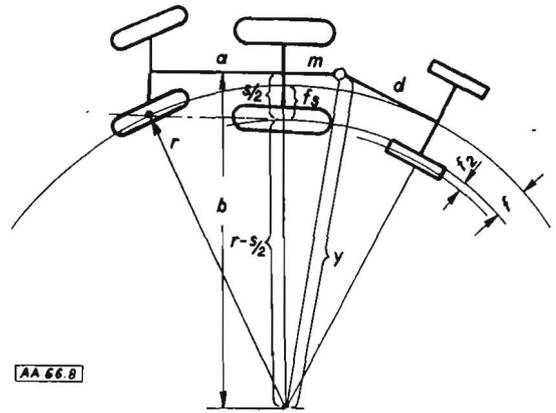


Bild 8

Die Folgefehler der Räder eines angehängten Gerätes bei Kreisfahrt. Führungspunkt: kurveninneres Vorderrad

Dabei ist zu beachten, daß die zur kreisförmigen Kurslinie sich ergebenden konzentrischen Kreise der Räder des angehängten Gerätes angenähert nach folgenden Bogenlängen eintreten:

Anhängung in Hinterachsmitte: Hinterachse des Schleppers ist drehchelengelegte Vorderachse der angehängten Karre. Die Hinterräder des Schleppers weisen nach einer Kreisfahrt von ≈ 3 Achsabständen Bogenlänge konzentrische Kreise auf. Die Räder der angehängten Karre vollführen daran anschließend nach einer weiteren Kreisfahrt von 3 Deichselabständen Bogenlänge konzentrische Kreise zu dem Kreis der Schlepperhinteräder.

Anhängung hinter der Hinterachse: Ist der Abstand des Anhängepunktes gleich der Deichsellänge, so bewegen sich bei Kreisfahrt die Räder der angehängten Karre in den Spuren der Hinterräder des Schleppers. Die Bogenlänge beträgt dabei ≈ 3 Achsabstände des Schleppers.

Die Räder angehängter Geräte, deren Anhängepunkte zwischen den beiden angegebenen Lagen liegen, weisen konzentrische Kreise nach einer Bogenlänge, die zwischen den beiden aufgeführten Längen liegt, auf.

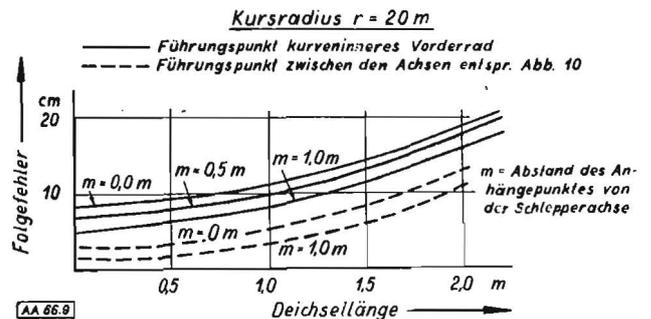


Bild 9 Die Folgefehler der Räder eines angehängten Gerätes in Abhängigkeit von der Deichsellänge bei Kreisfahrt

In dem vorstehenden Diagramm werden die nach obiger Gleichung errechneten Folgefehler in Abhängigkeit von der Gerätebreite d und dem Anhängepunkt m bei konstantem Radius $r = 20$ m und Spurweite $s = 1,25$ m aufgetragen.

Diagramm Nr.9 zeigt, daß bei Kreisfahrt die Folgefehler der Räder wie der in Höhe der Geräteachse angebrachten Werkzeuge mit zunehmendem Abstand des Anhängepunktes von der hinteren Schlepperachse kleiner werden. Ebenfalls verringert sich die Größe der Folgefehler mit kleiner werdender Deichsellänge.

Ferner zeigt das Diagramm, daß die Folgefehler der Räder wie der Werkzeuge sehr groß sind. Es fragt sich nun, mit welchen Mitteln, außer einer Feinsteuerung, diese Folgefehler verringert werden können.

Eine Verringerung des Fehlers tritt ein, wenn der Führungspunkt zwischen den Achsen des Schleppers angenommen wird (Bild 10).

$$y^2 = \left(r - l_s + \frac{s}{2}\right)^2 + m^2 = \left(r - l + \frac{s}{2}\right)^2 + d^2,$$

$$l = r + \frac{s}{2} - \sqrt{\left(\sqrt{r^2 - l^2} + \frac{s}{2}\right)^2 + m^2 - d^2}.$$

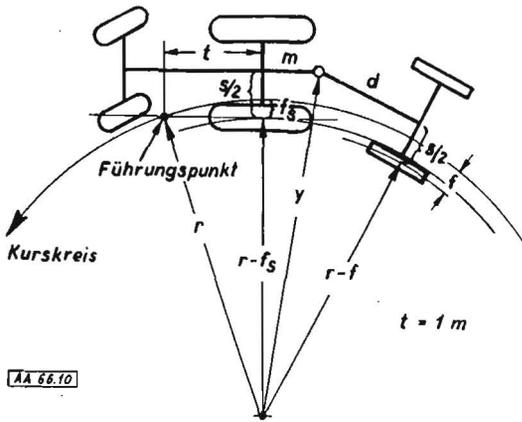


Bild 10

Die Folgefehler der Räder eines angehängten Gerätes bei Kreisfahrt. Führungspunkt: ein Spurzeiger zwischen den Achsen

Werden die Folgefehler mit den gleichen Werten errechnet, so ergeben sich mit $t = 1\text{ m}$ die im Diagramm Nr.9 gestrichelt eingezeichneten Kurven. Das besagt, daß die Folgefehler der Räder und der Werkzeuge eines angehängten Gerätes mit einem Führungspunkt zwischen den Achsen des Schleppers wesentlich kleiner sind, als wenn ein Vorderrad des Schleppers Führungspunkt ist.

2.213 Schlangenförmige Kurslinie

Befährt ein Zweiachsschlepper mit einem angehängten einachsigen Gerät die in Bild 11 aufgezeichnete Schlangelinie, so weichen die Räder und die Werkzeuge des Gerätes je nach der Lage des Anhängepunktes am Schlepper verschieden vom Kurs ab.

Untersucht wird ein angehängtes Gerät mit einer Deichsellänge von 1,8 m. Der Anhangspunkt der Deichsel am Schlepper wird mit $m = 1\text{ m}$ hinter der hinteren Schlepperachse, $m = 0\text{ m}$ in Schlepperachsmitt und $m = 0,8\text{ m}$ vor der Schlepperachse gewählt.

Folgende Folgefehler wurden mit dem Modell ermittelt (Bild 12):



Bild 11

Form einer Schlangelkurve

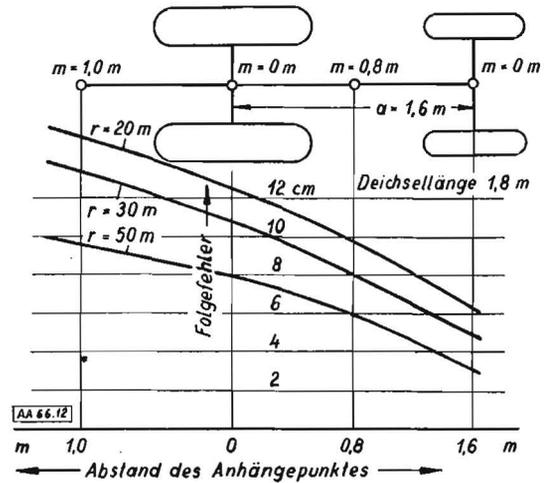


Bild 12

Die Folgefehler eines angehängten Gerätes bei schlangenförmiger Kurslinie in Abhängigkeit von der Lage des Anhängepunktes m

Die Darstellung zeigt, daß sich die Größe der Folgefehler mit der Lage des Anhängepunktes ändert. Bei der schlangenförmigen Kurslinie ist ebenfalls das Anhängen des Gerätes zwischen der Schlepperachse am günstigsten. Je weiter der Anhangspunkt sich hinter der hinteren Schlepperachse befindet, desto größer wird der Folgefehler. Das Diagramm zeigt ferner, daß bei zunehmender Größe der Kursradien der Schlangelinie die Größe des Folgefehlers abnimmt.

Vergleicht man die Folgefehler mit den zulässigen Fehlern für Pflanzhacken und Kartoffelhäufeln, so zeigt das Diagramm, daß das untersuchte angehängte Gerät ohne Feinsteuerung für die Rübenkultur nicht brauchbar wäre, da Pflanzenbeschädigungen eintreten würden. Einachsige angehängte Geräte müssen daher für die Hackkultur immer Feinsteuerung besitzen.

Zusammenfassung

Die einachsigen (vorderwagenlosen) Anhängegeräte sind von den Kursabweichungen des Schleppers, d. h. des Anhangepunktes abhängig. Am günstigsten ist die Anhängung zwischen den Achsen. Sie wird aber nicht ausgeführt, weil die Wendefähigkeit des Gerätes von der Spurweite des Schleppers abhängig ist. Bei Anhängung hinter der hinteren Schlepperachse nimmt die Größe der Folgefehler der Werkzeuge mit Abstand von der Schlepperachse zu, deshalb ist die Anhängung so nahe wie möglich an die Schlepperachse zu legen.

Die Deichsellänge, der Abstand vom Werkzeug zum Anhangepunkt, beeinflusst die Größe der Folgefehler nur im geringeren Maße. Die Untersuchungen ergaben eine Verringerung der Folgefehler mit zunehmender Deichsellänge. Um jedoch ein geringeres Angewende zu erreichen, muß die Deichsellänge so kurz wie möglich sein.

Die zweiachsigen Anhängegeräte sind unabhängig von den Kursabweichungen des Schleppers. Die genaue Führung des Gerätes wird durch das Vorderwagensteuer gewährleistet. Die Folgefehler ergeben sich genau wie bei den Schlepperanbaugeräten.

AA 66

Die Maschinenausleihstationen und die volkseigenen Güter müssen zu Zentren des agrotechnisch-demokratischen und kulturellen Fortschritts im Dorf werden.

Walter Ulbricht in „Der Fünfjahrplan und die Perspektiven der Volkswirtschaft“