

Landtechnische Forschung

HERAUSGEBER: KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT
UND LANDMASCHINEN- UND ACKERSCHLEPPER-VEREINIGUNG IM VDMA

Hef 1/1964

MÜNCHEN

14. JAHRGANG

Helmut Skalweit:

Feldmessungen an Schleppern mit Dreipunktanbau und regelnden Krafthebern

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Die technische Entwicklung des Schlepperpflügens vom Anbaupflug über den Anbaupflug mit schwimmendem Kraftheber zu solichem mit regelndem Kraftheber hat immer wieder neue Fragen nach der Größe der Kräfte und nach ihrer Wirkung auf die Pflugarbeit und die Zugfähigkeit der Schlepper stellen lassen. Ging doch parallel dazu eine Herabsetzung des Schleppergewichts; dadurch kamen viele Landwirte, denen nur die Motorleistung als Maß für die Schlepperstärke wichtig erschien, bezüglich der Zugfähigkeit zu falscher Einschätzung.

Es war deshalb notwendig festzustellen, inwieweit durch die verbesserte Verbindung von Schlepper und Pflug und durch die Wirkung der regelnden Kraftheber eine Verringerung der Schleppergewichte möglich ist, ohne den Furchenquerschnitt verkleinern zu müssen [1]. Bei einem nach „Zugwiderstand“ regelnden Kraftheber kommt noch eine weitere Frage hinzu, ob nämlich die Kräfte in den Lenkern, die für die Funktion des Krafthebers maßgebend sind, dem Regelungsprinzip entsprechen; deshalb muß ihre Abhängigkeit von der Pflugtiefe, vom Boden und von der Pflugkörperform ermittelt werden.

Die Meßeinrichtungen

Auch die in früheren Beiträgen beschriebenen Meßeinrichtungen spiegeln die geschilderte Entwicklung wider: für den Anbaupflug genügte ein Zugkraftmesser am Zughaken. Um die Kräfte an den Pflugkörpern selbst kennenzulernen, die für die Pflugarbeit und den Zugwiderstand eine Rolle spielen, wurde mit Hilfe des bekannten Sechskomponenten-Meßpfluges eine große Anzahl von Pflugkörperformen auf verschiedenen Böden untersucht [2]. Hieraus wurden dann die Kräfte an der Anlenkung der Anbaupflüge und am Schlepper unter verschiedenen Annahmen ermittelt.

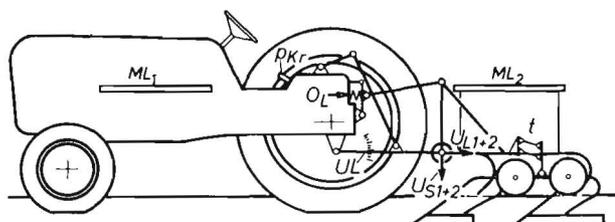
Der nächste Schritt war die Messung der Kräfte an Dreipunkt-Anbaupflügen in zwei Meßstellen, nämlich der Längskraft und der Kraft im oberen Lenker [3], aus denen die übrigen Kräfte grafisch bestimmt wurden. Auch der nach Zugwiderstand regelnde Kraftheber wurde seinerzeit [4] auf die gleiche Weise unter Zugrundelegung der Werte aus den Sechskomponenten-Messungen und in neueren Arbeiten [5] unter Verwendung der Meßwerte von Pflügen am schwimmenden Kraftheber untersucht; hierbei wurden auf Grund verschiedener Beobachtungen Annahmen über die Größe der Stützkkräfte gemacht.

Der folgende Beitrag berichtet nun über erste Messungen an Schleppern mit regelnden Krafthebern bei der Arbeit auf dem Feld. Hierbei können exakt die am Schlepper in der vertikalen Fahrtrichtungsebene wirkenden Kräfte gemessen und daraus die zusätzlichen Belastungen der Triebachse grafisch oder rechnerisch ermittelt werden. Für die Kräfte am Pflug, nämlich die senkrechten Kräfte an den Körpern und diejenigen an den Stützflächen, sind noch gewisse Annahmen für die Lage ihrer Wirkungslinien zu machen, solange nicht die Kräfte an den Pflugkörpern selbst gleichzeitig gemessen werden.

Eine früher geplante Einrichtung zur Messung der Kräfte an regelnden Krafthebern, eine Erweiterung der genannten Meßapparatur für zwei Meßstellen, bei der die veränderliche Entfernung

des beweglichen Rahmens sich nicht auf die Regelung auswirken sollte, wurde nicht gebaut, sondern es wurde zu einer anderen Art der Messung übergegangen. Die Meßstellen wurden so angeordnet, daß die Kräfte in den zwei unteren Kupplungspunkten und im oberen Lenker gemessen werden konnten, ohne die kinematischen Verhältnisse des Dreipunktanbaues zu ändern. Für die unteren Kupplungspunkte wurden die vorhandenen Meßglieder der Einrichtung für Laderuntersuchungen [6] verwendet, die einerseits an der Tragachse des Pfluges, andererseits an den Kugelbohrungen der unteren Lenker sitzen und durch ein bieguings- und verdrehungssteifes Rohr gehalten werden.

Die Kraft im oberen Lenker wurde mit einem induktiven Geber über den Federweg bei den nach „Zugwiderstand“ regelnden Krafthebern gemessen; bei dem Schlepper mit Tastregelung wurde eine Feder als Meßglied am oberen Anlenkpunkt zusätzlich angebaut. Über einen Dehnungsmeßstreifen-Geber wurde der Druck im Arbeitszylinder gemessen, dessen Größe und Verlauf Rückschlüsse auf diejenigen der anderen Kräfte zuläßt. Lage und Bewegung der unteren Lenker, die für die Beurteilung der Hub- und Senkvorgänge bedeutsam sind, wurden ebenfalls mit induktivem Geber



ML_1 u. ML_2 = Meßstellen zur Ermittlung der Neigung von Schlepper u. Pflug

PKr = Druck im Kraftheberzylinder; t = Furchentiefe

OL = Längskraft des ob. Lenkers; UL = Lage der unteren Lenker

UL_{1+2} = Summe d. Längskräfte in den unteren Kupplungspunkten

US_{1+2} = Summe d. senkrechten Kräfte in den unteren Kupplungspunkten

Bild 1: Anordnung der Meßstellen an Schlepper und Pflug

gemessen, der die Drehung der Kraftheberwelle aufnimmt. Ferner wurde zur Messung der Tiefe am letzten Pflugkörper ein von SEIFERT entwickeltes Gerät angebaut, bei dem vier Räder — kardanisch aufgehängt — die Unebenheiten des Ackers ausgleichen und über einen induktiven Geber einen Mittelwert liefern.

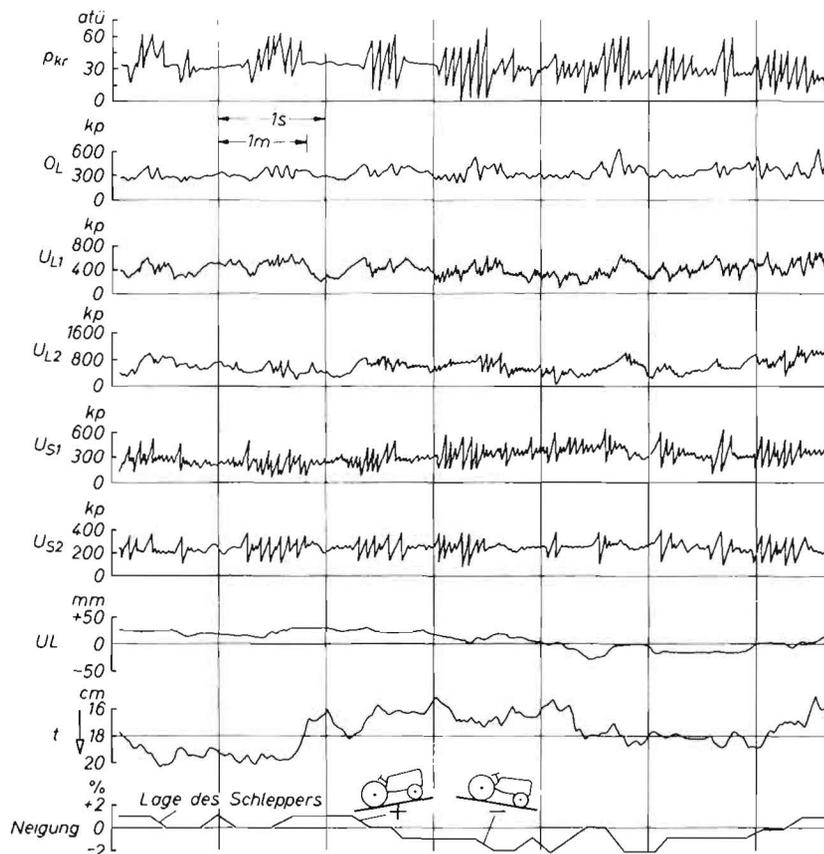
Das Verstärkungs- und Registriergerät des Instituts besaß jedoch nur für sechs Meßstellen Anschlüsse; deshalb mußten mit gleicher Einstellung des Pfluges mehrere Messungen hintereinander, jeweils mit anderen Kombinationen der Meßstellen gemacht werden, um den Einfluß aller Meßgrößen miteinander vergleichen zu können. Hierbei lassen sich Änderungen der Verhältnisse des Bodens und der Einstellung nicht ganz vermeiden. Damit ist die Synchronisierung der verschiedenen Meßschriebe selbst bei nacheinander folgenden Fahrten schwierig und mitunter unsicher.

Um die erforderlichen Werte gleichzeitig aufnehmen und darüber hinaus weitere wichtige Größen messen zu können, war die Anschaffung eines größeren Verstärkungs- und Registriergerätes notwendig; dieses wurde allerdings zu spät für Messungen im Herbst 1963 geliefert, so daß zunächst nur über die Versuche mit dem Sechskanalgerät berichtet werden kann. Bei diesen Testversuchen ergaben sich aber schon einige wichtige Gesichtspunkte für die weitere Entwicklung des regelnden Krafthebers und der Pflugkonstruktionen.

Bild 1 zeigt in Skizze und Foto die Lage der Meßstellen. Hier sind auch die an Schlepper und Pflug angebrachten Meßplatten eingezeichnet, die aus 35 m Entfernung mit einer Filmkamera und Teleobjektiv aufgenommen wurden, um die Bewegungen von Schlepper und Pflug gegenüber der Ackeroberfläche und gegeneinander verfolgen zu können.

Die Versuchsdurchführung

Gepflügt wurde bisher mit Schleppern, ausgerüstet mit Krafthebern verschiedener Regelungsbauart, und mit Voldreh- und Beetpflügen (Gewichte zwischen 380 und 400 kp) auf mittleren und schweren Böden (früher mit Boden 3 und 7 bezeichnet [5]). Die im folgenden veröffentlichten Ergebnisse haben im wesentlichen die Versuche mit einem Schlepper für „Zugwiderstandsregelung“ und einem dreifurchigen Beetpflug auf dem mittleren Boden 3 zur Grundlage; jedoch besteht eine gute Übereinstimmung mit den Parallelversuchen der anderen Kombinationen.



Bei jedem Versuch wurden vor der Meßstrecke die Nullpunkte der Meßstellen und die Korrekturgrößen aufgenommen; dabei erforderte die Entlastung der Meßglieder besondere Sorgfalt. Die Tiefe wurde durch den Kraftheber eingestellt, und zwar auf etwa 8; 15; 22 und 28 cm. Die Meßstrecke betrug 30 m; der Anfang und weitere Punkte bei 10; 20 und 30 m wurden auf dem Meßschrieb während der Fahrt markiert. Damit lassen sich die Fahrgeschwindigkeiten mit Hilfe der Einteilung des Meßschriebes in $\frac{1}{10}$ s ermitteln. Da das oben genannte Tiefenmeßgerät nicht immer angeschlossen werden konnte, wurden in Abständen von 1 oder 2 m die Tiefe und alle 10 m die Breite in üblicher Weise von Hand gemessen.

Auswertung und Ergebnisse

Da der Meßschrieb nur verhältnismäßig schmal ist, laufen die Linien der einzelnen Meßgrößen oft durcheinander, so daß zur besseren Übersicht anstatt eines Originalstreifens auf Bild 2 der Verlauf der Meßgrößen aus zwei Versuchen mit annähernd gleichmäßigen Verhältnissen einzeln mit den dazugehörigen Maßstäben gezeichnet ist; darunter auf der letzten Reihe ist die Neigung des Schleppers zur Waagerechten eingetragen, wie sie durch Ausmessen der Abstände auf dem Film zwischen den Endpunkten der Latte (1 m lang) am Schlepper und einer davor gespannten Schnur ermittelt wurde.

Wenn man den Verlauf der Meßgrößen betrachtet, so fallen besonders die Schwingungen des Drucks im Arbeitszylinder des Krafthebers auf. Auch die Schwankungen der übrigen Kräfte sind hoch. Die für die Regelung nach „Zugwiderstand“ maßgebende Kraft im oberen Lenker ändert sich hier kurzzeitig um über 300 kp. Die Auslösung der Hub- und Senkvorgänge ist gut zu erkennen. Die Tiefe t schwankt trotz verhältnismäßig gleichmäßigen Bodens zwischen 16 und 20 cm am letzten Körper, also in der Furche, die als Vorfurche für die nächste Fahrt dient. Die Bewegungen der unteren Lenker UL stimmen recht gut mit dem Verlauf der Lage des Schleppers (Neigung der Latte) überein.

Aus den Meßschrieben werden unter Berücksichtigung der Maßstäbe die Kräfte an den beiden unteren Kupplungspunkten und am oberen Lenker festgestellt; die weitere Ermittlung wird, wie Bild 3 zeigt, gegenüber früheren Arbeiten etwas abgewandelt, grafisch durchgeführt. Die Summe der vertikalen und horizontalen Komponenten von U wird errechnet und die Gesamtkraft grafisch erhalten. Die Kraft U wird dann im Lageplan von den unteren Kupplungspunkten ausgehend mit derjenigen am oberen Lenker O zum Schnitt gebracht. Damit sind Lage und Richtung (aus dem Kräfteplan) der resultierenden Widerstandskraft W am Schlepper bestimmt.

Um die senkrechten Kräfte, also die vertikale Bodenkraft V und die Stützkraft S_s , zu ermitteln, müssen verschiedene Annahmen gemacht werden, die sich aus früheren Untersuchungen als richtig erwiesen haben [7]. Die resultierende Widerstandslinie W wird in der Standebene des Schleppers in ihre Komponenten W_L und W_s aufgeteilt, wobei bei gleicher Wirkungslinie mit W_L die Summe der Kräfte am Pflugkörper $L + A_W + S_W$ liegt und mit ihr im Gleichgewicht steht. Die senkrechten Kräfte müssen ebenfalls im Gleichgewicht sein, das heißt die Summe G_{Pf} und V mit der Summe von S_s und W_s , die nach oben wirken. Auch die Momente dieser vier Kräfte müssen Null ergeben. Wenn also W_s vor den Kräften G und V liegt, befindet sich die Wirkungslinie von S_s hinten am Pflug. Da die Wirkungslinien von G und W_s bekannt sind, lassen sich die Größen von V und S_s mit Hilfe der CULMANNschen Geraden ermitteln, wenn

Bild 2: Verlauf der Kräfte und Bewegungen zwischen Schlepper und Pflug
Boden 3 (sandiger Lehm); dreifurchiger Beetpflug (400 kg)

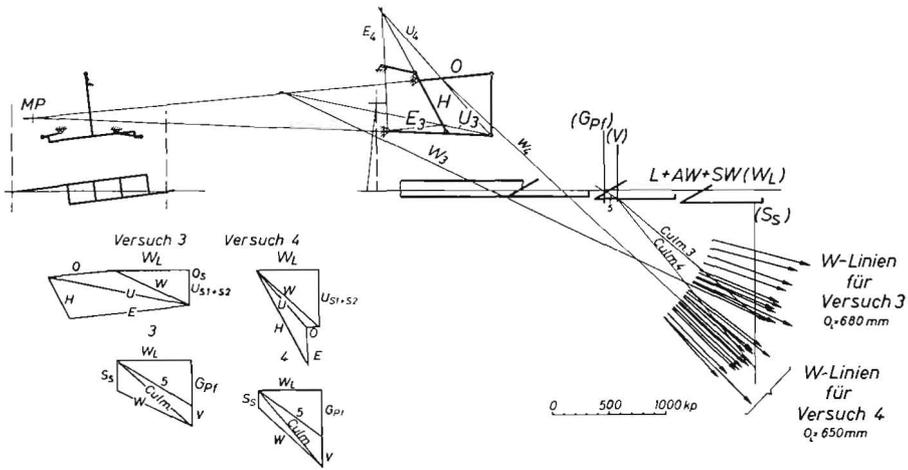


Bild 3: Graphische Ermittlung der Kräfte und Lage der W-Linien bei zwei Meßfahrten mit verschiedener Länge des oberen Lenkers

man deren Wirkungslinien angenommen hat. Für die Lage von V muß auch der Einfluß der Vorwerkzeuge berücksichtigt werden, so daß V etwas weiter nach vorne angenommen werden kann als für die Pflugkörper allein. Bei den Versuchen wurde am letzten Körper immer ein Messersech verwendet, an den vorderen Vorwähler.

Die Wirkungslinie von S_s wird, etwa wie für den schwimmenden Kraftheber, am Ende der letzten Stützfläche an der Anlage des Pflugkörpers angenommen. Diese Annahme ist vertretbar, weil bei kurzfristigem Heben durch den Kraftheber im wesentlichen nur der vordere Teil des Pfluges angehoben wird und der letzte Körper sich mit dem hinteren Teil der Anlage am Boden abstützt. Auch beim Einziehen des Pfluges während des Senkvorganges stützt sich hier der Pflug ab. Wenn man die Wirkungslinie von S_s weiter nach vorne annehmen würde, würden sich überdies unwahrscheinlich hohe V - und S -Werte ergeben.

Bild 3 zeigt außer der grafischen Ermittlung der Kräfte die Schwankungen der resultierenden Widerstandslinien während je eines kurzen Fahrausschnittes bei zwei Versuchen und den Einfluß der Verkürzung des oberen Lenkers auf ihre Lage und damit auf die Größe der anderen Kräfte, wie beispielsweise derjenigen im oberen Lenker, die von Druck auf Zug wechselt.

Wenn man die Meßwerte alle $\frac{1}{10}$ s aus dem Meßstreifen abliest, dann mit dem grafischen Verfahren die Größen von V , S_s und H ermittelt und ΔB errechnet, erhält man den Verlauf dieser Kräfte (Bild 4). Die Schwingungen hier wie in Bild 2 zeigen, daß bei regelndem Kraftheber kurzzeitig große Kräfte wechselnder Richtung auftreten, die entsprechende konstruktive Maßnahmen am Pflug erforderlich machen (z. B. Vermeiden von Spiel, Schrauben mit Feingewinde).

Auch rechnerisch können die Größen V , S_s , H und, wie bereits oben angedeutet, ΔB bestimmt werden. Die Formeln lassen sich

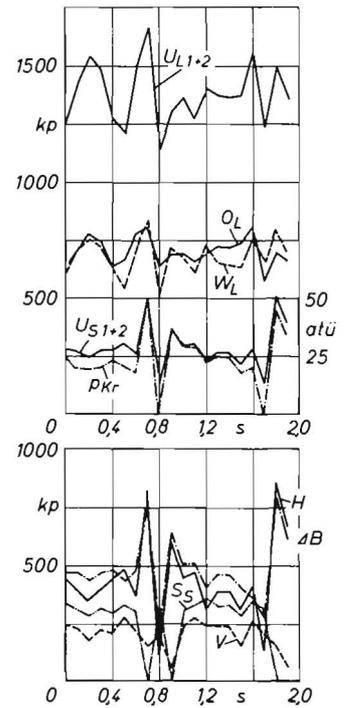
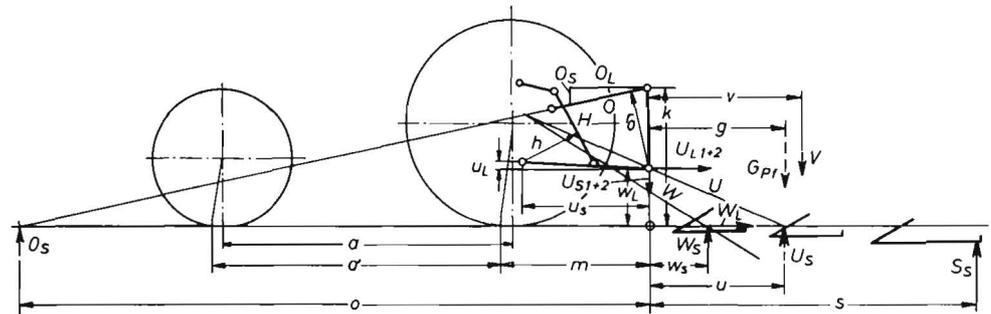


Bild 4: Verlauf der gemessenen und ermittelten Werte am regelnden Kraftheber Boden 3; dreifurchig

aus Bild 5 ableiten. Da bei den wechselnden Verhältnissen auf dem Acker und der großen Zahl von Einflußfaktoren zahlreiche Wiederholungen der Versuche notwendig werden, kann hier eine entsprechende Rechenmaschine zur Erleichterung der Auswertung und zur Verbesserung der Genauigkeit nützlich sein.

Die Abhängigkeit der Kräfte V , S_s und ΔB von der Tiefe ist auf den Bildern 6 bis 8 dargestellt. Man erhält jeweils einen gewissen Streubereich der Werte für „normale“ Einstellung. Bei den Versuchen war diese Einstellung im allgemeinen sehr günstig, da ein möglichst geringer Abdruck der horizontalen Fläche der Anlage angestrebt wurde. Bei größerer Länge des oberen Lenkers können wesentlich ungünstigere Werte zustande kommen, wie die Ergebnisse einzelner Versuche zeigen, die außerhalb des Streugebietes oder an seinem Rand liegen.

Die Vertikalkraft V (Bild 6) zeigt den aus früheren Untersuchungen bekannten Verlauf; sie steigt bei geringen Tiefen von Null aus an bis zu einem Maximum in mittlerer Tiefe und fällt bei größeren Tiefen wieder auf Null ab, wenn die Nenntiefe des Pflugkörpers erreicht oder überschritten wird. Bekanntlich wird dadurch im oberen Lenker bei geringeren Tiefen die Kraft nicht so geändert, wie es dem Regelungsprinzip nach „Zugwiderstand“ entspricht: bei abnehmender Tiefe steigt die Kraft im oberen Lenker und der Pflug wird ausgehoben. Deshalb ist es notwendig, bei diesen Arbeiten den oberen Lenker zu verlängern und damit die „Selbstregelung“ des Pfluges zur Wirkung zu bringen.



$$S_s = \frac{\pm O_s (0+v) + U_{S1+2} (v-u) - G_{pf} (v-g)}{s-v}$$

$$V = W_s + S_s - G_{pf}$$

+ Druck
- Zug

$$H = \frac{U_{S1+2} U_L U_{L1+2} U_L}{h}$$

$$\Delta B = W_s \left(1 + \frac{m \cdot W_s}{g} \right)$$

Bild 5: Rechnerische Ermittlung der Kräfte

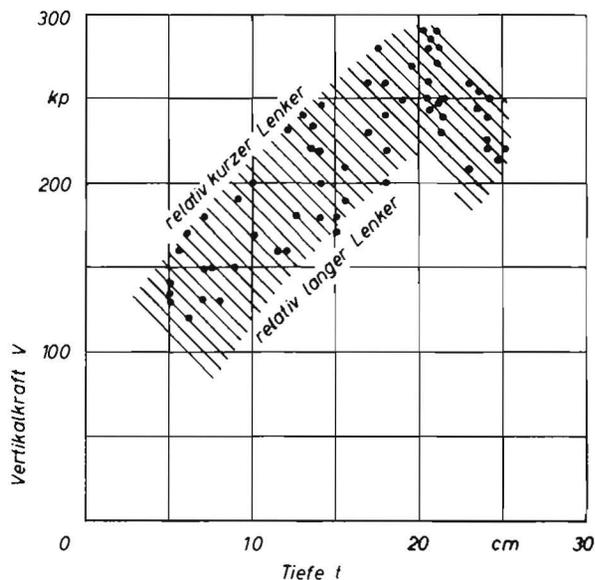


Bild 6: Abhängigkeit der Vertikalkraft V von der Arbeitstiefe und der Länge des oberen Lenkers
Boden 3; dreifurchig

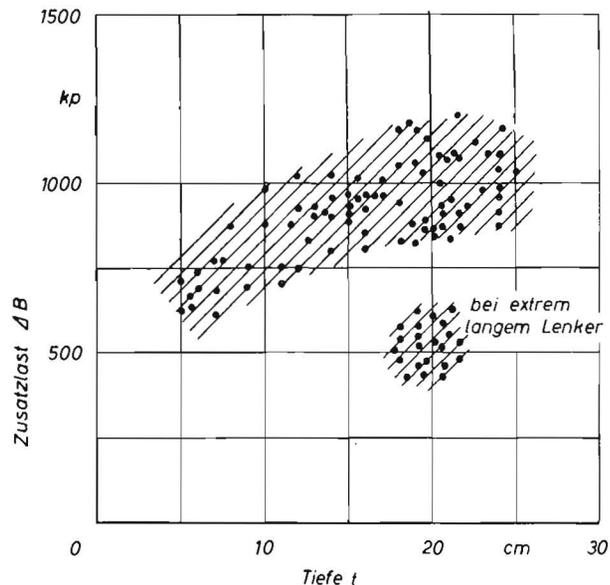


Bild 8: Abhängigkeit der Zusatzlast ΔB von der Arbeitstiefe
Boden 3; dreifurchig

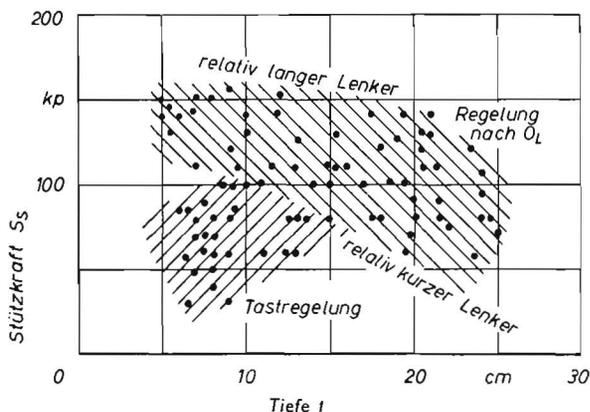


Bild 7: Abhängigkeit der Stützkraft S_3 von der Arbeitstiefe und der Länge des oberen Lenkers
Boden 3; dreifurchig

Für das Einziehen des Pfluges nach einem Hubvorgang und für die erreichbare Zusatzlast ist die Größe der Vertikalkraft V bestimmend. Es ergaben sich hier im allgemeinen höhere Werte als bei den Untersuchungen von GETZLAFF [8] am Sechskomponenten-Meßpflug und zum Teil auch bei denen des Verfassers an Pflügen mit schwimmendem Kraftheber [3].

Das Streugebiet ist verhältnismäßig groß. Dies liegt einerseits daran, daß mit verschiedenen Einstellungen der Länge des oberen Lenkers gepflügt wurde, andererseits daran, daß sich die seitliche Neigung des Pfluges ändert. Wie aus den Messungen von GETZLAFF [8] bekannt, wirkt sich eine Drehung um die Gerätelängsachse auf die Größe von V aus. Durch die Tiefe der Vorfurche, die Einstellung des Pfluges und ein während der Arbeit und infolge des Spiels in der Anlenkung wechselndes Moment um die Gerätelängsachse ändert sich die Lage der Pflugkörper so, daß die Furchenkante nicht mehr senkrecht, sondern beispielsweise in einem kleinem Winkel dazu geschnitten wird. Damit können Abweichungen der Vertikalkraft V von den „Normalwerten“ in manchen Fällen ihre Erklärung finden.

Die Stützkraft S_3 fällt bei der „Zugwiderstandsregelung“ mit zunehmender Tiefe (Bild 7). In kleineren Tiefen muß aus den eben geschilderten Gründen eine verhältnismäßig große Stützkraft für die Einhaltung der Pflügtiefe vorhanden sein. Für einen Schlepper mit Tastregelung ist das Streugebiet ebenfalls angedeutet; hier kann die Länge des oberen Lenkers kürzer eingestellt werden, wodurch die Stützkraft verkleinert wird. Es ist also auch bei regelnden Krafthebern in den meisten Fällen eine Stützkraft vorhanden. Erst dann, wenn die resultierende Widerstandskraft bei großer Pflügtiefe durch den Momentanpol hindurchgeht, wird

die Stützkraft beim regelnden Kraftheber ebenso wie beim schwimmenden gleich Null.

Auf Bild 8 ist schließlich das Streugebiet für die zusätzliche Belastung ΔB eingetragen. Der Anstieg zu einem Maximum bei mittlerer Tiefe und der Abfall danach zu den Werten des schwimmenden Krafthebers [9] sind deutlich erkennbar. Dies hängt im wesentlichen von der Abnahme der Vertikalkraft V ab und wird durch die Verminderung der Stützkraft S_3 nicht kompensiert. Das Streugebiet wird durch die unterschiedliche Einstellung des oberen Lenkers vergrößert. Bei extrem langem oberen Lenker wird die zusätzliche Belastung wesentlich herabgesetzt.

Die Länge des oberen Lenkers wirkt sich einmal auf die Größe des Schnittwinkels der Scharschneide und damit auf die vertikale Bodenkraft V aus. Andererseits wird das Einziehen des Pfluges nach einem Hubvorgang beeinflusst, besonders wenn die Stützflächen an den Anlagen mehr oder weniger zum Tragen kommen. Auch die Größe der Kraft im oberen Lenker wird hierdurch beeinflusst. Durch eine Verkürzung des oberen Lenkers werden die Freiwinkel der schon etwas stumpf gewordenen Schneiden vergrößert und zugleich die Anlagen an ihrem hinteren Ende etwas gehoben.

Bei den der Auswertung zugrunde gelegten Kräften handelt es sich um Mittelwerte während etwa 20 cm Meßstrecke ohne Berücksichtigung der Spitzen, die in beiden Richtungen durch die Impulse am oberen Lenker und deren Wirkung auf den Pflug in kürzeren oder längeren Abständen eintreten. Die Impulse können sowohl durch die horizontalen als auch durch die vertikalen Kräfte am Pflug entstehen. Auch die Unebenheiten des Ackers rufen Regelvorgänge hervor, wie aus den Messungen mit der Filmkamera ersichtlich wird und in Bild 2 gezeigt wurde. Dies tritt ein, selbst wenn der Acker dem Augenschein nach ganz eben ist. Das Überfahren einer kleinen Unebenheit führt zu einem kurzzeitigen Zusammendrücken der Meßfeder am oberen Lenker und zum Anheben, ohne daß ein Regelvorgang von Zugwiderstand oder Tiefe aus erforderlich gewesen wäre. Damit kommt es dann auch zum häufigen Ansprechen der Regelung und durch das Spiel der Kräfte zu Schwingungen, wie sie Bild 2 zeigt.

Zusammenfassung

Die ersten Messungen an Schleppern mit regelndem Kraftheber bestätigen die früheren Überlegungen und Untersuchungen über die Größe der zusätzlichen Belastung der Triebachse in Abhängigkeit von der Tiefe, über den Verlauf der Kraft im oberen Lenker bei geringen Tiefen entgegen dem Regelprinzip der „Zugwiderstandsregelung“ und über den Einfluß von Stützkraften. Die Meßschriebe geben Aufschluß über die gegenseitige Beeinflussung

der Kräfte beim Pflügen, auch während des Regelvorganges des Krafthebers.

Hieraus lassen sich bereits einige exakte Schlüsse ziehen, während andere Beobachtungen bisher zu Arbeitshypothesen führten, die erst durch umfangreichere Versuche mit zusätzlichen Meßgrößen geprüft und erhärtet werden müssen.

Für den Kraftheber- und den Pflugkonstrukteur ergeben sich Möglichkeiten für eine Verbesserung des Einziehens des Pfluges nach einem Hubvorgang und für eine Vergrößerung der zusätzlichen Belastung durch die Wahl der Größe des Schnittwinkels, der Scharschneidenform und der Größe der Stützflächen. Hierüber scheinen noch Untersuchungen notwendig zu sein, wobei die Arbeitsgüte des Pflugvorganges einbezogen werden muß.

Schrifttum

- [1] SKALWEIT, H.: Dreipunktanbau und hydraulischer Kraftheber. Landbau-forschung 9 (1959), S. 27—29
- [2] GETZLAFF, G.: Vergleichende Untersuchungen über die Kräfte an Norm-Pflugkörpern. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 5. Düsseldorf 1953. S. 16—35
- [3] SKALWEIT, H.: Messung der Kräfte zwischen Schlepper und Anbaupflug in zwei Meßstellen. Landtechnische Forschung 11 (1961), S. 151—159
- [4] SKALWEIT, H.: Über die bei der Tiefenhaltung von Schlepperanbaugeräten auftretenden Kräfte. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 3. Düsseldorf 1952. S. 109—118
- [5] SKALWEIT, H.: Bestimmung der Kräfte an Schlepper und Pflug bei regelndem Kraftheber. Landtechnische Forschung 12 (1962), S. 53—60
- [6] COENENBERG, H. H.: Einwirkungen des Frontladers auf den Schlepper. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 14. Düsseldorf 1962. S. 36—50
- [7] KOENIG, W.: Was ist und wozu braucht man die Regelhydraulik? Landtechnische Forschung 12 (1962), S. 167—173
- [8] GETZLAFF, G.: Änderung der Kräfte bei Drehung der Pflugkörper aus der Normlage. In: Grundlagen der Landtechnik Heft 3. Düsseldorf 1952. S. 71—74
- [9] SKALWEIT, H.: Regelnde Kraftheber zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Landtechnik 18 (1963), S. 574—578

Résumé

Helmut Skalweit: "Field Measurements on Tractors with Three-Point-Mounting and Controlling Power Lifters."

The first measurements on tractors with controlling power lifter confirm former considerations and examinations on the extent of the additional loading of the driving axle depending on the depth, on the course of the force in the upper guide with low depths contrary to the control principle of the "tractional resistance control", and on the influence of supporting forces. The resultant measurements give information on the mutual influences of these forces when ploughing, also during the controlling process of the power lifter.

From these results some exact conclusions can already be drawn, while other observations resulted so far only into working hypotheses, which have to be examined and corroborated first by more extensive experiments with additional values of measurement.

The task of the designers of power lifters and ploughs will be to improve the lowering of the plough after lifting and to increase the additional loading by choosing the size of the cutting angle, the cutting size of the share, and the size of the supporting surface. These factors necessitate further examinations, which must also include the working quality of the ploughing process.

Helmut Skalweit: «Les mesures effectuées au champ sur les tracteurs à attelage trois points et à relevage à contrôle automatique.»

Les premières mesures effectuées sur les tracteurs à relevage à contrôle automatique ont confirmé les idées et les essais antérieurs au sujet de la grandeur de la charge supplémentaire de l'essieu moteur en fonction de la profondeur et de la courbe de la force dans le bras supérieur qui, à des profondeurs réduites, s'est montrée contraire au principe du «réglage basé sur l'effort résistant», ainsi qu'au sujet de l'influence des forces de support. Les mesures enregistrées ont renseigné sur l'influence réciproque des forces pendant le labourage également lors de l'opération de réglage du relevage.

On a pu en tirer déjà quelques conclusions exactes, tandis que d'autres observations ont conduit à l'établissement d'hypothèses de travail qui exigent encore d'être examinées et précisées par des essais plus étendus en introduisant des grandeurs de mesure supplémentaires.

Il en résulte pour le constructeur du relevage et de la charrue des possibilités pour améliorer le terrage de la charrue après une opération de déterrage et pour augmenter la charge supplémentaire en choisissant l'angle de coupe, la forme du tranchant du soc et la

Kultusministerkonferenz beschließt Graduierung zum Ingenieur

Die einstimmig gebilligte Vereinbarung der Kultusministerkonferenz vom 16./17. Januar 1964 zur Vereinheitlichung des deutschen Ingenieurschulwesens trägt den seit Jahren vorgebrachten Wünschen und Forderungen der in der Deutschen Kommission für Ingenieurausbildung mitwirkenden 23 Organisationen Rechnung und bedeutet einen wesentlichen Schritt in die Zukunft.

Mit dieser Vereinbarung wird eine Grundordnung für die deutschen Ingenieurschulen geschaffen, die ihre Eigenständigkeit im Bildungswesen herausstellt, ihre Bezeichnung als „Ingenieurschulen“ festlegt und dazu ausdrücklich bestimmt, daß sich andere als die in einem Verzeichnis der Kultusministerkonferenz geführten Schulen nicht als Ingenieurschulen bezeichnen dürfen. Am bedeutsamsten ist die Bestimmung, daß, wer die staatliche Ingenieurprüfung bestanden hat, zum Ingenieur graduiert wird und darüber eine Ingenieur-Urkunde erhält.

Die Vereinbarung legt fest, daß die Ingenieurschulen eine auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende technische Bildung unter Einschluß wirtschaftlicher und sozialer Fragen vermitteln, die zu selbständiger Tätigkeit als praktischer Ingenieur befähigt. Die Ingenieurschulen müssen dazu über die dem Stand der Technik entsprechenden Unterrichtsräume, Laboratorien, Werkstätten und Lehrmittel verfügen. An die Vorbildung der Lehrkräfte und die Zuerkennung der Lehrbefähigung werden besondere Anforderungen gestellt, wie auch ihre Fortbildung durch geeignete Maßnahmen gefördert werden soll.

Ein Staatsvertrag zwischen den Ländern ist in Aussicht genommen, um unter allen Umständen die Durchführung der Vereinbarung in allen Bundesländern und damit die Einheitlichkeit des deutschen Ingenieurschulwesens zu sichern.

Die beschlossene Graduierung der Ingenieurschul-Absolventen zum Ingenieur, über die eine eigene Urkunde ausgestellt wird, bedeutet noch keinen Schutz gegen den Mißbrauch der Berufsbezeichnung „Ingenieur“. Deshalb ist nach wie vor ein Ingenieurgesetz notwendig, damit sich künftig niemand mehr Ingenieur nennen kann, der nicht im Besitz einer Ingenieururkunde ist. Ein als Bundesgesetz erlassenes Ingenieurgesetz ist deshalb eine zwingende Notwendigkeit, weil den Personen, die in der Vergangenheit die Berufsbezeichnung Ingenieur geführt haben, ohne das Abschlußzeugnis einer Ingenieurschule zu besitzen, der rechtliche Besitzstand unter bestimmten Voraussetzungen gewahrt bleiben muß. Die im Gemeinschaftsausschuß der Technik zusammenarbeitenden Organisationen haben einhellig einen erneuten dringenden Appell an den Bundestag gerichtet, das beantragte Ingenieurgesetz zu beschließen.

grandeur des surfaces de support en conséquence. Il semble qu'il faut encore faire des études qui tiennent compte également de la qualité de labourage.

Helmut Skalweit: «Mediciones practicadas en el campo en tractores con suspensión en tres puntos y con gatos reguladores.»

Las primeras mediciones efectuadas en tractores con gato regulador confirmaron las consideraciones anteriores y las investigaciones del valor de las cargas adicionales sobre el eje propulsor, en dependencia de la profundidad de surco, la transmisión de la fuerza en la guía alta a poca profundidad, opuesta al principio de regulación de la resistencia a la tracción y sobre la influencia de las fuerzas de soporte. Las tiras de los instrumentos de medición dan informes sobre la influencia mutua de las fuerzas en el arado, también durante la regulación por el gato.

Esto permite sacar ya algunas conclusiones, mientras que otras observaciones sólo dieron lugar a hipótesis que es preciso probar por ensayos más amplios con valores adicionales.

Para el constructor de gatos y de arados se desprenden algunas posibilidades de mejorar el retroceso del arado después de su elevación y para el aumento de la carga por el ángulo de corte, la forma del filo y por el tamaño de las superficies de apoyo. Estos puntos requieren nuevas investigaciones, en las cuales debe tenerse en cuenta la calidad de trabajo del arado.