

Die von beiden Schleppern gewonnenen und für die Berechnung erforderlichen Zahlenwerte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Auf die rechnerische Behandlung soll hier nicht weiter eingegangen werden. Die wichtigsten rechnerischen Ergebnisse sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengefaßt und den praktischen Meßwerten gegenübergestellt. (Die angegebenen Zahlenwerte gelten für den Luftdruck der Hinterradreifen von  $p = 2 \text{ at}$ ).

An Hand der Gegenüberstellungen kann folgendes ausgesagt werden: Die Berechnung der Eigenfrequenzen der Schlepper bringt eine relativ gute Übereinstimmung mit den praktisch ermittelten Werten. Dabei ist der Einfluß, der sich aus der Berücksichtigung der Dämpfung und der Nickbewegung ergibt, sehr gering. Vergleichsberechnungen entsprechend dem vollständigen System (Bild 10), dem Zweimassensystem (Bild 11) und dem stark vereinfachten Einmassensystem lieferten kaum voneinander abweichende Ergebnisse. Die Eigenfrequenzen können demnach mit für die Praxis genügender Genauigkeit durch Zugrundelegung des ungedämpften Zweimassensystems berechnet werden.

Anders ist es bei der rechnerischen Bestimmung der Schwingungsamplituden. Eine genaue Berechnung ist sehr schwierig, weil bereits geringe Abweichungen des Ersatzsystems von den tatsächlichen Verhältnissen erhebliche Unterschiede in der Höhe der Ausschläge hervorrufen können. Ein Vergleich der theoretischen mit den praktischen Ergebnissen der Tabelle 3 zeigt, daß die Berechnung nach dem periodisch erregten, gedämpften Zweimassensystem Ausschläge liefert, die fast das Doppelte der gemessenen betragen. Die Ursachen dieser Unterschiede liegen in den der Rechnung zugrunde gelegten vereinfachenden Annahmen begründet. Eine rechnerische Vorausbestimmung der Amplituden der Schlepperschwingungen ist demnach unter Zugrundelegung vereinfachter Ersatzsysteme nur in grober Näherung möglich.

## 7 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Zur Erfassung der Schwingungsvorgänge eines Schleppers während des Fahrbetriebes wurde ein fotografisches Verfahren beschrieben und der Auswertungsvorgang erläutert.

Während einer Reihe von Versuchsfahrten mit dem Schlepper RS 14/30 und dem Geräteträger RS 09 über ein Modellhindernis wurden die Bewegungen von vier charakteristischen Schlepperpunkten fotografisch aufgenommen und die entstandenen Bewegungsbahnen hinsichtlich der Schwingungsausschläge, der Frequenzen und der Schwingungsform ausgewertet.

Die Untersuchung der Schwingungsausschläge ergab, daß innerhalb der Geschwindigkeitsbereiche der Schlepper bei etwa 14 km/h eine Resonanzstelle liegt, bei der eine starke Erhöhung der Amplituden eintritt. Die Amplituden des Schleppersitzes erreichen dabei fast die doppelten Werte der Amplituden des Schlepperkörpers.

M. DOMSCH\*)

## Einige Hinweise zur richtigen Bedienung der Kraftheberanlage des Ferguson-Schleppers

Um die energetische Basis unserer sozialistischen Landwirtschaft zu verbessern, wurde eine größere Anzahl Schlepper vom Typ Ferguson mit einer Motorleistung von 35 PS eingeführt.

Auf Grund ihrer niedrigen Schwerpunktlage, Bauhöhe und damit hohen Kippsicherheit sollen sie vor allem in den Hanglagen und in Obstbaubetrieben eingesetzt werden.

Gegenüber dem RS 14/30 unterscheidet sich dieser Schlepper vor allem durch ein anderes Hydrauliksystem. Da dessen sichere Funktion und richtige Bedienung für den Arbeitserfolg mit diesem Schlepper ausschlaggebend sind, soll kurz auf einige wesentliche Punkte eingegangen werden, damit der Schlepper die von ihm verlangten Arbeiten mit möglichst hohem Wirkungsgrad ausführen kann.

Das Dreipunktgestänge mit kleiner Basis wird von einem einseitig beaufschlagten Hubzylinder angehoben. Das Senken erfolgt durch das Eigengewicht des angebauten Gerätes.

Von den bisher bei uns verwendeten Schleppern sind wir gewohnt, die angebauten Geräte freipendelnd in „Schwimmstellung“ zu fahren. Die Arbeitstiefe wird durch ein Stützrad geregelt, nachdem vorher

\*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. ROSEGGGER).

Die Bewegungsverläufe des Fahrersitzes sind – im Gegensatz zu denen des Schleppers – unharmonisch, so daß besonders nach jeder Wurf- bewegung des Fahrers starke Beschleunigungen bzw. Verzögerungen auftreten.

Zur Verminderung der Belastungen des Schlepperfahrers durch Schwingungen und Stöße ergeben sich folgende Forderungen, die durch konstruktive Veränderungen der Sitzfederung verwirklicht werden sollten:

1. Verringerung der Schwingungsamplituden des Sitzes durch Verwendung einer progressiven Federung.
2. Vermeidung der Wurfbewegungen und damit der Aufsetzstöße des Fahrers auf die Sitzschale durch Verminderung der nach der Zusammendrückung der Sitzfeder frei werdenden Federenergie mittels eines geeigneten hydraulischen Dämpfers.
3. Ausgleich unterschiedlicher Fahrergewichte durch Schaffung geeigneter Verstellmöglichkeiten der Sitzfederung.

Zur Verbesserung des Schwingungsverhaltens des gesamten Schleppers wäre erforderlich:

1. Verlagerung des Resonanzgebietes aus dem Geschwindigkeitsbereich des Schleppers durch Änderung der dynamischen Eigenschaften (Größe der Massen, Schwerpunktlage, Federung).
2. Verminderung der Nickschwingungen durch Erzielung einer positiven Federkopplung.

Die Verwirklichung der vorletzt genannten Maßnahme – die Verlagerung des Resonanzbereiches – ist bei den herkömmlichen Schlepperkonstruktionen nur in engen Grenzen möglich. Deshalb sollte dieser Forderung besonders bei neuen Entwicklungen Rechnung getragen werden.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß von seiten der Schlepperindustrie seit einiger Zeit verstärkt an der Verbesserung der vorhandenen Sitzkonstruktionen gearbeitet wird. Im Traktorenwerk Schönebeck beispielsweise wurde die Weiterentwicklung des bisherigen Parallelogrammsitzes bereits soweit abgeschlossen, daß dieser Sitz in die Serienproduktion gegeben werden kann. Es ist zu erwarten, daß damit eine weitere Erleichterung der Arbeit der Schlepperfahrer erreicht wird.

Im Interesse einer ständigen Verbesserung der Arbeitsbedingungen unserer Traktoristen und damit der Erhaltung ihrer Gesundheit und Arbeitskraft ist es notwendig, die Arbeiten an der Schaffung günstigster Schlepper-Sitz-Kombinationen auch in Zukunft weiter fortzuführen.

## Literatur

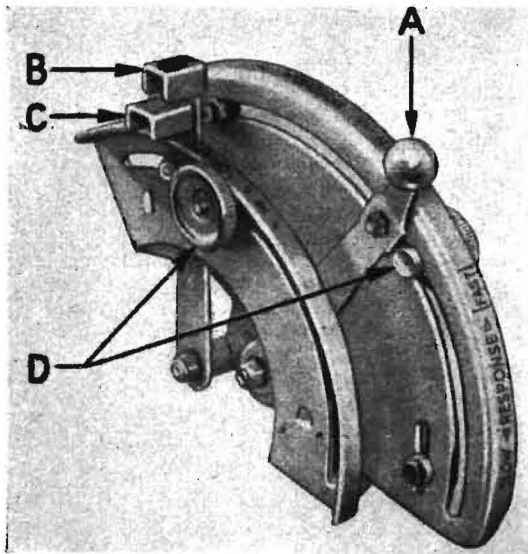
- [1] ROSEGGGER, R.: Das harmonische Zusammenwirken von Fahrer und Schlepper. Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden (1958/59) H. 1, S. 93.
- [2] HAACK, M.: Über die günstigste Gestaltung der Schleppersitzfederung bei luftbereiften Ackerschleppern mit starrer Hinterachse. Landtechn. Forschung, Bd. 1 (1953), S. 1.
- [3] WEIGAND, A.: Einführung in die Berechnung mechanischer Schwingungen. Bd. 1 und 2, Berlin 1958.

A 4126

der obere Lenker vorschriftsmäßig eingestellt wurde. RS 14/30 und „Belarus“ können zusätzlich das Dreipunktgestänge blockieren, wodurch das Gerät zwangsweise in der eingestellten Tiefe in Abhängigkeit von den Nickbewegungen des Schleppers gehalten wird.

Beim Ferguson-Schlepper ist ein besonderes Stützrad zur Einhaltung einer gleichmäßigen Arbeitstiefe nicht erforderlich, da diese Funktion vom Regelsystem der Kraftheberanlage übernommen wird. Je nach der eingestellten Arbeitstiefe wird von dem Gerät über den oberen Lenkeranschluß des Schleppers auf eine im Hydrauliksystem eingebaute Feder eine bestimmte Druck- oder Zugkraft ausgeübt. Überschreitet die Druckkraft den eingestellten Wert infolge größeren Tiefgangs des Gerätes, so wird es automatisch etwas angehoben bzw. beim Nachlassen entsprechend abgesenkt.

Das angebaute Gerät, z. B. ein Pflug oder ein Grubber, wird also vom Schlepper mehr oder weniger getragen. Diese Gerätemasse belastet während der Arbeit in Abhängigkeit von der notwendigen Zugkraft zusätzlich die Schlepperhinterachse. Dadurch vermag er trotz seiner niedrigen Triebachsmasse, die kleiner als die vom RS 09 ist, in Verbindung mit dem wegfallenden Rollwiderstand der Stützräder eine überraschende Zugfähigkeit aufzubringen. So konnte z. B. dieser Schleppertyp den gleichen Bodenquerschnitt pflügen wie der

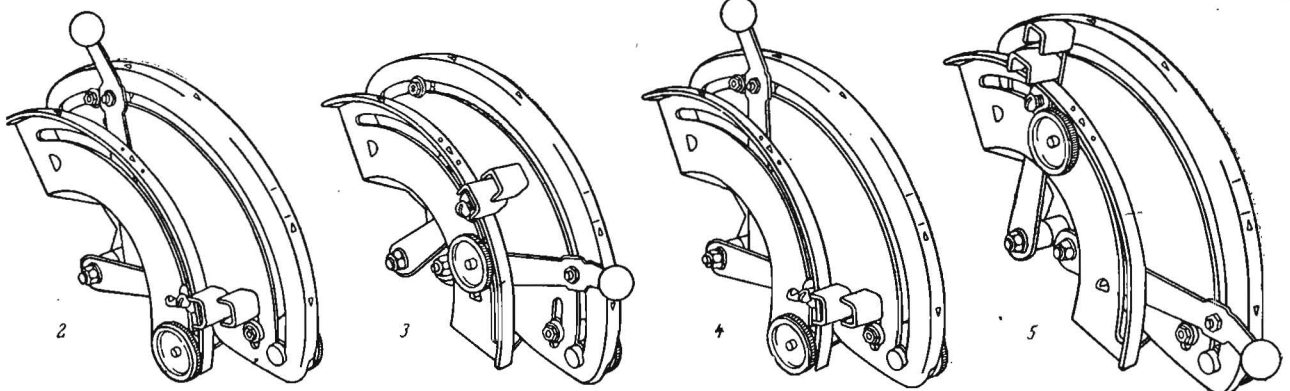


lung der erzielten Arbeitsqualität. Bei unruhigem Gang des Gerätes muß der Hebel tiefgestellt werden. Die richtige Stellung wird dann durch die Anschlagschraube „D“ markiert, damit bei erneutem Ablassen sofort die richtige Lage gefunden wird.

Der Hebel „C“ „(DRAFT)“ dient zur Einstellung der gewünschten Arbeitstiefe, die dann auf Flächen mit gleichmäßigem Bodenwiderstand unabhängig von der Ackeroberfläche oder von den Nickbewegungen des Schleppers eingehalten wird. Die Einhaltung der Arbeitstiefe erfolgt durch den ausgelösten Druck oder Zug im oberen Lenker auf die Regelfeder, die von dem Zugwiderstand abhängig sind. Daraus ergibt sich, daß der Hebel für die gleiche Arbeitstiefe auf schweren oder festen Böden tiefer eingestellt werden muß als auf losem Sandboden. In der gefundenen Mittelstellung wird der Hebel „C“ durch die Begrenzungsschraube arretiert und bleibt während der Arbeit unverändert stehen. Eine evtl. notwendig werdende Nachregulierung bei Änderung des Bodenzustands erfolgt dann mit der Feineinstellung des Hebels „B“. – Zum Heben und Senken des Gerätes wird grundsätzlich nur der Hebel „A“ benutzt.

Um die Hydraulikpumpe zu entlasten, soll dieser Steuerhebel bei Nichtbenutzung der Tiefenregulierung immer auf der tiefsten Stel-

◀ Bild 1. Bedienungswegwechsel der Kraftheberanlage am Ferguson-Schlepper  
 Bild 2 bis 5. Verschiedene Beispiele für die Bedienung der Hydraulik  
 (Erläuterungen im Text)



RS 01/40 mit Anhängesflug. Mit dem z. B. gelieferten, nur zweifurchigen Anbaupflug ist das Zugvermögen dieses Schleppers auf leichten Böden nach den bisherigen Erfahrungen mit Versuchsmaschinen nicht ausgelastet.

Dieses System der automatischen Tiefenhaltung setzt einen verhältnismäßig gleichmäßigen Boden voraus. Wo Sand- und Lehmstellen auf einer Ackerfläche wechseln, muß deshalb die Tiefe infolge des veränderten Druckwiderstands im oberen Lenker teilweise nachreguliert werden, um die gewünschte Furchentiefe einhalten zu können. In das Hydrauliksystem ist eine sogenannte Überlastsicherung für die Geräte eingebaut. Stößt z. B. das Gerät auf ein verstecktes Hindernis, so löst der Überdruck, den dann der obere Lenker auf das Hydrauliksystem überträgt, ein Sicherheitsventil aus, wodurch sofort die vom Gerät auf die Triebachse wirkende Zusatzbelastung abgebaut wird und die Räder durchrutschen.

Infolge der Empfindlichkeit des oberen Lenkeranschlusses und im Interesse einer einwandfreien Funktion des Regelsystems ist es grundsätzlich verboten, diesen zum Ziehen von Anhängegeräten zu verwenden. Auf Grund seiner konstruktiven Auslegung ist der Ferguson-Schlepper kein ausgesprochener Zugschlepper für Anhängegeräte. Leichtzügige Geräte sollten nur an der Ackerschleife angehängt werden, die durch Stabilisierungsstreben in der Höhe zwischen 280 und 610 mm stufenlos verstellbar ist.

Die Bedienung der Kraftheberanlage erfolgt durch zwei bequem erreichbare Hebel an der rechten Seite des Fahrersitzes (Bild 1). Der Hebel „A“ steuert dabei mehrere Regelfunktionen:

1. Die Geräte werden durch diesen Hebel angehoben und gesenkt.
2. Im oberen Segmentbereich „(POSITION)“ kann jede gewünschte Arbeitstiefe von Geräten eingestellt werden, die nur einen geringen Zugkraftbedarf erfordern, z. B. Ackerbürste, Hackmaschinen. Ebenso wird durch diese Verstellmöglichkeit der Anbau von Geräten erleichtert.

Im unteren Teil des Verstellbereichs wird die Ansprechgeschwindigkeit „(RESPONSE)“ der vom oberen Lenker gesteuerten Druckfeder eingestellt. Die automatische Tiefenregulierung spricht in der untersten Lage „(SLOW)“ auf Druckänderung nur träge an; dagegen erfolgt in der höheren Stellung „(FAST)“ ein rascher Ausgleich, der bei steinig durchsetz en Böden notwendig sein kann. Die günstigste Einstellung ergibt sich aus der Beurteil-

lung bleiben, da in der oberen Stellung die Hydraulikpumpe dauernd gegen das auf 175 kp/cm<sup>2</sup> eingestellte Sicherheitsventil arbeiten muß, was mit der Zeit dessen Funktionssicherheit und damit das Hubvermögen der Hydraulikanlage beeinträchtigen würde. Die sonst gewohnte Schwimmstellung kann auch mit diesem System erreicht werden, wenn sich beide Hebel „A“ und „C“ in der untersten Stellung befinden.

Die gelieferten Originalgeräte sind mit ihren Anbaumaßen optimal auf den Schlepper abgestimmt. Dies geht schon daraus hervor, daß der obere Lenker nur in einem Bereich von  $\pm 25$  mm gegenüber der Norm mit  $\pm 100$  mm verstellbar ist. Durch Verkürzen des Lenkers wird der Einzug des Gerätes in den Boden verbessert, umgekehrt durch Verlängern ein evtl. gewünschtes flacheres Arbeiten erleichtert.

Einige Beispiele für die richtige Einstellung der Hydraulik-Bedienhebel für verschiedene Aufgaben:

1. Transport von Geräten (Bild 2)  
 Hebel „A“: ganz oben. Hebel „C“: ganz unten.
2. Pflugarbeit, Grubbern, (Scheibeneggen) (Bild 3)  
 Hebel „A“: nach unten, entsprechend der gewünschten Ansprechgeschwindigkeit  
 Hebel „C“: je nach der gewünschten Arbeitstiefe stufenlos einstellbar, flach = oben; tief = unten.
3. Für Geräte mit geringem Zugkraftbedarf (Positionsstellung) Ackerbürste, Hackgeräte usw. (Bild 4)  
 Hebel „A“: Je nach der verlangten Arbeitstiefe im oberen Segmentbereich, Gerät wird von dem Dreipunktgestänge voll getragen. Hebel „C“: ganz unten.
4. Hydraulisches Kippen des mitgelieferten Einachshängers (Bild 5)  
 Hebel „A“: Ganz nach unten, nachdem der Hänger in den Fangdorn durch Hochziehen des Hebels „A“ eingerastet wurde.  
 Hebel „C“: Durch Hochziehen wird das Kippen eingeleitet.

Die Beschreibung mag auf den ersten Blick eine schwierige Bedienung vortäuschen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Wenn man sich mit der Grundeinstellung vertraut gemacht hat und die notwendige Wartung und Pflege des Schleppers sorgfältig durchführt, wird jeder Traktorist wegen der verschiedenen Vorzüge des Schleppers und mit der erreichbaren Arbeitsproduktivität zufrieden sein.

A 4208