

plus importante à un tracteur dont la production brute est élevée et qui désirent réduire la main-d'oeuvre exigent un tracteur puissant étant donné qu'elles doivent utiliser des machines qui assurent une récolte complètement mécanisée et qui acquièrent un tracteur puissant. L'exploitation moyenne à un tracteur choisira par conséquent un tracteur de 24 CV tandis que l'exploitation plus importante à un tracteur emploiera un tracteur d'environ 35 CV.

L'exploitation à deux tracteurs a besoin, d'une part, d'un tracteur d'environ 35 CV qui fournit un effort de traction et une puissance élevée permettant l'utilisation de machines de récolte très grandes et d'autre part, d'un tracteur de préparation et d'entretien de 15 à 18 CV ou de 24 CV analogues aux types utilisés dans l'exploitation à un tracteur. L'exploitation à trois tracteurs et plus exige en supplément un tracteur très lourd d'environ 45 à 60 CV en même temps que les différents types de tracteurs utilisés dans les exploitations mentionnées plus haut. Les constructions spéciales comme par exemple les tracteurs à haute vitesse de marche, à quatre roues motrices et à chenilles trouvent leur emploi dans des conditions particulières à côté des tracteurs mentionnés.

Günther Steffen: «La racionalización del trabajo en la empresa agrícola.»

El rápido desarrollo técnico y las condiciones de la bolsa de trabajo han provocado un cambio profundo en la apreciación del valor de la mecanización de la agricultura. Dado el alza ininterrumpida de los jornales, la reducción de los gastos dependerá cada vez más del número reducido de operarios y del empleo de elementos técnicos, por lo que la industria se verá obligada a tener muy en cuenta las necesidades de los agricultores que tratarán de hacer frente a esta situación. La tendencia al empleo de máquinas que requieran una sola persona para su manejo, al empleo de máquinas que sirvan para ejecutar varios trabajos y que al mismo tiempo hagan el trabajo más fácil y más cómodo, se acentuará cada vez más. Estas exigencias quedan cumplidas solamente por un número bastante reducido

Artur Seifert:

## Der neue hydraulische Kraftheber des Fordson Dexta-Schleppers und sein Vergleich mit anderen Systemen

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Über den neuen Ferguson-Kraftheber FE 35 und den John Deere-520-Kraftheber ist auf Grund eingehender Untersuchungen bereits berichtet worden [1]. Anschließend wurde die Hydraulik des Fordson Dexta-Schleppers untersucht.

### Angaben über den Schlepper

**Motorleistung:** 32 PS bei Drehzahl 2000 U/min. Die Zapfwellendrehzahl beträgt 536 U/min bei einer Motordrehzahl von 1550 U/min und 690 U/min bei 2000 U/min

**Gewichte (gewogen):** Betriebsfertig (mit Kraftstoff, Öl und Wasser = 71 kg), ohne Fahrer, ohne Zusatzgewichte = 1470 kg  
Vorderachslast: 605 kg  
Hinterachslast: 865 kg

**Zusatzgewichte:** Vorn je Rad = 45 kg, ergibt für die Vorderachse zusammen = 90 kg; hinten je Rad = 3 Gewichte je 36 kg, ergibt für die Hinterachse zusammen 216 kg

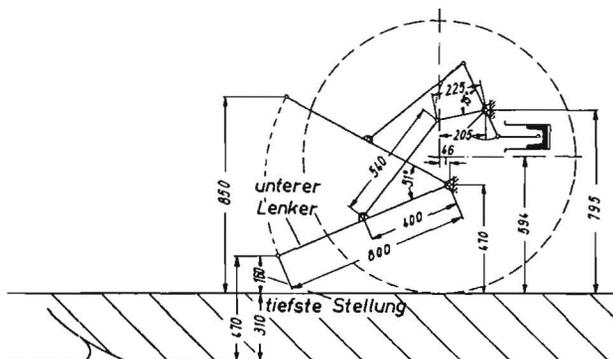


Bild 1: Lage der Lenker bei der Fordson Dexta-Hydraulik

de las máquinas hoy en uso, por lo que el interés de los fabricantes debía concentrarse sobre éstas. Al igual de lo que sucede en el mercado de tractores, se prevé también una reducción notable de modelos en el mercado de máquinas agrícolas que hoy presenta un surtido de modelos excesivo.

Entre las máquinas que contribuyen a la mecanización de la agricultura, el tractor debidamente construido hace el papel más importante. Las condiciones que se exigen al tractor, dependen en primer lugar del esfuerzo de tracción y de impulsión que necesite la empresa, de acuerdo con el área en explotación y del volumen de la cosecha. Según el número de tractores que la empresa requiera, hasta se puede hablar de empresas con uno, dos, tres o más tractores. Las empresas monotractor a su vez pueden subdividirse según el número de brazos que forzosamente tengan que ocupar o cuyo número sea susceptible a reducción, la superficie sujeta a explotación y el volumen de la cosecha. Para la pequeña empresa monotractor con número fijo de trabajadores, rendimiento bruto reducido que, en consecuencia, no permitirá el empleo del tractor en numerosos trabajos, un tractor de 15 a 18 CV puede resultar suficiente. Las empresas monotractor de mediana o de mayor importancia, de rendimiento bruto elevado y que permitan la despedida de un número mayor de trabajadores que puedan sustituirse por máquinas cosechadoras, requieren un tractor más potente, ya que estas cosechadoras exigirán potencias determinadas. La empresa monotractor de mediana importancia probablemente necesitará un tractor de apr. 24 CV, mientras que las empresas de mayor importancia ya necesitarán un modelo de apr. 35 CV. En las empresas con 2 tractores se necesitará por una parte un tractor potente de apr. 35 CV con peso correspondiente, para tracción e impulsión de máquinas cosechadoras grandes. Además les hará falta un tractor de 15 a 18 CV o de 24 CV, según el caso, para los trabajos de cultivo. La empresa de tres o más tractores necesitará además un tractor pesado de 45 a 60 CV que pueda combinarse con las máquinas citadas para empresas más pequeñas. Además de estos modelos hay que citar los modelos para fines especiales, como vehículos de marcha rápida, tractores con impulsión a las cuatro ruedas y tractores oruga.

**Zusatzbelastung durch Wasserfüllung der Triebräder:** Bei Bereifung 10—28 90 kg je Reifen bei reinem Wasser oder 110 kg bei Wasser mit Frostschutzmittel; bei Bereifung 11—28 125 kg beziehungsweise 150 kg je Reifen

**Radstand:** 1840 mm

**Reifen:** Vorderrad 4,00—19  
Triebtrad 10—28

**Geschwindigkeiten:** Der Schlepper hat ein Sechsganggetriebe. Nach den Angaben aus dem englischen Prospekt betragen die Fahrgeschwindigkeiten ohne Schlupf bei Triebtradreifen 10—28 und bei Motordrehzahl 2000 U/min = 2,7 - 5,9 - 7,7 - 9,7 - 16,5 und 27,0 km/h

Die Lage der Lenker bei Ausgangsstellung und größtem Hub der Hydraulik sind aus Bild 1 ersichtlich.

### Hydraulikpumpe und Arbeitszylinder

Die Zahnradpumpe, ausgebildet als Flanscpumpe, liegt im Getriebegehäuse; ihr Antrieb ist von der Zapfwelle vor ihrer Klauenkupplung abgenommen. Sie wird mit Betätigung der Fahrkupplung ausgeschaltet. Der Fordson Dexta-Schlepper kann auch mit Getriebe- und Motorzapfwelle und Doppelkupplung geliefert werden; dann ist der Antrieb der Hydraulikpumpe unabhängig von der Fahrkupplung. Die Antriebsdrehzahl der Pumpe ist 1350 U/min bei einer Motordrehzahl von 2000 U/min.

Das Getriebeöl wird auch für die Hydraulikanlage verwendet.

Es wird vorgeschrieben:

bei Außentemperaturen über 32°C Getriebeöl nach SAE 140  
bei Außentemperaturen zwischen 32°C und —12°C Getriebeöl nach SAE 90

bei Außentemperaturen unter —12°C Getriebeöl nach SAE 80  
bei Außentemperaturen unter —23°C Getriebeöl nach 80 Mild EP + 10% Petroleum

Das Getriebegehäuse einschließlich Hydraulikanlage faßt 13 l Öl. Die Fördermenge der Hydraulikpumpe beträgt nach Firmenangabe 21,5 l/min bei einer Antriebsdrehzahl von 1350 U/min und einem Förderdruck von 0 atü. Das Überdruckventil in der Pumpe tritt in Tätigkeit bei einem Höchstdruck von 168 atü. Vorhanden ist eine Anschlußleitung für Lader und andere Geräte mit einseitig wirkendem Arbeitszylinder. Die Bedienung dieser Anschlußgeräte erfolgt über den Handhebel des Krafthebers. Auf Wunsch kann der Anschluß auch in einer Sonderausführung geliefert werden, bei welcher über einen separaten Handhebel doppelt wirkender Arbeitszylinder beschickt werden können. Das Öl wird über ein großmaschiges Filter angesaugt, außerdem befindet sich noch ein großes Ölfilter im Rücklauf. Im Ölsumpf ist noch ein Magnetfilter angebracht. Der Innendurchmesser der Saugleitung beträgt 15 mm, derjenige für die Druckleitung 13 mm.

Der Durchmesser des einseitig wirkenden Arbeitszylinders ist 76,2 mm groß, der Hub 118,9 mm. Das rechnerische Arbeitsvermögen beträgt bei 168 atü Abblasedruck des Überdruckventils 840 mkg.

### Arbeitsweise

Die Hydraulik ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Alternative zwischen einer „Qualitrol“ und einer „Position Control“ bei nur einem Handhebel hat. „Qualitrol“ bedeutet Regelung nach Zugwiderstand (Z. W.), beim Ferguson-System mit „DraftControl“ bezeichnet. „Position Control“ bedeutet Einstellen und Halten einer bestimmten Lage des Anbaugeräts zum Schlepper. Im Prinzip liegt hier gegenüber der neuen Ferguson-Hydraulik FE 35 und der John Deere-Hydraulik nichts Neues vor, jedoch sind teilweise neue Wege in der Ausführung gegangen worden.

Es handelt sich wie bei dem früher untersuchten Ferguson-System [1] um die beiden nebeneinander wirkenden Systeme A und B, aber mit dem Unterschied, daß nur ein Handhebel als Steuerhebel für beide Systeme vorhanden ist. Auch die John Deere-Hydraulik [1] hat einen Handhebel und zwei Systeme A und B, die aber nicht nebeneinander, sondern überdeckt arbeiten. Welches System nun bei der Fordson Dexta-Hydraulik zur Wirkung kommen soll, wird durch die Stellung eines zweiten unter dem Handhebel liegenden „Wählerhebels“ bestimmt.

Wird „Qualitrol“ gewählt (Bild 2), dann liegt dieser Hebel senkrecht nach unten, bei „Position Control“ (Bild 3) liegt er waagrecht. Wenn Zusatzgeräte, wie zum Beispiel Arbeitszylinder für Lader angeschlossen sind, dann muß der Wählerhebel auf „Qualitrol“-Stellung stehen. Diese Zusatzgeräte werden durch den gleichen Handhebel wie der Kraftheber bedient; wenn mit ihnen gearbeitet wird, ist der Hubzylinder abgeschaltet.

Beim Ferguson-Kraftheber wird über einen Steuerschieber die Saugseite der Pumpe gesteuert, beim Dexta-Kraftheber jedoch, wie beim John Deere, die Druckseite (Bild 4). Im Steuergehäuse befinden sich zwei Schieber: der Steuerschieber ( $St_1$ ), der über ein Gestänge an den Handhebel angelenkt ist und über ihn auf Heben (H), Senken (S) oder Neutral (N) eingestellt wird und ein Servoschieber ( $St_2$ ), der von ihm über den Öldruck gesteuert wird. Die Feder  $F_p$  drückt ständig den Steuerschieber  $St_1$  nach auswärts; sie hat die Aufgabe, den Formschluß zu erhalten. Der Steuerschieber  $St_1$  wird beim Pflügen — unabhängig von der Stellung des Handhebels — in seiner Lage verändert, bei „Qualitrol“ durch das Zusammendrücken der Regelfelder durch die Druckkräfte im oberen Lenker, bei „Position Control“ durch eine mechanische Rückführung über eine Nocke auf der Hubwelle.

Der Steuerschieber  $St_1$  hat drei Stellungen. Befindet sich der Schieber in der Mittellage, wie in Bild 4 gezeichnet, so ist der Servoschieber  $St_2$  nach rechts gedrückt worden und das Öl konnte von der Pumpe frei zum Ölsumpf austreten. Soll das Gerät gehoben werden, dann wird der Steuerschieber  $St_1$  durch den Handhebel nach rechts geschoben. Der Servoschieber  $St_2$  wird durch den vor dem großen Kolben sich aufbauenden Öldruck nach links gedrückt, der Rückfluß des Öles abgesperrt, es öffnet das Rückschlagventil R, und das Drucköl erhält Zugang zum Arbeitszylinder. Dieser Vorgang hat ein verhältnismäßig ruckartiges Anheben zur Folge. Soll das Gerät abgesenkt werden, dann wird über den Handhebel der Steuerschieber  $St_1$  ganz nach links ausgedrückt, der Druck vor dem großen Kolben des Servoschiebers wird abgebaut, er wird nach rechts geschoben, so daß der neutrale Ölkreis-

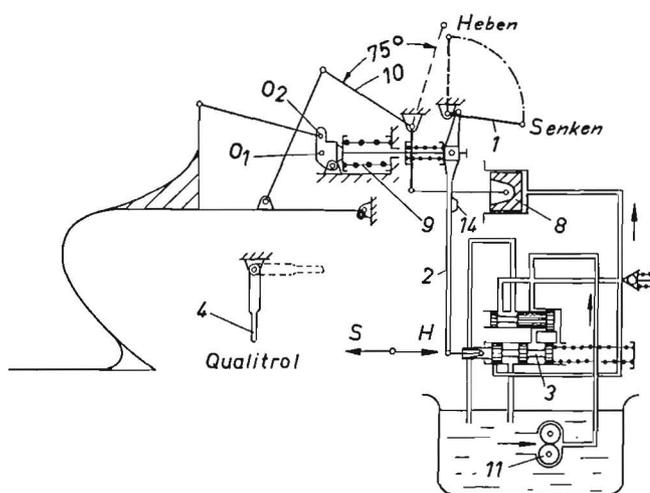


Bild 2: Hydraulik Fordson Dexta „Qualitrol“

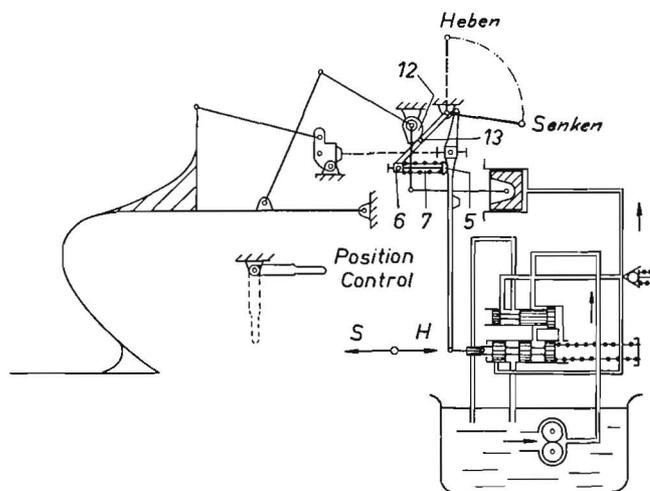


Bild 3: Hydraulik Fordson Dexta „Position Control“

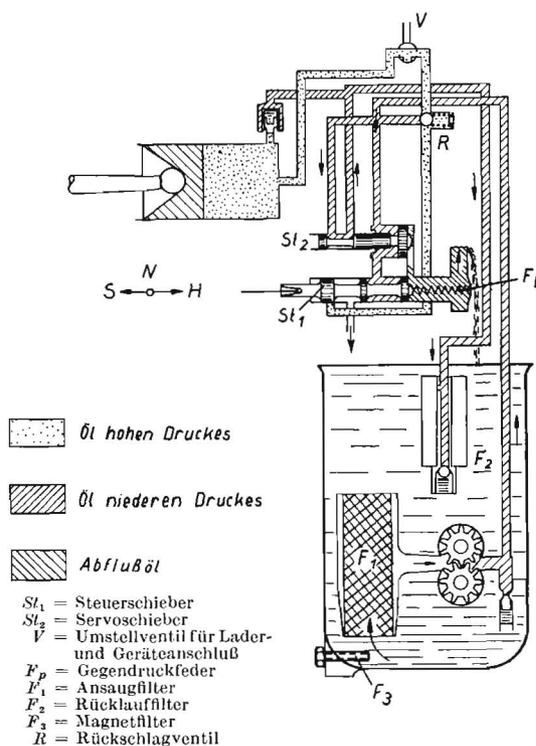


Bild 4: Steuerung des Ölkreislaufes bei Steuerschieberstellung „Neutral“ der Fordson Dexta-Hydraulik

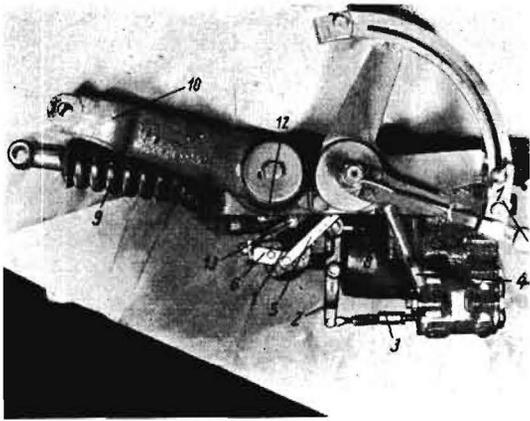


Bild 5: Die ausgebaute Hydraulik, Wählhebel auf „Qualitrol“, Handhebel auf „Senken“

1 = Handhebel, 2 = Übertragungsgestänge zum Steuerschieber  $St_1$ , 3 = Steuerschieber  $St_1$ , 4 = Wählhebel, 5 = Verbindungsgestänge zu 4 und 6, 6 = Knacke, 7 = Übertragungsgestänge, 8 = Arbeitszylinder, 9 = Regelfeder, 10 = Hubarm, 12 = Rückführkurve, 13 = Rückführstift

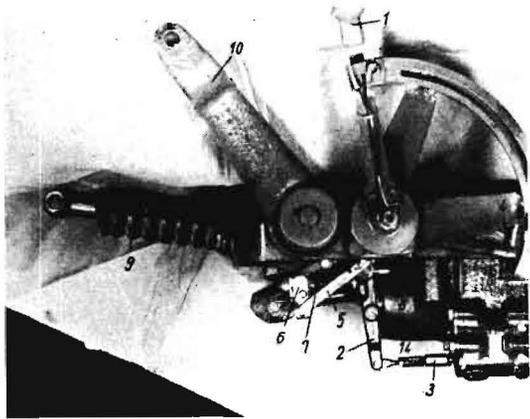


Bild 6: Die ausgebaute Hydraulik, Wählhebel auf „Position Control“, Handhebel auf „Heben“

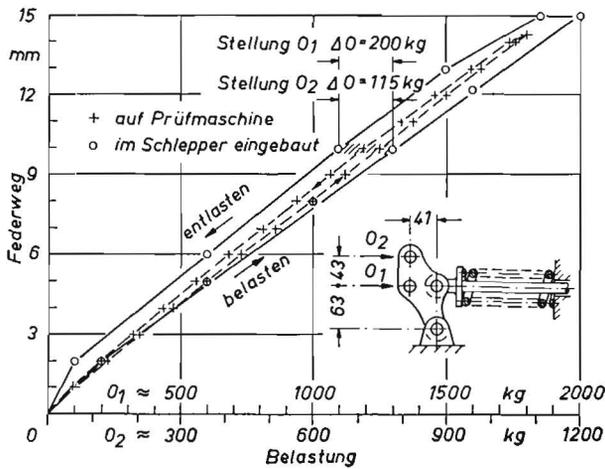


Bild 7: Kennlinien der Regelfeder bei veränderlichem Angriffspunkt des oberen Lenkers ( $O_1$  und  $O_2$ )

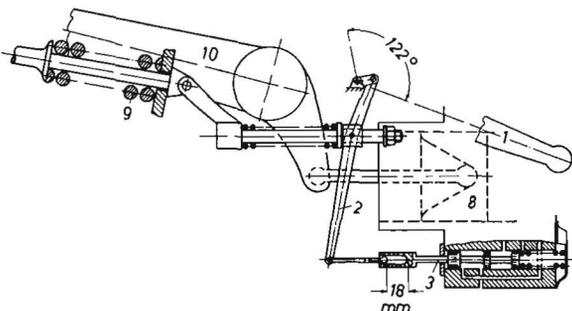


Bild 8: Fordson Dexta-Hydraulik, Darstellung des Regelmechanismus bei „Qualitrol“

lauf hergestellt ist. Das im Arbeitszylinder befindliche Öl tritt durch den vom Steuerschieber  $St_1$  freigegebenen Kanal zurück in den Ölumpf.

Am Ende der Rücklaufleitung befindet sich ein Ölfilter  $F_2$  mit Rückschlagventil. Dadurch wird im Ölsystem dauernd ein geringer Öldruck aufrecht erhalten, der für das einwandfreie Arbeiten des Servoschiebers  $St_2$  notwendig ist. Bild 5 und 6 zeigen Aufnahmen der ausgebauten Hydraulik zum besseren Verständnis der Bilder 2 und 3.

Wie bei allen regelnden Hydrauliken werden die während der Arbeit der Anbaugeräte im Boden auftretenden Druckkräfte im oberen Lenker auf eine Regelfeder übertragen, wobei der obere Lenker an zwei Punkten  $O_1$  oder  $O_2$  angelenkt werden kann (Bild 7). Die Regelfeder hat einen Außendurchmesser von 60 mm, eine Federstärke von 16 mm,  $6\frac{1}{2}$  federnde Windungen, eine ungespannte Länge von 142 mm. Bei Anlenkung in  $O_2$  wird bei gleicher Druckkraft im oberen Lenker die Wirkkraft auf die Regelfeder entsprechend den Hebelarmen vergrößert; damit wird ein großer oder kleiner Federweg erzielt, der sich wiederum in einer Bewegung vom Steuerschieber  $St_1$  und damit durch mehr oder weniger großes Freigeben der Steuerkanten auswirkt. Für Arbeitsgeräte mit großem Zugwiderstand wird Anlenkung  $O_1$  und für solche mit geringem die Anlenkung in  $O_2$  empfohlen. Die Regelung wird empfindlicher, wenn in  $O_2$  angelenkt wird. Bei welligem Gelände soll Anlenkung  $O_2$  genommen werden, um die Arbeitstiefe des Gerätes an das Gelände möglichst gut anzupassen. Bei im oberen Lenker auftretenden und sich ändernden Zugkräften ist keine Regelung der Arbeitstiefe, wie zum Beispiel bei der neuen Ferguson-Hydraulik, möglich.

Die Kennlinie der Regelfeder bei Be- und Entlastung auf der Prüfmaschine und im eingebauten Zustand ist aus Bild 7 ersichtlich. Durch die starke Hysterese der eingebauten Feder ist eine nicht unerhebliche Kraftänderung im oberen Lenker erforderlich, bis wieder eine Änderung des Federweges und damit eine Verschiebung des Steuerschiebers  $St_1$  eintritt (bei unveränderlich stehendem Handhebel). Als Beispiel: Bei Anlenkung  $O_2$  und einer Druckkraft im oberen Lenker von etwa 800 kg muß eine Entlastung der Feder um 115 kg, bei Anlenkung  $O_1$  und einer Druckkraft von etwa 1300 kg eine solche um 200 kg eintreten, bevor der Steuerschieber  $St_1$  aus seiner neutralen Lage heraus in die Senkstellung gebracht wird. Diese Abnahme von  $\Delta O$  bis zum Ansprechen der Regelung der Hydraulik ist um so beträchtlicher, je größer die Arbeitstiefe des Gerätes, beziehungsweise die Druckkraft im oberen Lenker ist.

Für die Erklärung der Wirkungsweise des Steuermechanismus muß noch darauf hingewiesen werden, daß in der Verbindung des Übertragungsgestänges (2) zum Steuerschieber (3) (Bild 8 und 9) ein Spiel (maximal 18 mm) vorgesehen ist. Das hat zur Folge, daß bei Einstellung „Qualitrol“ und wenn die Regelfeder (9) nicht belastet ist, der Handhebel erst einen Winkel von  $100^\circ$  durchfahren muß, bis der Hubarm (10) anfängt, sich zu heben. Bei Einstellung „Position Control“ hingegen wird durch Einschalten des Übertragungsgestänges (7) das Spiel am Steuerschieber ( $St_1$ ) auf Null verringert, und dann entspricht bei unbelasteter Regelfeder jeder Lage des Handhebels eine ganz bestimmte Hubarm- und damit Gerätestellung. Die Rückführung des Steuerschiebers  $St_1$  erfolgt über die Rückführkurve 12 (Bild 9). Bei genügend belasteter Regelfeder hingegen ist das Spiel am Gestänge zum Steuerschieber beseitigt, sowohl bei „Qualitrol“ als auch bei „Position Control“. Die „Position Control“ wird dann

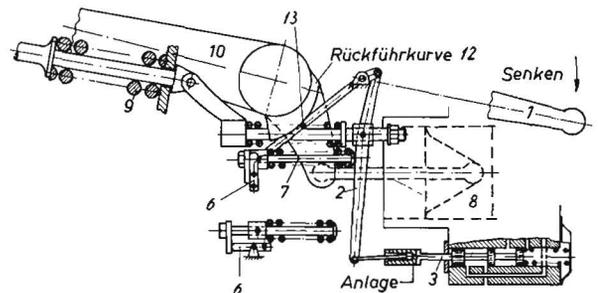


Bild 9: Fordson Dexta-Hydraulik, Darstellung des Regelmechanismus bei „Position Control“

überspielt, sie wird zur „Qualitrol“, auch wenn der Wählhebel auf „Position Control“ steht.

### Ergebnisse der Laborversuche

Die Laborversuche dienten dazu, die Wirkungsweise der Hydraulik noch vollends zu klären.

#### System A-„Qualitrol“, Regelung nach Zugwiderstandsänderung

1. Regelfeder ist unbelastet; im oberen Lenker wirkten weder Zug- noch Druckkräfte. Die unteren Lenker waren belastet mit 50 kg. Der Handhebel wurde nun von 122° um je 10° nach aufwärts bewegt und die Hubarmstellung ermittelt. Im Stellbereich des Bedienhebels von 122° bis 22° erfolgte keine Hubbewegung. Dagegen wurden in jeder Stellung zwischen 22° bis zu 0° die Hubarme bis zum Anschlag ausgehoben. Je näher der Hebel an 0° herankam, desto größer war die Hubgeschwindigkeit. Oberhalb 22° ist Schwimmstellung der Hubarme nach beiden Seiten gegeben, von 22° bis 0° ist Bewegung der Hubarme nur nach Richtung Heben möglich. Bei einer Belastung der unteren Lenker von 300 kg verhält sich die Hydraulik genau wie bei einer Belastung von 50 kg.

2. Die Regelfeder wurde belastet bei Anlenkung in O<sub>2</sub> von 50 zu 50 kg bis 700 kg, (entsprechend bei O<sub>1</sub> etwa 1200 kg) und der Handhebel so weit in Richtung Heben verschoben, bis der Hubarm begann, sich zu bewegen. Diese Stellung des Handhebels wurde festgehalten. Dann wurde der Handhebel so weit wieder zurückgenommen, bis der Hubarm begann, sich zu senken; diese Stellung wurde ebenfalls fixiert. Die unteren Lenker waren mit 50 kg belastet. Das Ergebnis zeigt Bild 10. Der Beginn des Hebens erfolgte sehr rasch, das Senken erfolgte langsam.

Daran anschließend wurde ein zweiter Versuch durchgeführt: Bei einer bestimmten Stellung des Handhebels wurde die Belastung der Regelfeder erhöht, bis ein Anheben der Hubarme eintrat. Danach wurde entlastet, bis das Absenken der Hubarme erfolgte. Die unteren Lenker waren wieder mit 50 kg belastet. Auch hier wurde rasches Anheben und langsames Absenken festgestellt. Je größer die Belastung der Regelfeder, desto größer mußte wiederum die Entlastung sein, bis die Hubarme anfangen, sich zu senken. Bei 715 kg zum Beispiel beträgt die Belastung etwa 160 kg; bei 350 kg etwa 80 kg.

#### System B-„Position Control“, Einstellen und Halten einer bestimmten Lage des Anbaugerätes zum Schlepper

1. Die Regelfeder war unbelastet. Die unteren Lenker waren mit 50 kg und später mit 300 kg belastet worden. Der Motor wurde mit verschiedenen Drehzahlen gefahren, um den Einfluß der Fördermenge der Pumpe kennenzulernen. Der Handhebel wurde von Stellung 122° aus um je 5° nach Richtung Heben bewegt und die jeweilige Lage der Hubarme ermittelt. Ein Anheben der Hubarme begann erst bei Hebelstellung 102°; ab 102° war zwischen Hebelstellung und Hubarmstellung etwa eine lineare Abhängigkeit festzustellen (Bild 11), ab etwa 22° bis 0° Hebelstellung trat keine Hubbewegung mehr ein.

Die Größe der Belastung der unteren Lenker sowie die Motor- und damit Pumpendrehzahl hatten keinen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Kurve. Zwischen Heben und Senken wurde kein großer Unterschied beobachtet. Zu jeder Stellung des Handhebels gehörte eine ganz bestimmte Stellung der Hubarme und damit der unteren Lenker.

2. Regelfeder wurde belastet wie bei dem Versuch mit System A „Qualitrol“. Das Verhalten bei „Position Control“ war das gleiche wie bei „Qualitrol“, wenn die Regelfeder genügend hoch belastet ist. Die Hubarme begannen anzuheben, sobald der Druck auf die Regelfeder, je nach Stellung des Handhebels, einen bestimmten Wert überschreitet. Bei Verringerung des Druckes auf die Regelfeder trat ein Absenken der Hubarme nicht ein. Die Hubarme blieben in der Stellung stehen, die vom Handhebel vorgegeben war.

Zusammenfassend läßt sich anhand der Laborversuche sagen, daß bei „Qualitrol“ ein beachtlicher Spielraum (der mit zunehmender Arbeitstiefe größer wird) bei den Kräften im oberen Lenker be-

steht, bevor die Regelung anspricht. Das bedeutet die nicht sofortige Änderung der eingestellten Arbeitstiefe bei Änderung des Zugwiderstandes. Wenn die Regelung anspricht, dann erfolgt rasches Anheben und langsames Absenken des Gerätes. Bei „Position Control“ bleibt die Lage des Anbaugerätes zum Schlepper entsprechend der Stellung des Handhebels nur dann erhalten, wenn der Druck im oberen Lenker, das heißt auf die Regelfeder, eine bestimmte Größe nicht überschreitet. Der Druck kann um so größer sein, je weiter der Handhebel auf Tiefe eingestellt ist. Dabei spielt noch eine Rolle, ob der obere Lenker in O<sub>1</sub> oder O<sub>2</sub> angelenkt ist. Beim Überschreiten einer bestimmten Größe wird die „Position Control“ in ihrer Wirkung dann zur „Qualitrol“, regelt also nach Zugwiderstand, jedoch nur bei Zunahme des Druckes im oberen Lenker. Bei Abnahme bleibt das Anbaugerät in seiner Lage stehen. Das ist zum Beispiel beim Pflügen in ebenen, trockenen, sandigen Böden wichtig, um ein Absacken des Pfluges zu verhindern.

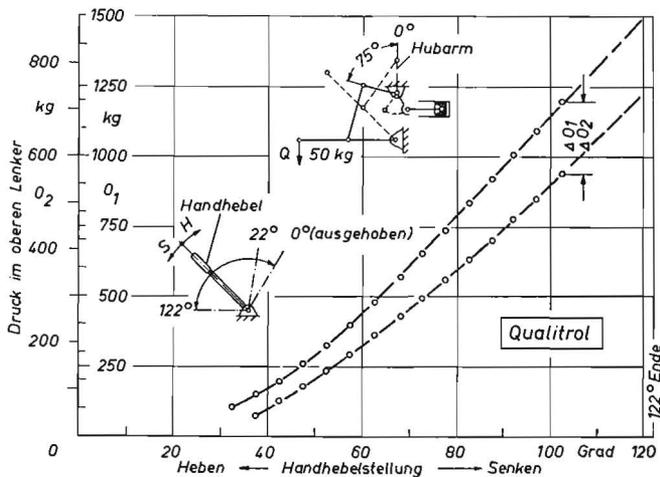


Bild 10: Druck im oberen Lenker bei verschiedenen Angriffspunkten (O<sub>1</sub> und O<sub>2</sub>) bei der Fordson Dexta-Hydraulik

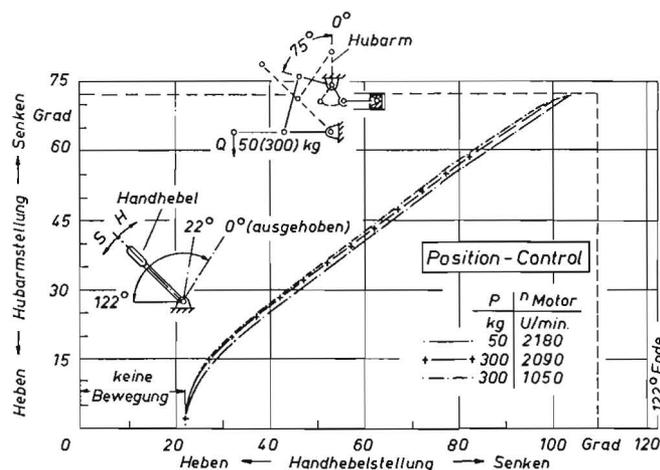


Bild 11: Zusammenhang zwischen Handhebelstellung und Hubarmstellung bei „Position Control“ bei unbelasteter Regelfeder der Fordson Dexta-Hydraulik

### Ergebnisse der Feldversuche

Mit dem Schlepper mit angebauten Zweischarbeetpflügen wurden Versuche auf ebenen und welligen Äckern verschiedener Bodenart angestellt, um den Einfluß des Pfluggewichtes, des Bodens, der Furchentiefe und der Pflugform auf die Kraft im oberen Lenker und die Reaktion des Regelsystems festzustellen. Alle Versuche wurden im zweiten Gang durchgeführt, der einer schlupflosen Geschwindigkeit von 5,9 km/h entspricht. Gemessen wurden Arbeitstiefe, Arbeitsbreite, die Bewegungen der unteren Lenker zum Schlepper und der Federweg der Regelfeder während der Arbeit. Der obere Lenker war stets in O<sub>2</sub> angelenkt. Ausgehend vom Druck auf die Regelfeder wurde graphisch die Kraft im oberen Lenker ermittelt (Zugkräfte in der Regelfeder konnten nicht festgestellt werden).

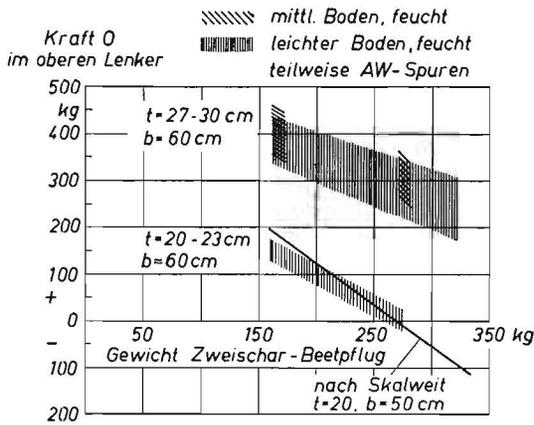


Bild 12: Einfluß des Pfluggewichtes auf die Kraft  $O$  im oberen Lenker beim Pflügen mit Regelhydraulik

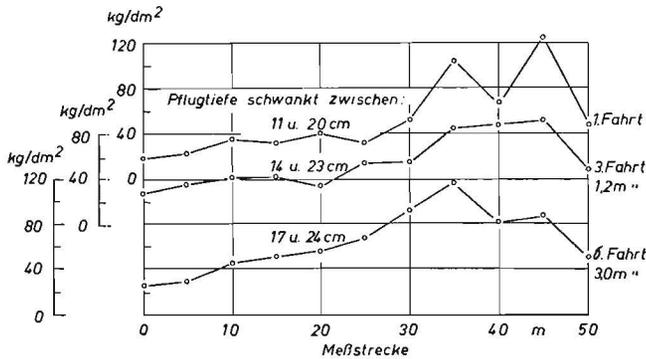


Bild 14: Mittlere spezifische Pflugwiderstände eines Zweischardehlpfluges, freipendelnd, ohne Stützrolle, auf einem Schlag mit stark wechselndem Boden

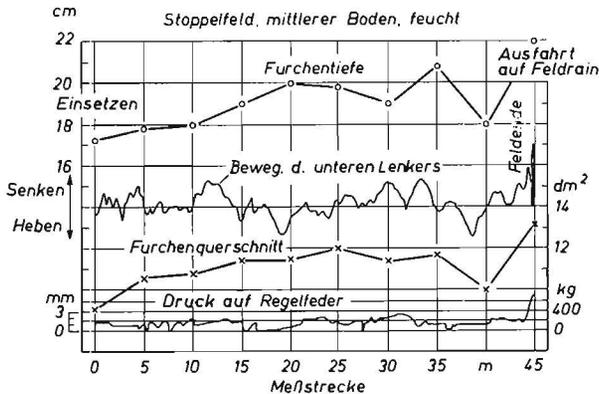


Bild 15: Zweischarpflug bei „Qualitrol“-Einstellung der Fordson Dexta-Hydraulik

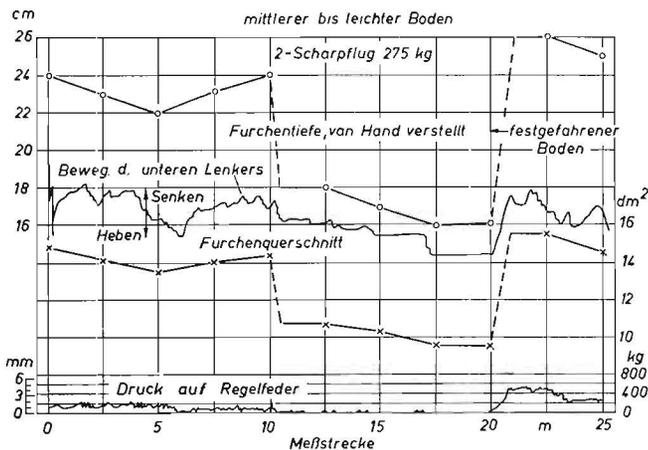


Bild 16: Einfluß der Furchentiefe auf die Belastung der Regelfeder der Fordson Dexta-Hydraulik

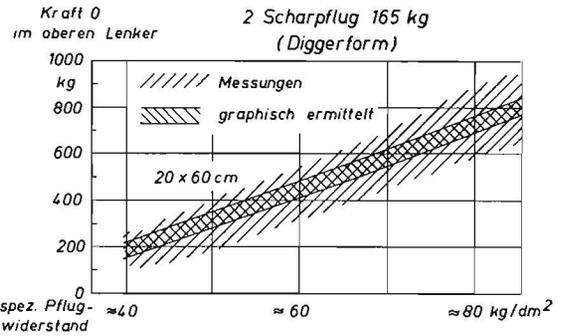


Bild 13: Einfluß des Bodens auf die Kraft  $O$  im oberen Lenker beim Pflügen mit Regelhydraulik

## Untersuchungen auf ebenem Acker

### 1. Einfluß des Pfluggewichtes auf die Kräfte im oberen Lenker

Gepflügt wurde mit einem Ferguson-Zweischarbeetpflug mit einem Gewicht von 165 kg auf mittlerem und leichtem Boden. Durch Zusatzgewichte wurde das Gewicht bis auf 320 kg erhöht. Nach Bild 12 nimmt die Druckkraft im oberen Lenker bei gleicher Pflugtiefe, wie zu erwarten war, mit zunehmendem Pfluggewicht ab; sie kann bei geringeren Pflugtiefen und leichtem Boden null werden und sogar negative Werte annehmen. Die Ergebnisse der Feldversuche decken sich mit noch unveröffentlichten theoretischen Untersuchungen von SKALWEIT.

### 2. Einfluß des Bodens auf die Kräfte im oberen Lenker

Verwendet wurde wieder der Ferguson-Zweischarbeetpflug mit 165 kg Gewicht. Der Pflugwiderstand der Böden, auf welchen die Untersuchungen durchgeführt wurden, ist gemessen worden. Bei einem Furchenquerschnitt von etwa  $2 \times 6 = 12 \text{ dm}^2$  lagen die Drücke im oberen Lenker zwischen 10 kg bei etwa  $40 \text{ kg/dm}^2$  und 900 kg bei etwa  $80 \text{ kg/dm}^2$  spezifischem Pflugwiderstand (Bild 13). Beachtlich hoch liegen die Schwankungen innerhalb des gleichen Bodens; sie betragen etwa  $\pm 20$  bis 25%, bezogen auf den Mittelwert. Es ist weiterhin ersichtlich, daß bei kleinem spezifischem Pflugwiderstand, etwa  $30 \text{ kg/dm}^2$ , die Kraft  $O$  im oberen Lenker null oder sogar negativ werden kann. Wird nach Bild 13 eine Änderung des spezifischen Pflugwiderstandes von 1:2 ( $40:80 \text{ kg je dm}^2$ ) angenommen, dann ändert sich die Kraft im oberen Lenker im Verhältnis von etwa 1:4.

Auf einem anderen Schlag mit stark welligem Boden wurden mittlere spezifische Pflugwiderstände mit der Zugvorrichtung nach MEYER [2] auf 25 m zwischen 40 und über  $120 \text{ kg/dm}^2$  gemessen (Bild 14). Bei einer Änderung des Bodenwiderstandes im Verhältnis 1:3 ergibt sich nach obigem eine Änderung des Druckes im oberen Lenker von etwa 1:6. Der Druck liegt mit in der Größenordnung bis zu 1200 kg. Die Folge ist, wenn vom Fahrer nicht eingegriffen wird, ein Flachergehen des Pfluges in einem solchen Maße, daß er sich im schweren Boden nicht mehr halten kann.

Bei lockerem Sandboden war die Tiefe von 20 cm bei Regelung nach Zugwiderstand nicht einzuhalten, da der Pflug tiefer einsank und die Triebäder erheblichen Schlupf bekamen. Bei „Position Control“ war eine Pflugtiefe von etwa 20 cm bei diesen Bodenverhältnissen einwandfrei zu halten. Ferner wurde bei „Qualitrol“-Stellung mit einem Untergrundlockerer 50 bis 55 cm tief gearbeitet, die Drücke auf die Regelfelder schwankten zwischen 600 und 1100 kg.

### 3. Einfluß der Furchentiefe

Aus der großen Zahl der Feldversuche sind drei Versuche herausgegriffen, die ein Bild über Furchentiefe, Bewegung der unteren Lenker und Belastung der Regelfelder bei mittlerem, ebenem Boden vermitteln. Ins Auge fallen bei Bild 15 die großen Schwankungen in der Belastung der Regelfelder von 0 bis 700 kg, die Bewegung der unteren Lenker, obwohl die mittleren Abweichungen der Furchentiefe innerhalb der Grenzen  $\pm 10\%$  liegen.

In Bild 16 wird bei „Qualitrol“, Einstellung von Hand, die Pflugtiefe geändert von 23 auf 16 cm und dann wieder auf 26 cm. Die Drücke in der Regelfeder gehen bei 16 cm Tiefe bis auf null zurück.

Eine augenfällige Relation zwischen Furchenquerschnitt, Druck in der Regelfeder und Bewegung der unteren Lenker besteht nicht (Bild 17).

Der Einfluß der Furchentiefe auf die Kraft im oberen Lenker zeigt Bild 18 als Ergebnis zahlreicher Feldversuche mit dem Zweischarbeetpflug von Ferguson. Es ist eindeutig zu erkennen, daß man bei leichten Böden bei gleichem Pfluggewicht nur unterhalb eines gewissen Horizontes arbeiten kann, während die Regelung bei schweren Böden eher anspricht.

#### 4. Einfluß der Pflugform

Es standen für diese Versuche zwei Zweischarbeetpflüge zur Verfügung mit einem Semidigger-Körper (Walzenform) und einem Digger-Körper (Schraubenform). Wenn der Einfluß des Pfluggewichtes noch berücksichtigt wird, läßt sich ein Einfluß der Pflugform auf die Kraft im oberen Lenker nicht feststellen (Bild 19).

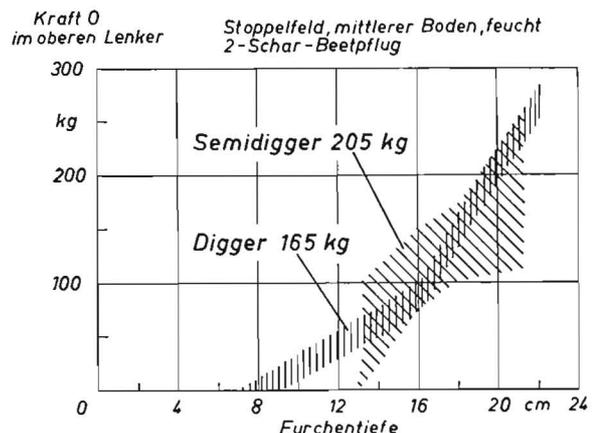
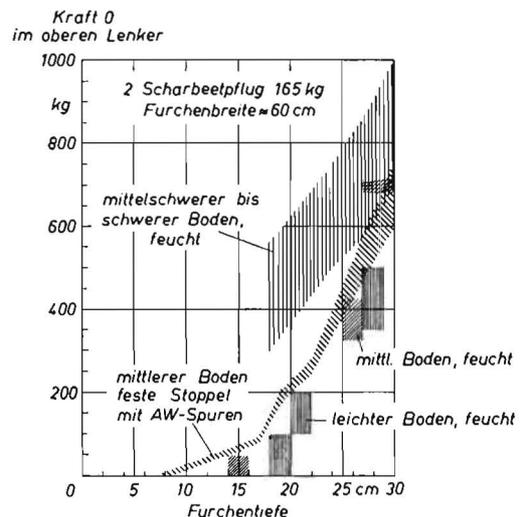
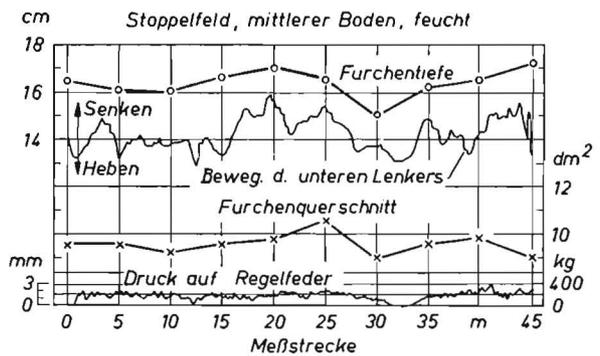
#### Untersuchungen auf welligem Acker

Bei den Pflugversuchen in stark welligem Gelände (Hangneigung in Fahrtrichtung zwischen +6 und -18%) mit einem Zweischarbeetpflug (165 kg) zeigten sich bei flacher „Qualitrol“-Einstellung Tiefenabweichungen zwischen 8 und 12 cm bei tragfähigem Boden. Bei wenig tragfähigem Boden lagen die Abweichungen zwischen 10 und 17 cm; die Regelung sprach hier bei Bergaufwärtsfahren nicht rasch genug an. Bei Schwimmstellung und angebautem Führungsrad wurden Tiefenabweichungen von 8 bis 12 cm erzielt. Bei einiger Übung konnte bei „Position Control“ mit einem gleich guten Ergebnis gepflügt werden.

#### Vergleich verschiedener Krafthebersysteme

Bei der alten Ferguson-Hydraulik spricht die Regelung auf Druck im oberen Lenker sofort an, wenn der Zugwiderstand sich ändert. Die Folge ist eine rasche Vergrößerung oder Verringerung der Arbeitstiefe bei veränderlichem Boden- beziehungsweise Pflugwiderstand. Zu große Verringerung bedeutet dann einen Verlust an Arbeitstiefe, obwohl vielleicht die Zugfähigkeit des Schleppers ausreichen würde, um eine gewünschte Arbeitstiefe auch bei zunehmendem Bodenwiderstand zu halten. Ist die Grenze der Zugfähigkeit des Schleppers (bei großen Arbeitstiefen) erreicht, dann ist eine Verringerung der Arbeitstiefe erwünscht, um zu großen Schlupf oder sogar Festfahren des Schleppers zu verhindern. Zu starke Vergrößerung der Arbeitstiefe ist oft ackerbaulich nicht erwünscht.

Diese allgemein bekannten Nachteile der alten Regelhydraulik sind bei den drei untersuchten Hydrauliken: Ferguson FE 35, John Deere 520 und Fordson Dexta mehr oder weniger eingeeignet, jedoch nicht vollständig beseitigt (Tafel 1). Die technischen Mittel sind jedoch verschieden. Bei allen drei Bauarten läßt sich das Bemühen des Konstrukteurs erkennen, die Reaktionsgeschwindigkeit der Regelung bei zunehmendem Zugwiderstand zu beeinflussen, derart, daß die Tiefe weniger abnimmt, als der Zugwiderstandsänderung entspricht; bei abnehmendem Zugwiderstand hingegen soll die Regelung langsamer oder gar nicht ansprechen, so daß die Tiefe kurzzeitig oder ganz erhalten bleibt.



Tafel 1: Vergleich verschiedener hydraulischer Regelkraftheber

	Ferguson FE 35	John Deere 520	Fordson Dexta
Beeinflussung der Regelung nach Zugwiderstand	fast slow	durch Anlenkung des oberen Lenkers an vier verschiedenen Punkten	durch Anlenkung des oberen Lenkers an zwei verschiedenen Punkten
Regelung bei Zug im oberen Lenker	ja	nein	nein
Ansprechen der Regelung bei steigendem Zugwiderstand	fast = rasch	je nach Anlenkung des oberen Lenkers	Qualitrol = rasch (Position = rasch)
Ansprechen der Regelung bei fallendem Zugwiderstand	fast = rasch slow = langsam	langsam	Qualitrol = langsam (Position = nicht)
Arbeitstiefe bei gleichmäßigem Zugwiderstand	fast gleichmäßig	fast gleichmäßig	fast gleichmäßig
Arbeitstiefe bei ungleichmäßigem Zugwiderstand	ungleichmäßig	mehr oder weniger gleichmäßig	ungleichmäßig
Einstellung der Lage des Gerätes zum Schlepper (Position Control)	durch zwei Hebel	durch einen Hebel	durch zwei Hebel
Schwimmstellung	ja	ja	ja
Belastung der Triebachse	automatisch so hoch, wie es die senkrechten Kräfte (Gewicht und Bodenkraft am Pflug) zulassen		

Bild 17 (oben): Zweischarpflug (205 kg) in Schwimmstellung mit Führungsrad bei Fordson Dexta-Hydraulik

Bild 18 (Mitte): Einfluß des Bodens und der Furchentiefe auf die Kraft O im oberen Lenker

Bild 19 (unten): Einfluß der Pflugform auf die Kraft O im oberen Lenker

Tafel 2: Vergleich verschiedener Krafthebersysteme

Kraftheber	mit Schwimmstellung		regelnd nach	
	ohne Einrichtung zur Achslasterhöhung	mit	Zugwiderstand	Arbeitstiefe
System	1	2	3	4
Arbeitstiefe: Oberfläche Boden eben gleichmäßig eben ungleichmäßig wellig gleichmäßig wellig ungleichmäßig	gleichmäßig fast gleichmäßig mehr oder weniger gleichmäßig ungleichmäßig	gleichmäßig fast gleichmäßig mehr oder weniger gleichmäßig mehr oder weniger gleichmäßig	gleichmäßig mehr od. wen. gleichm. mehr od. wen. gleichm. ungleichmäßig	gleichmäßig gleichmäßig gleichmäßig gleichmäßig
maximale Belastung der Triebachse während des Pflügens	im allgemeinen nicht erreichbar	durch Steuerung von Hand erreichbar	erreichbar	erreichbar
Flächenleistung	am geringsten abnehmend mit steigendem Zugwiderstand	größer als bei System 1 kleiner als bei System 3	groß (infolge ungleichmäßiger Arbeitstiefe)	größer als bei System 2, kleiner als bei System 3 (infolge gleichmäßiger Arbeitstiefe)

Bei Ferguson FE 35 wird das durch die Vorwahl „fast“ = schnell oder „slow“ = langsam, bei John Deere 520 und Fordson Dexta durch das Übersetzungsverhältnis der Kraft im oberen Lenker erreicht.

Die Möglichkeit, die Reaktionsgeschwindigkeit der Regelung zu variieren, wird ausgenutzt, um bei kurzwelligen Unebenheiten die Genauigkeit der Tiefenhaltung zu verbessern. Die Tiefe ändert sich nämlich, wenn die Regelung zu träge ist.

Eine Regelung auf Zug im oberen Lenker ist nur bei der Ferguson FE 35 Hydraulik möglich. Bei den beiden anderen Hydrauliken kann jedoch durch Einbau eines zusätzlichen unteren Lenkers (bei Trennung des Anbaugestänges am unteren Koppelpunkt) weitgehendst verhindert werden, daß Zugkräfte im oberen Lenker auftreten (siehe Bauart „Goldammer 2 F“ des Rabewerkes Heinrich Clausing).

Die Belastung der Triebachse erreicht jeweils den maximalen Wert, bestimmt durch das Gewicht des Pfluges, durch die senkrechten Bodenkkräfte und durch das die Vorderachse entlastende Moment. Die Sohlenkräfte sind bei allen drei Bauarten sehr gering oder null. Der John Deere-Schlepper hat durch seinen verhältnismäßig schweren Pflug und durch seine verhältnismäßig hohen statischen Achslasten hohe zusätzliche Belastungen der Triebachse aufzuweisen, auch beim Zweischarppflug. Bei allen drei Regelhydrauliken ist Schwimmstellung des Pfluges möglich.

Bei einem Vergleich der in Deutschland zur Zeit üblichen Kraftheberbauarten und der Konstruktionen, die sich noch in der Entwicklung befinden, müssen die Forderungen des Landwirts für die Bewertung der einzelnen Konstruktionen maßgebend sein. Die Landwirtschaft fordert: befriedigende Pflugarbeit und befriedigende Pflugeistung.

Die erste Forderung bedeutet: Einhaltung der gewünschten Lage des Pfluges zur Bodenoberfläche unter Zubilligung von Abweichungen nach oben und unten von etwa 10%. Diese zulässige Abweichung sollte von der mittleren Tiefe aus gerechnet werden. Ein solcher Toleranzbereich kann aber nur bei einer Schwankung des spezifischen Pflugwiderstandes im Verhältnis von etwa 1:2 auf demselben Schlag gelten; ferner nur für eine 75%-Streuung, das heißt 25% können außerhalb liegen.

Die zweite Forderung bedeutet: ausreichende Hinterachsbelastung des Schleppers während der Arbeit, um den gewünschten Furchenquerschnitt bei noch zulässigem Schlupf zu erzielen und um damit höchstmögliche Flächenleistung — bezogen auf die Motorleistung — zu erreichen.

Als Voraussetzung für das Einhalten einer annähernd gleichmäßigen Tiefe bei richtigem Sitz des Pfluges muß die Resultierende (aus Pfluggewicht und Bodenkkräften ohne Sohlendruck) oberhalb des Führungspunktes verlaufen.

In Tafel 2 sind die Kraftheber in nichtregelnde (mit Schwimmstellung) und regelnde eingeteilt. Insgesamt sind es vier Systeme, die hier zur Diskussion stehen, wobei es durchaus möglich ist, daß es schon andere Lösungen gibt.

System 1 und 2 sind die zur Zeit in Deutschland üblichen und erprobten Systeme, wobei System 2 erst seit etwa drei Jahren angewandt wird und sich in der Praxis bewährt hat. Es ist damit zu rechnen, daß es noch von mehr Firmen verwendet wird, als es bisher der Fall war.

System 3 wird durch die Kraftheberbauarten von Ferguson, Fordson Dexta, John Deere und anderen repräsentiert.

Bei System 4 sind verschiedene Lösungen denkbar; es ist als Wunsch sehr naheliegend, jedoch erst neuerdings bekannt geworden. Seine Beurteilung nach Tafel 2 gründet sich allein auf Überlegungen, die auf Erkenntnissen und Erfahrungen mit den drei anderen Systemen beruhen.

Eine Untersuchung der geometrischen Verhältnisse der regelnden Kraftheber mit den Lenkern des Dreipunktanbaues soll später erfolgen.

### Zusammenfassung

In Fortsetzung eines früheren Berichtes über die hydraulischen Kraftheber vom Ferguson FE 35-Schlepper und John Deere-Schlepper 520 wird über Labor- und Feldversuche mit der neuen Hydraulik des Fordson Dexta-Schleppers berichtet. Die Laborversuche dienten dazu, grundsätzliche Fragen der Wirkungsweise der Fordson Dexta-Regelhydraulik bei den Alternativsystemen „Qualitrol“ oder „Position Control“ zu klären und die Grenzen ihrer Wirkungsweise aufzuzeichnen. Die Versuche auf ebenen und welligen Äckern wurden angestellt, um den Einfluß des Pfluggewichtes, des Bodens, der Furchentiefe und der Pflugform auf die Kräfte im oberen Lenker des Dreipunktanbaues bei dem regelnden Kraftheber bei einer gleichen Geschwindigkeit von 5,5 bis 6 km/h festzustellen.

Zum Schluß werden die drei untersuchten Hydrauliken nach Zugwiderstandsregelung aneinander gegenübergestellt und ein Vergleich mit den zur Zeit in Deutschland üblichen Kraftheberkonstruktionen und mit Konstruktionen, die noch in Entwicklung sind, durchgeführt, wobei ihre Vor- und Nachteile für die praktische Landwirtschaft herausgestellt werden. Der Verfasser vertritt die Ansicht, daß das Ziel eine auf gleiche Arbeitstiefe regelnde Hydraulik sein sollte.

### Schrifttum

- [1] SEIFERT, A.: Neue ausländische hydraulische Kraftheber mit Regelfunktionen. Landtechnische Forschung 8 (1958), Heft 3, S. 70—77
- [2] SKALWEIT, H.: Messung des Zugwiderstandes von Dreipunktanbaugeräten. Landtechnische Forschung 8 (1958), Heft 4, S. 108—109
- [3] SKALWEIT, H.: Regelungsarten für Schlepper-Anbaupflüge. Landtechnische Forschung 8 (1958), Heft 3, S. 78—80
- [4] SKALWEIT, H.: Wechselwirkung zwischen Pflug und Schlepper. Landtechnik, 14 (1959), Heft 1/2, S. 20—23
- [5] SKALWEIT, H.: Dreipunktanbau und Hydraulik. Landbauforschung (1959), Heft 2

### Résumé

Artur Seifert: „The New Hydraulic Lifting System as used in the Fordson Dexta Tractor and a Comparison thereof with other Systems.“

In continuation of a previous report on the hydraulic lifting systems of the Ferguson FE 35 Tractor and the John Deere 520 Tractor, this report investigates the new hydraulic system of the Fordson Dexta Tractor. Tests made in the laboratory and in the field are reported on. The laboratory tests were initiated to investigate details in the operation of the Fordson Dexta hydraulic system as compared with the alternative „Qualitrol“ and „Position Control“ systems and to determine the limits of their effective operation. Trials over flat and undulating fields were carried out for the purpose of determining the influence of certain factors such as the weight of the plough, the nature of the soil, the depth of the furrow and the shape of the ploughshare, upon the forces acting on the upper guide bar of the three-point suspen-

sion system with the regulating power lifter at a uniform speed of 5.5—6 km/h.

In conclusion, the three hydraulic systems were compared with each other in respect to their resistance to traction control capacities and a comparison made with present-day designs of similar mechanisms in Germany. Designs still "on the drawing board" were also considered in this connection. The advantages and disadvantages of the various systems from the standpoint of the practical farmer are evaluated. The author is of the opinion that the target of all designs should be a regular, uniform depth of cut assured by suitable hydraulic regulating mechanisms.

Artur Seifert: „Le nouveau relevage hydraulique du tracteur Fordson-Dexta et sa comparaison avec les autres systèmes.“

Faisant suite à un article précédent consacré aux relevages hydrauliques des tracteurs Ferguson FE 35 et John Deere 520, l'étude présente s'occupe des essais en laboratoire et sur le terrain entrepris avec le nouveau relevage hydraulique du tracteur Fordson Dexta. Les essais de laboratoire ont servi à éclaircir les principes fondamentaux de fonctionnement du relevage hydraulique automatique Fordson Dexta avec ses systèmes alternatifs «Qualitrol» ou «Position Control» et à déterminer les limites de leur fonctionnement. Les essais avec le relevage automatique, sur des terrains plats et accidentés, ont été entrepris afin de connaître l'influence du poids de la charrue, de la constitution du sol, de la profondeur de labour et de la forme de la charrue sur les efforts transmis au bras supérieur de l'attelage trois points, en se déplaçant à une vitesse uniforme de 5,5—6 km/h.

Enfin, l'auteur fait, d'une part, une comparaison des efforts résistants relevés sur les trois systèmes hydrauliques étudiés et, d'autre part, une comparaison de ces systèmes avec les constructions de

relevage actuellement réalisées ou étudiées en Allemagne, en montrant leurs avantages et leurs inconvénients réciproques dans la pratique agricole. L'auteur pense que l'évolution doit être orientée vers un relevage hydraulique assurant une profondeur de travail uniforme.

Artur Seifert: «El nuevo elevador hidráulico del tractor Fordson-Dexta y su comparación con otros sistemas.»

Ampliando un artículo publicado con anterioridad sobre los elevadores hidráulicos de los tractores Ferguson FE 35 y John Deere 520, se da en el artículo presente un informe sobre ensayos hechos, así en el laboratorio como en el campo, de la nueva instalación hidráulica del tractor Fordson Dexta. Los ensayos de laboratorio sirvieron para aclarar algunos puntos fundamentales para el funcionamiento de la regulación de la hidráulica del Fordson Dexta en los sistemas «Qualitrol» y «Position Control» y para establecer los límites de funcionamiento de los mismos. Los ensayos hechos en el campo que se hicieron en terreno llano y en terreno ondulado, sirvieron para establecer las influencias que ejercen el peso del arado, las condiciones del terreno, la profundidad del surco y la forma del arado en los esfuerzos sobre el punto alto de la suspensión en tres puntos en el elevador regulador, siendo la velocidad de marcha invariablemente de 5,5—6 km/hora.

Se comparan a continuación los tres sistemas hidráulicos ensayados con respecto a la resistencia a la tracción, así como con otros sistemas de uso corriente en Alemania y con otros que ahora se están desarrollando, haciéndose resaltar las ventajas que cada sistema ofrece a la agricultura práctica. El autor opina que el propósito principal que debe perseguirse es el de conseguir una hidráulica que regule la profundidad de arado, asegurando una profundidad de surco uniforme.

Hans Helmut Coenberg:

## Aktuelle Zapfwellenprobleme

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Es wird heute zunehmend erforderlich, vielerlei landwirtschaftliche Arbeitsgeräte und Maschinen oder Wagen vom Schlepper aus über die Zapfwelle anzutreiben. Die verschiedenartigen technologischen Auswirkungen derartiger Leistungsübertragungen hatten aber zur Folge, daß die Antriebserfordernisse und -möglichkeiten von jedem Beteiligten aus einem anderen Sichtwinkel heraus beurteilt und diskutiert wurden. Das hat leider auch zu Argumentationen geführt, die sachlich kaum haltbar sind.

Es empfiehlt sich stattdessen, streng zwischen den landtechnischen Anforderungen an den Geräte- oder Maschinenbetrieb und den technischen Möglichkeiten zu ihrer Erfüllung zu unterscheiden. Diese getrennten Komplexe sind außerdem noch, wie es in folgendem versucht wird, in Einzelfragen zu unterteilen.

### 1. Die Zapfwellen-Antriebsarten und ihre Bezeichnungen

Landwirtschaftliche Geräte oder Maschinen benötigen, von gewissen Ausnahmen abgesehen, eine möglichst konstante Antriebsdrehzahl. Meistens ist dabei erwünscht, mit bereits auf volle Betriebsdrehzahl gebrachtem Gerät anfahren und auch vorübergehend anhalten zu können. Diesen Anforderungen sollen die konstruktiv zum Teil sehr verschiedenen Bauarten der Motorzapfwelle gerecht werden.

Daneben gibt es als einfachste Antriebsart die Getriebezapfwelle. Diese liefert zwar auch eine konstante Antriebsdrehzahl, läuft aber erst beim Anfahren des Schleppers an und bleibt beim Auskuppeln wieder stehen.

Schließlich kann auch ein wegababhängiger Antrieb, zum Beispiel für Drillmaschinen oder Triebachswagen heutiger Konstruktion, gefordert werden. Mit Ausnahme des letzteren werden dabei aber nur geringfügige Leistungen benötigt, die man ohne weiteres von einem Laufrad abnehmen könnte. Auf die Leistungsübertragung zu Triebachsanhängern heutiger Konstruktion ist dagegen die Wegzapfwelle abgestellt.

Die vorstehend verwendeten Bezeichnungen [1] für die Zapfwellen-Antriebsarten entsprechen dem Normvorschlag für die Begriffsbestimmungen. Sie haben zweifellos den Vorteil, kurz die Antriebsarten der Zapfwelle anzugeben und prägnant zu sein, so daß die

bei anderen Formulierungen leicht möglichen Verwechslungen ausgeschlossen sind. Sie heben sich damit klar und scharf umrissen von dem geradezu verwirrenden Wust früherer und anderer Bezeichnungen ab. Der Normvorschlag wurde nach seinem Bekanntwerden aber zum Teil auch recht zerpfückt; kürzere und prägnantere Ausdrücke konnte man ihm jedoch nicht gegenüberstellen, wie auch die Zusammenfassung und Diskussion von KRUPP [2] darlegte.

Eine ähnliche Prägnanz zeichnet übrigens den Begriff „Moped“ aus, der als Phantasiewort durch ein Preisausschreiben entstanden ist und dank eifriger Publikation sehr schnell sämtliche anderen Bezeichnungen zu verdrängen vermochte, obgleich er sachlich fast nichts Konkretes aussagt. Langatmige Bezeichnungen mögen noch so richtig sein; sie werden sich aber nicht durchsetzen können. Deshalb sind die Bezeichnungen des Normvorschlages bislang am zweckmäßigsten.

### 2. Konstruktive Lösungen des Zapfwellenantriebs

Die Verzweigung der Motorleistung auf den Fahrtrieb und die Zapfwelle läßt sich konstruktiv auch für die einzelnen Antriebsarten noch recht verschieden ausführen, wie Bild 1 mit zwei speziellen Lösungen für die Motorzapfwelle zeigt. Die zu a) skizzierte Bauart mit Doppelkupplung kommt dabei durch die angewendete Folgeschaltung der Betätigung mit einem Pedal aus. Die zu b) gezeigte Ausführung mit Haupt- und Fahrkupplung gestattet dagegen die Anordnung getrennter Betätigungen. (Beim Fahren mit der Hauptkupplung allein entspricht die Antriebsart derjenigen der Getriebezapfwelle.)

Es dürfte ratsam sein, die Hauptkupplung in üblicher Weise mittels Pedal und die Fahrkupplung durch einen Handhebel zu betätigen. Die vereinzelt ausgeführte Anordnung zweier Kupplungspedale nebeneinander ist ungünstiger, weil es dann nicht möglich ist, nach dem Ausrücken einer Kupplung unverzüglich auch die andere zu lösen. Das kann aber erforderlich sein, um Getriebeverspannungen zwischen Fahrtrieb und Maschine mit der Fahrkupplung aufheben oder nach dem Anhalten auch das Gerät stillsetzen zu können. Die bei amerikanischen Schleppern