

maschinen die verschiedenartigsten Anforderungen, die an ein Gebläse gestellt werden und die zu Abweichungen von den üblichen Ventilatorbauarten führen, so daß es schwierig ist, bestimmte Regeln aufzustellen. Das gilt vor allem für Reinigungsgebläse. Bei der Lösung solcher Fragen wird man stets von den Gesetzen der Strömungstechnik ausgehen und versuchen müssen, sie folgerichtig anzuwenden.

DK 631.374.678

#### Schrifttum:

1. Dencker, C. H. u. Segler, G. Hauptprüfung von Heu- und Strohegebläsen, Mittlg. d. D. L. G. 1931, Stück 23.
2. Segler, G. Untersuchungen an Körnergebläsen und Grundlagen für ihre Berechnung, RKTL-Schrift 55, 1934.
3. Dencker, C. H. Untersuchungen an Körnergebläsen, RKTL-Schrift 57.
4. Segler, G. Abstimmung von Gebläse- und Schneidwerkleistung bei Wurfradhäckslern, Landtechnik 1951.
5. Segler, G. Pneumatic Grain Conveying, N I A E 1951.
6. Pfeiderer, C. Die Kreiselpumpen, 1949.
7. Segler, G. Untersuchungen an Silohäckslern, Tidl. 14 (1933) 134/38.

#### Résumé:

*Prof. Dr.-Ing. G. Segler: „Construction of Blowers for Agricultural Conveyors“.*

*When cases of the use of excessive power for pneumatic conveyors are encountered nowadays, one can be sure that this is invariably due to faulty proportions and dimensions of the pipe lines, air locks or blowers. Either the diameter of the pipe line has not been correctly determined, the injector chamber not properly streamlined or the efficiency of the blower is too low. Nevertheless, mistakes can also arise when more powerful blowers are used. The quantity and pressure of air furnished by the blower may not be right for the pipe line, i. e., the blower is not working under those conditions that would enable it to deliver the required quantity and pressure of air with maximum efficiency. Its dimensions are either too great or too small. All these mistakes can be avoided if a series of careful calculations are made before the actual design is commenced. The Author furnishes the bases for the greater number of these calculations.*

*Prof. Dr.-Ing. G. Segler: „Construction d'engrangeurs pneumatiques“.*

*La trop grande énergie nécessitée encore de nos jours par les installations de soufflerie provient toujours d'une mauvaise application de la technique pneumatique aux calculs de la tuyauterie, de la chambre d'injection et de la soufflerie. Ou bien le diamètre de la tuyauterie est mauvais, ou bien la chambre d'injection est mal réglée ou encore la puissance de la soufflerie est insuffisante. Mais même si la puissance est très grande, le débit d'air et la pression de la soufflerie peuvent être mal adaptés à la tuyauterie, c'est-à-dire que la soufflerie ne travaille pas dans des conditions rationnelles où une arrivée d'air suffisante sous la pression requise permettrait un rendement maximum. Ces erreurs peuvent être évitées si la construction est précédée d'un calcul minutieux pour lequel l'auteur a rassemblé à peu près tous les éléments.*

*Prof. Dr.-Ing. G. Segler: „Construcción de ventiladores de transporte agrícolas“.*

*Si en las instalaciones de transporte por presión de aire hoy encontramos todavía valores de fuerza necesaria que tienen que ser designados como demasiado elevados, entonces esto debe atribuirse casi siempre a una medición técnicamente falsa de la tubería, del dispositivo de compuertas y del ventilador. O el ancho de los tubos no se ha elegido correctamente, las compuertas inyectoras ejecutadas desfavorablemente en la técnica de la corriente o la acción efectiva del ventilador demasiado baja. Pero incluso con el empleo de ventiladores de más alto rendimiento pueden presentarse defectos. El trabajo de aire y presión del ventilador pueden ser concertados erróneamente en la tubería, es decir el ventilador no trabaja en las condiciones, en las cuales da el más alto rendimiento con la cantidad de aire deseada y la presión necesaria. Está calculado o demasiado pequeño o demasiado grande. Todas estas faltas pueden ser evitadas, si previamente se calcula esmeradamente el proyecto para lo cual el autor, reúne las bases indispensables.*

Prof. Dr.-Ing. W. G. Brenner und Dipl.-Ing. H. Gaus:

## Besser schützbar und besser geführte Zapfwellen-Triebe

Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode

### Allgemeines

Eine immer größer werdende Zahl von Landmaschinen (Kartoffelroder, Getreidebinder, Mäher, Mähdrescher, Stalldünger-Verteilvorrichtungen, Heuwerbegeräte, Schädlingsbekämpfungsmaschinen, Ackerwagen und viele andere mehr) benutzen heute in aller Welt den Zapfwellenantrieb, d. h. die vom Schlepper abgezapfte Kraft zum Antrieb teils angebauter, teils angehängter Geräte. Kombinierte Maschinen und ganz neue Arbeitsverfahren werden durch ihn möglich. Der Zapfwellenantrieb ist damit tatsächlich zu einem Markstein für die gesamte Landtechnik geworden. Diese grundsätzliche Bedeutung hindert nicht, daß vieles, was mit der Zapfwellenübertragung zusammenhängt, schon immer etwas behelfsmäßig und unvollkommen war. Die Zapfwelle steht zwischen Schlepper und Landmaschinen, und keiner der beiden will so recht dafür verantwortlich sein.

Auch heute stellt man immer wieder fest, daß besonders neu hinzukommenden Herstellern, die den Zapfwellenantrieb bei ihren Maschinen verwenden wollen, die grundsätzliche und an sich bekannten Zusammenhänge einer optimalen Zapfwellenübertragung durchaus nicht immer klar sind.

Zweck der vorliegenden Zeilen ist es daher, diese Zusammenhänge zunächst noch einmal herauszustellen, ferner verschiedene neue Momente, die in die Entwicklung getragen werden, aufzuzeigen und verschiedene Überlegungen zu beschreiben, wie man für die Zukunft vielleicht doch zu besseren Zapfwellenübertragungen kommen kann.

Eine gewisse Unvollkommenheit der Zapfwellenübertragung beginnt schon im Schlepper selbst. Die Zapfwelle ist hauptkupplungsabhängig: Wird die Kupplung betätigt, bleibt auch der Zapfwellenantrieb stehen, was bei verschiedenen Landmaschinen zu beträchtlichen Unzulänglichkeiten im Betrieb führt. Daraus leiten sich die neueren Forderungen nach einer unabhängigen Zapfwellenschaltung her.

Für viele Zapfwellenmaschinen ist ferner eine feinere Abstufung der Schleppergetriebe erwünscht; die Zapfwellenfragen haben also auch mittelbar auf die Schleppergetriebe ihren Einfluß ausgeübt.

Auch die Führung des Zapfwellenantriebes zur Landmaschine nach hinten, die hier behandelt werden soll, ist heute durchaus noch nicht so vollkommen, wie es wünschenswert wäre, wovon viele Verbesserungsvorschläge und Klagen aus der Praxis Zeugnis ablegen [1 und 2].

Der allgemeine Vorteil des Zapfwellenantriebes ist, daß er sich einfach und billig bauen läßt. Billiger jedenfalls als ein besonderer Aufbau- oder Hilfsmotor auf der Landmaschine selbst, der heute mit dem Zapfwellenantrieb vor allem in Wettbewerb steht — nachdem der Bodenantrieb (besonders aus Gründen des Wirkungsgrades) in den Hintergrund tritt.

Nachteil des Zapfwellenantriebes ist, daß er leicht falsch angeordnet wird und die Unzulänglichkeiten dabei so groß werden, daß sich die praktische Landwirtschaft dem vollkommen unabhängigen Antrieb durch den Aufbaumotor zuwendet. Eine diesbezügliche Entwicklung war und ist in den USA zu erkennen — der größte Teil vor allem der schwereren Landmaschinen ist dort mit Aufbaumotoren ausgerüstet —, und erst neuerdings wird viel Sorgfalt auf die Ausbildung verbesserter Zapfwellenantriebe, unabhängiger Zapfwellenschaltungen usw. gelegt.

Das ist bemerkenswert und erfreulich, denn das erstrebenswerte Endziel einer zukünftigen Schlepperlandwirtschaft dürfte nicht darin zu sehen sein, daß auf all den vielerlei Geräten jeweils ein besonderer Aufbaumotor sitzt, sondern darin, daß ein einziger Schlepper als „Kraftzentrale“ im Mittelpunkt steht und um ihn herum die Arbeitsmaschinen angeordnet sind, die er über seine Zapfwelle antreibt.

Besonders für unsere kleineren landwirtschaftlichen Betriebe kann man sich eine erfreuliche Lösung für die Zukunft nur in einer solchen Richtung vorstellen.

Alle Zapfwellenverbesserungen nehmen daher eine Schlüsselstellung ein, weil dadurch das ganze Zusammenspiel zwischen Schlepper und Gerät verbessert wird und die ganze Landtechnik damit gewissermaßen auf eine höhere Ebene gehoben werden kann.

### Die Forderungen

Die Ansprüche, die im einzelnen an einen Zapfwellentrieb für angehängte Maschinen heute gestellt werden, sind folgende:

1. Das kinematische Problem lautet einfach: zwei Wellen durch eine ruhig laufende Gelenkwelle derart zu verbinden, daß um die senkrechte Achse eine Bewegungsfreiheit von  $160^\circ$  und um die waagerechte Achse eine solche um  $30^\circ$  möglich wird. Diese große Bewegungsfreiheit ist notwendig, weil viele Zapfwellenmaschinen — z. B. der Kartoffelroder am Vorgewende oder der Binder und der Mähdrescher an den Feldecken — scharf eingeschlagen werden müssen, um den Wendekreis klein zu halten. Der Einschlagswinkel von  $160^\circ$  ist größer als auf den meisten anderen technischen Gebieten, z. B. dem Kraftwagenbau, und hat zur Ausbildung von stark einschlagenden Gelenken geführt. Aber auch mit diesen ist nur nach jeder Seite  $40^\circ$ , also ein Einschlagswinkel von  $80^\circ$  zu erreichen, so daß man zwei Gelenke zu Hilfe nehmen muß, um den gesamten Einschlagswinkel von  $160^\circ$  bewerkstelligen zu können.

Eine weitere Hauptforderung ist bekanntlich die, daß der Anhängepunkt in der Mitte unter oder über diesen beiden Gelenken liegt, damit beide Gelenke sich im Einschlag teilen können. Zwischen Zapfwellenende, dem Abstand der beiden Übertragungsgelenke und den Anhängepunkten bestehen daher feste Beziehungen oder sollten das wenigstens tun. Richtig angeordnete Zapfwellentriebe geben der Landmaschine eine ebenso gute Einschlagsfähigkeit (also  $160^\circ$ ), kleinen Wendekreis und ruhigen Lauf wie einer Landmaschine, die von einem Aufbaumotor angetrieben wird.

Die von der Praxis in dieser Richtung häufig zu hörenden Bedenken sind nicht zutreffend.

2. Außer besonderer Gelenkigkeit muß aber auch ein schnelles Trennen und Wiedervereinigen der Zapfwellenübertragung in Einmann-

bedienung verlangt werden. Ebenfalls eine Forderung, die verstärkt erhoben werden muß, da sie unbedingte Voraussetzung ist für die besonders im bäuerlichen Betrieb wichtige Einmannbedienung und das in manchen Fällen laufende An- und Abkoppeln und Wechseln der Geräte. Schnellkupplungen für den Zapfwellenanschluß an Stelle der heutigen Schiebeverbindungen sind hier nötig. Ebenso sollten praktische Deichselstützen der meist einachsigen Landmaschinen entwickelt werden, damit die Landmaschine in abgehängtem Zustand in gleicher Höhe stehenbleibt und der Schlepper nur vorzufahren und wieder anzuhängen hat, ohne daß die Deichsel angehoben werden muß (Abb. 23).

3. Außer Gelenkigkeit und schnellem Koppeln muß aber besonders ein besserer Schutz gefordert werden, der immer wieder von den Unfallverhütungsgesellschaften vorangestellt wird, da die heutigen Zapfwellenübertragungen (Abb. 1) noch für eine erschreckend hohe jährliche Unfallziffer verantwortlich zu machen sind. Praktische Schutzvorrichtungen, die nicht abgeschraubt werden müssen, weil sie sonst verlorengehen oder nicht verwandt werden, sollten sich einbürgern.

Als neue Momente treten hinzu:

4. Das Aufkommen von Ackerwagen mit Zapfwellenantrieben, die im allgemeinen das obere Zugmaul des Schleppers benutzen wollen, so daß auch dieses Maul in Zukunft in gewisse Beziehung zu dem Zapfwellenende zu bringen sein wird.

5. Die einfache Überführung auch der Schlepperhydraulik — außer der Zapfwellenübertragung — durch Druckschläuche auf das Antriebsgerät und deren schnelle Trennbarkeit durch sogenannte Abreißverbindungen. Dinge, die ebenfalls in diesen Fragenkomplex hineinspielen und weiter unten besprochen werden.

### Stand der Technik

An Bauformen gibt es heute:

1. Die landläufige, allgemein übliche deutsche und europäische Normbauart [3], wie sie in den Abbildungen 1 und 3 dargestellt ist und die wegen ihrer langen Abstände zwischen den Gelenken I und II im folgenden mit „Langanhangung“ bezeichnet werden soll.

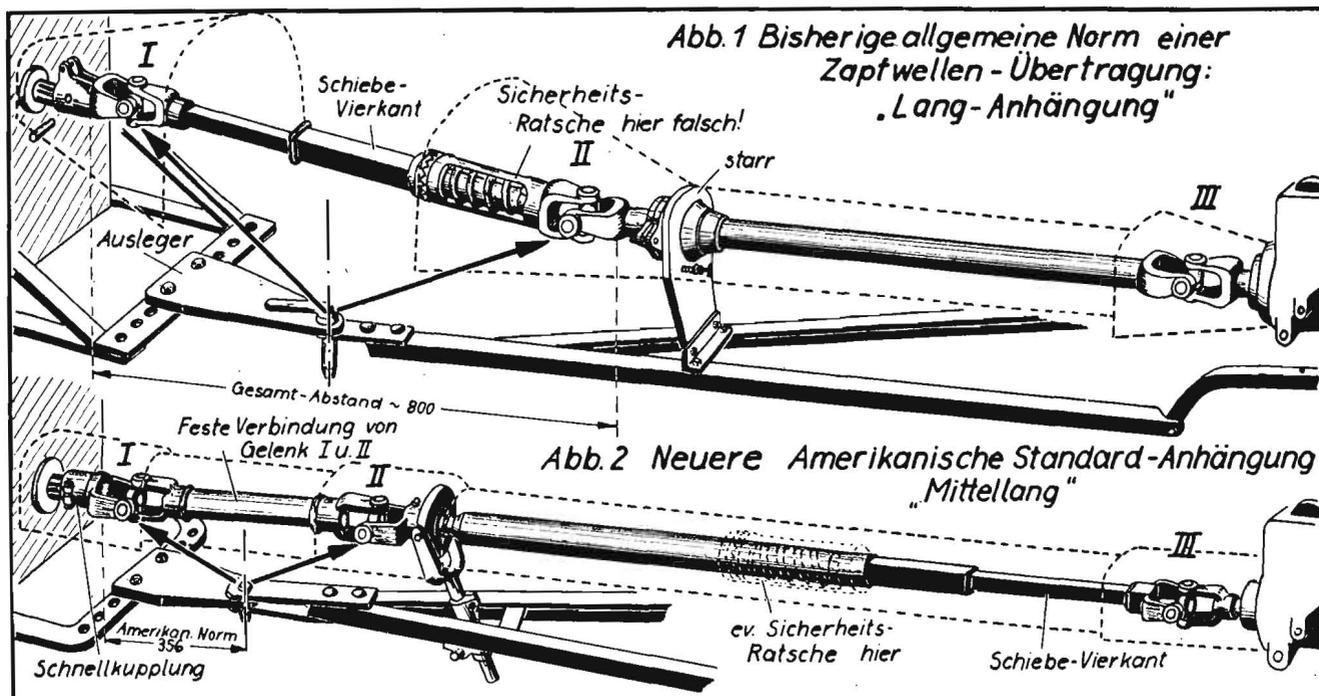


Abb. 1 (oben): Verschiebe-Vierkant zwischen Gelenk I und II; daher große Abstände

Abb. 2 (unten): Verschiebe-Vierkant nach hinten verlegt zwischen Gelenk II und III. Feste Verbindung für I und II; kürzere Abstände

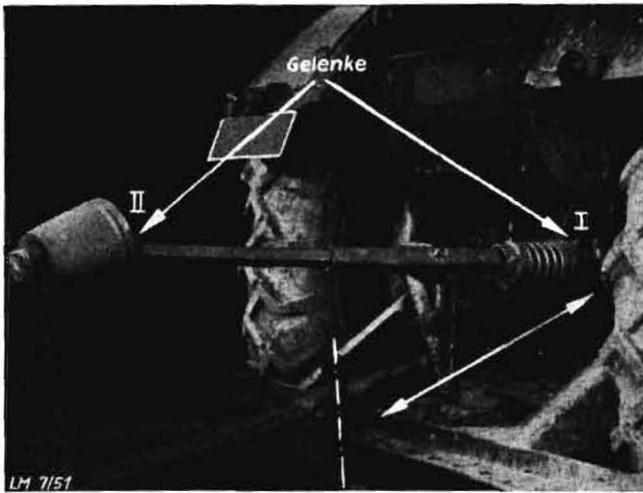


Abb. 3: Heute vielfach gebräuchlicher Zapfwellenrieb „Langanhängung“, allgemeine Norm, zeigt, wie schwierig bei dem großen Abstand der Gelenke Schutzhauben anzubringen sind und wie herausfordernd für Unfälle die freilaufende Welle ist

2. Die neuere amerikanische Ausführung, die in den Abbildungen 2 und 4 näher dargestellt ist und die wegen ihrer etwas kürzeren Bauart „mittellange Anhängung“ oder „neuer amerikanischer Standard“ genannt sei.

3. Eine hier in Vorschlag gebrachte Art einer Zapfwellenübertragung, bei der die Anhängung noch kürzer gestaltet ist und die man daher als „Kurzanhängung“ bezeichnen kann. Zwischen der allgemeinen Normbauart in langer Ausführung und dem amerikanischen heutigen Standard sind zunächst — wie ein Vergleich der Abbildungen 1 und 2 zeigt — beträchtliche Unterschiede vorhanden.

Bei der ersten Bauart wird das Gelenk I und II in verhältnismäßig großem Abstand voneinander angeordnet, weil man es bisher für nötig hielt, zwischen Gelenk I und II den Schiebevierkant und die Sicherheitsratsche zu setzen, während die neuere amerikanische Standardbauart dadurch gekennzeichnet ist, das der Schiebevierkant zwischen Gelenk I und II entfällt und nach hinten gelegt wird und Gelenk I und II fest verbunden sind. Das ist eine wichtige Feststellung [4]. Dadurch

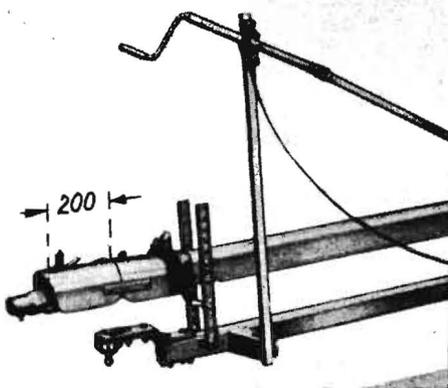


Abb. 4: Neuere amerikanische Ausführung eines Zapfwellenriebes; mittellange Anhängung nach Abb. 2

also, daß Verschiebung und Sicherheitsratsche nach hinten verlegt sind, wird es möglich, mit Gelenk I und II näher zusammenzukommen, so daß die ganze Zapfwellenübertragung nicht mehr so weitläufig ist wie bisher und die zwei kürzer hintereinander liegenden Gelenke wesentlich besser durch Schutzvorrichtungen abzuschirmen sind, wie dies die Abbildungen 2 und 4 zeigen.

Das grundsätzliche Übel bei der bisherigen allgemeinen Norm war und ist eigentlich also der Schiebevierkant sowie vor allem die Sicherheitsratsche zwischen Gelenk I und II und der damit nötige große Abstand.

Da man mit dieser Langanhängung rechnen mußte, wurde auch die Ackerschiene verhältnismäßig lang hinter dem Zapfwellenende genormt, und zwar bekanntlich mit 300 bis 400 mm, woraus sich ein Gelenkabstand von 500—700 ergibt,

der bei manchen Anordnungen bis zu einem Meter beträgt. Es ist selbstverständlich, daß solche Zapfwellenübertragungen sehr behelfsmäßig wirken, schlecht arbeiten und kaum schützbar sind. Sie haben sich wahrscheinlich nur deshalb so lange gehalten, weil die Trennung von Landmaschine und Schlepper verhältnismäßig einfach wird. Nach Herausziehen des Anhängbolzens kann der Schlepper wegfahren, wobei der Vierkant sich auseinanderzieht und herunterfällt. Das Anhängen dagegen und Zusammenfädeln von Vierkant bei rückwärtsfahrenden Schleppern kann in Einmannbedingung nicht mehr vollzogen werden und gestaltet sich um so umständlicher. Hinzu kommt eine Reihe von weiteren Nachteilen:

Der wichtigste ist, daß bekanntlich die Gelenke I und II bei Ansprechen der Sicherheitsratsche sich aus ihrer günstigsten Übertragungslage verdrehen und daher niemals in der allein richtigen Lage beide Gelenkstücke parallel zueinander (Abb. 1 und 2) gesetzt werden können. Zapfwellengelenke, die nicht in dieser günstigen Lage stehen, bringen beträchtliche Stöße in die getriebenen Teile der Landmaschine. Bereits nach den grundlegenden Untersuchungen von Prof. Kutzbach, Dresden [5], gibt es nur diese eine günstigste Stellung für derartige Gelenkwellenantriebe, und alle anderen Stellungen geben beträchtliche Winkelbeschleunigungen.

Diese seinerzeit mathematischen Untersuchungen können durch Messungen mit einem Torsiographen anschaulich auch praktisch festgestellt werden. Die von uns in dieser Richtung gemachten Messungen sind am Schluß der Untersuchung zusammengefaßt (Abb. 24).

Die Stöße, die in einen Zapfwellenantrieb durch falsch gesetzte Gelenke kommen, sind danach über Erwarten groß. Schon bei einem Einschlag von nur 20 oder 30° treten große Winkelbeschleunigungen auf, die sich zur Unerträglichkeit steigern, wenn 70—80° eingeschlagen werden.

Ebenso wichtig ist die Lage des Anhängepunktes in der Mitte unterhalb beider Gelenke. Auch ein geringes Versetzen des Anhängepunktes nach vorn oder hinten gibt schon einen wesentlich unruhigeren Lauf, und beides zusammen ist sicher einer der Gründe, warum die Praxis zu dem Schluß kam, daß man mit zapfwellenbetriebenen Landmaschinen nicht so wendig am Feld fahren könne als ohne Zapfwellenantrieb. Das kann aber als überholt gelten.

Wir sehen also, daß die Sicherheitsratsche zwischen Gelenk I und II auch aus diesen Gründen vor allem fehlerhaft ist und unbedingt nach hinten gesetzt werden sollte.

Aus Abbildung 3 geht beispielsweise hervor, wie schwer einfache und einschlagbare Schutzvorrichtungen bei diesen Langanhängungen, die sich aus dem großen Abstand der beiden Gelenke I und II ergeben, anbringbar sind. Es sind zwar häufig große, weit ausladende Schutzhauben angebracht worden. In der Praxis rütteln sie sich aber ab oder werden abgeschraubt, denn beim Zusammenfädeln von Vierkantröhre und Zapfwellenvierkant sind sie störend im Wege.

Zuletzt treten die schlimmsten Unfälle bekanntlich dadurch ein, daß bei abgehängter Zapfwellenmaschine Vierkant oder Sicherheitsratsche auf dem Schlepper verbleiben und dann bei versehentlichem Einschalten der Zapfwelle wild herumschleudern und hinten auf dem Schlepper stehende Leute schwer verletzen. Ein Abnehmen des ersten Gelenkes vom Zapfwellenstummel ist zwar Vorschrift, da aber bekanntlich hierzu meist Schraubenschlüssel nötig sind und ein Stift durch die Zapfwelle geschlagen werden muß, verbleibt der Vierkant mit dem ersten Gelenk im allgemeinen monatelang am Schlepper und die oben beschriebenen Unfälle sind unvermeidlich. Die zunehmend aufkommenden Schnellkupplungen, von denen noch zu sprechen sein wird, sind in dieser Richtung bereits eine große Verbesserung.

Anm.: Es gibt nur eine ausländische Konstruktion einer Rutschkupplung, welche durch Ausbildung der Knacke immer nur um 180° überspringen kann. Hier würden sich also keine ungünstigen Verstellungen der Gelenklagen einstellen. Aber auch solche Kupplungen werden besser noch hinten verlegt, da nur so die Abstände zwischen den Gelenken verkürzt werden können.

Der Vorteil der mittellangen Anhängung (Abb. 2) — neuere amerikanische Standardanhängung — dagegen ist zusammenfassend der geringere Abstand zwischen Gelenk I und II, das Zurückverlegen der Sicherheitsratsche, die starre oder nur wenig verschiebbare Verbindung zwischen diesen beiden Gelenken, wobei beim Anhängen eine Schnellkupplung gelöst wird, die das Abhängen zwar nicht einfacher macht, das Anhängen jedoch ohne weiteres durch Einmannbedienung zuläßt und vereinfacht (das Anhängen und Zapfwellenverbinden erfolgt zeitlich hintereinander). Durch das Näheraneinanderrücken der Gelenke I und II ist ein Schutz durch Schirme, wie sie z. B. in Abbildung 4 gezeigt sind, zu erreichen. Durch diese Maßnahmen wird schon eine wesentliche Verbesserung der Zapfwellenübertragung erreicht, und die führenden amerikanischen Firmen verwenden fast durchweg diese Bauart und schützen ihre Zapfwellenmaschinen mit Schutzvorrichtungen, die schon sehr gut sind.

#### Weitere Vorschläge

Da aber die Schutzverkleidungen immer noch abnehmbar sein müssen und daher in der Praxis möglicherweise doch nicht verwandt werden, kann man eine Zapfwellenübertragung schaffen, die nach den Abbildungen 5 und 6 durch weiteres Verkleinern des Gelenkabstandes und Verschmelzen dieser Gelenke zu einem Doppelgelenk noch geschlossener ist.

Die abgebildete Form wurde im hiesigen Institut gebaut. Die Verwendung von Doppelgelenken ist auf anderen Gebieten der Technik bekannt. Auch für Zapfwellenübertragungen sind bereits ähnliche Vorschläge (vgl. auch US-Patent 2, 377, 331) früher gemacht worden. Es scheint hier aber tatsächlich ein Weg vorzuliegen, wie man auf die Dauer — wenn sich die Schlepper noch etwas mehr vereinheitlichen — Zapfwellenübertragungen doch noch wesentlich besser ausbilden kann, und zwar besonders im Hinblick auf besseren Unfallschutz und klarere Übertragungsverhältnisse. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, liegen bei solcher „Kurzanhängung“ der Anhängpunkt der Landmaschine und Schwenkpunkt des Zapfwellentriebes praktisch in einem Punkt.

Das Idealste wäre zweifellos die Schaffung eines Kreuzgelenkes, das völlig um einen einzigen Punkt den nötigen  $80^\circ$ -Winkelausschlag nach beiden Seiten zuläßt. Auf anderen Gebieten der Technik sind in dieser Richtung schon die größten Anstrengungen gemacht worden (z. B. Vorderradantrieb von Kraftfahrzeugen), ohne zu praktisch einfachen Lösungen zu gelangen. Das Doppelgelenk ist eine Ausführungsform, die mit einfachen Mitteln heute am nächsten an diese Idealösung herankommt.

Um die Ausführung noch geschlossener zu gestalten, kann man (Abb. 5 und 6) den Zapfwellentrieb mit der Deichsel zu einem Ganzen verschmelzen. In der Schwenkstelle genügen nunmehr — infolge der kurzen Abstände — feste kleine Schirme für den Schutz des Doppelgelenkes. Ein Schiebelager, das auch als Schwinglager ausgebildet werden kann, sorgt — wie bei der Mittellanganhängung — dafür, die noch verbleibenden geringen Verschiebungen der Welle beim Eckenfahren aufzunehmen und nach hinten zu führen.

Ausgiebige praktische Erprobungen und Messungen an derartigen Zapfwellenübertragungen im hiesigen Institut haben in jeder Richtung befriedigt. Auch Messungen mit dem Torsiographen zeigten Möglichkeiten eines Einschlagswinkels bis zu  $80^\circ$ .

Diese starren Verbindungen haben allerdings den kleinen Nachteil, daß bei ganz scharfen Einschlägen der Anhängpunkt nicht mehr ganz genau den Abstand zwischen dem ersten und zweiten Gelenk halbiert und sich somit kein ganz einwandfreier Gleichgang einstellt. Man kann dem durch eine geringe Verschiebung des Anhängpunktes (vom Schlepper weg) abhelfen. Im praktischen Betrieb konnten irgendwelche Nachteile aber nicht festgestellt werden, auch die amerikanischen Antriebe haben diese Eigenart.

Grundsätzlich könnte man auch verschiebbare Doppelgelenke verwenden, wie es in Abbildung 7 in einer im Institut hergestellten Ausführungsform dargestellt ist. Bei dieser Bauart ist davon ausgegangen, einen möglichst geringen Abstand der beiden Gelenke zu erreichen und dennoch eine gewisse Verschiebmöglichkeit (60 mm) zuzulassen. Da sich dieses verschiebbare Gelenk jedoch naturgemäß teurer baut als ein reines Doppelgelenk, dürfte es in der Praxis keine Bedeutung erlangen.

Voraussetzung für derartige neuere Zapfwellenübertragungen sowohl „Mittellang“ als „Kurz“ sind dagegen Schnellkupplungen, die eine Momentlösung des Zapfwellenantriebes beim Abhängen zulassen. Hierauf ist großer Wert zu legen. Eine Zusammenstellung solcher Schnellkupplungen, davon zwei im hiesigen Institut gebaut, zeigen die Abbildungen 18—22 am Schluß der vorliegenden Abhandlung. Sind Schnellkupplungen und die schon erwähnten Deichselstützen vorhanden, ist das An- und Abhängen der Land-

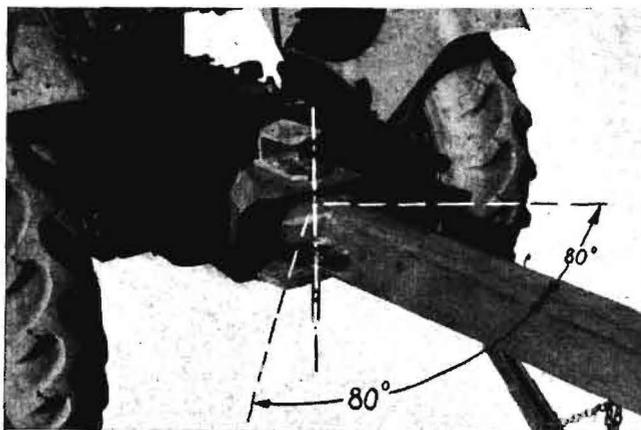


Abb. 5: Zapfwellenantrieb in Kurzanhängung. Durch Verwendung eines Doppelgelenkes entsteht praktisch nur ein Dreh- und Gelenkpunkt. Beste Gelenkigkeit und einwandfreier Schutz durch kleine feste Schutzschirme wird möglich. Anbau an einen normalen 22-PS-Schlepper mit Z. F.-Getriebe



Abb. 6: Kurzanhängung mit Doppelgelenk und Schnellkupplung (abgehängter Garbenbinder)

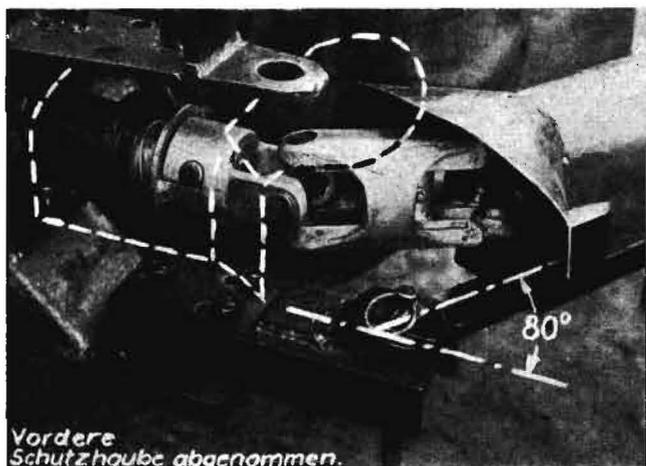


Abb. 7: Verschiebbares Doppelgelenk mit Schnellkupplung (im Institut gebaut); Zapfwellenübertragung in Kurzanhängung zwischen einem 15-PS-Deutz-Schlepper und einem Zapfwellen-Binder

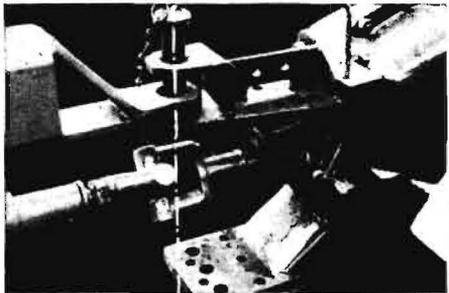


Abb. 8a: Ackerwagen mit zapfwellgetriebenem Rollboden und Mistverteilverrichtung „Rinka“ der Fa. Aidach, Obb.

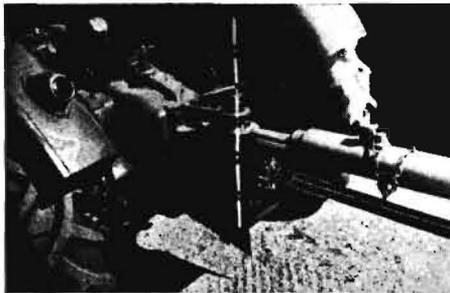


Abb. 8b: Ackerwagen mit zapfwellgetriebener Mistverteilverrichtung von Müller-Möglingen

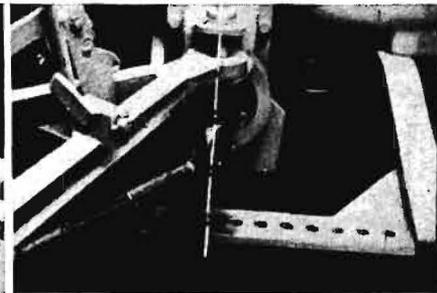


Abb. 8c: Zapfwellenbetriebener Ackerwagen der Fa. Kelkel, Tamm/Württ.

maschine vom Schlepper in Einmannbedienung mit wenigen Handgriffen durchzuführen, und zwar sowohl für Ausführungsformen der „mittellangen“ und der „kurzen“ Anhängung.

Das Abhängen würde bestehen aus:

1. Handgriff: Aufstellen einer Deichselstütze;
2. Handgriff: Lösen der Schnellkupplung;
3. Handgriff: Herausziehen des Anhängebolzens, worauf der Schlepper wegfahren kann und die Deichsel der Landmaschine — in der gleichen Höhe gehalten durch die Deichselstütze — stehenbleibt.

Das Anhängen wäre ebenso einfach und würde bestehen aus: Zurücksetzen des Schleppers.

1. Handgriff: Einstecken des Anhängebolzens;
2. Handgriff: Aufschieben der Zapfwellenschnellkupplung;
3. Handgriff: Hochdrehen der Deichselstütze, worauf Gerät und Schlepper arbeitsbereit sind.

#### Ackerwagen mit Zapfwellenantrieb

Bevor auf die praktischen Einführungsmöglichkeiten verbesserter Zapfwellenübertragungen näher eingegangen wird, ist noch ein neues Moment zu behandeln, welches durch das Aufkommen von Ackerwagen mit Zapfwellenantrieb in die Entwicklung getragen wird.

Es dürfte kein Zweifel sein, daß derartige Anordnungen in Zukunft mehr und mehr Bedeutung erlangen, und zwar teils als zapfwellengetriebene Ackerwagen, teils zum Antrieb von Hilfsvorrichtungen auf Ackerwagen, wie z. B. Stallmiststreuer und dgl. In Abbildung 8 sind drei Ausführungen in dieser Richtung dargestellt, und zwar von Rink, Müller-Möglingen und Kelkel, die auf der Frankfurter DLG-Ausstellung 1950 zu sehen waren. Die Hersteller solcher Ackerwagen bevorzugen es, ihre Wagen nicht an die bisher für Zapfwellengeräte verwendete Ackerschiene anzuhängen, sondern an den darüber liegenden Ackerwagen-Anhängepunkt, dem sogenannten Zugmaul, also oben, nicht unten. Setzt sich eine solche Entwicklung fort — und daran ist kaum zu zweifeln —, so wäre es notwendig, in Zukunft auch die Lage dieses oberen Zugmaules zum Zapfwellenende festzulegen, ähnlich wie das zwischen Ackerschiene und Zapfwellenende für den unteren Anhangepunkt bereits geschehen ist.

Da andererseits aber Ackerwagen nur schleppermittig angehängt werden können und sich bekanntlich gute Übertragungsverhältnisse für die Zapfwelle nur ergeben, wenn Anhangepunkt und Zapfwellenende senkrecht untereinander liegen, ergibt sich daraus mehr als bisher die Forderung, die Zapfwelle vollkommen in der Mitte des Schleppers austreten oder nur ganz kleine Toleranzen von 50 bis 60 mm seitlich normmäßig zuzulassen.

Während der Verfasser selbst in einem Beitrag vor 14 Jahren über die Zapfwelle noch der Ansicht war, daß eine seitliche Versetzung vom Standpunkt der Gerätehersteller bis 150 mm zugelassen werden könnte (gerade um die Bewegungsmöglichkeit in der Schlepperkonstruktion nicht zu sehr durch Norm einzuengen), würde sich für den zapf-

wellenbetriebenen Ackerwagen die Forderung ergeben, daß die Zapfwelle kaum seitlich austreten dürfe.

Erfreulicherweise haben aber bereits die meisten Schlepper heute schon zunehmend Zapfwellen, die völlig oder fast in der Mitte liegen.

Bei derartigen Schleppern macht dann eine Zapfwellenübertragung in Kurzanhängung auch am Zugmaul des Schleppers keine Schwierigkeiten, wie Abbildung 9 an einem ausgeführten Beispiel zeigt. Sie wird sogar für diese obere Anhängung besonders geschlossen und vorteilhaft. Dabei kann die nach vorn geführte Deichsel über dem Zapfwellenantrieb gleich zu dessen Schutz herangezogen werden. Die Einschlagbarkeit im praktischen Betrieb erreicht durch das Doppelgelenk ohne weiteres 160 und 30°, was bei den in Abbildung 8 dargestellten Ackerwagen mit einer Gelenkübertragung noch unmöglich ist.

Die Anordnung nach Abbildung 9 ist an einem normalen 15-PS-Schlepper von Deutz gebaut, und zwar unter ganz geringer Verlängerung des Zugmaules.

Wie zu ersehen, ergibt sich bei der Anhängung oben eine Kurzanhängung mit Doppelgelenk fast von selbst. Sie hat den Vorteil, daß der manchmal mit Vorderlast gefahrene Anhänger den Schlepper weniger aufzubäumen sucht. So kurz wie möglich anzuhängen, ist hier sogar unabdingbar, denn der bisher mit 350—400 mm genormte Abstand vom Zapfwellenende zum Anhangepunkt würde sich bei einer solchen Wagenanhängung nur unschön ausbilden lassen.

Eine gewisse Vorderlast von Einachswagen auf die Schlepperäder ist bekanntlich ein wichtiges Mittel, den Achsdruck der Schlepperhinterräder zu vergrößern und damit die Zugleistungen zu erhöhen.

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung zwischen dem Zapfwellenantrieb nach der bisherigen Form und den neueren Vorschlägen zeigen die Abbildungen 10 und 11, die wohl ohne weiteres klarmachen, um wieviel geschlossener sich Zapfwellenübertragungen nach den obigen neuen Überlegungen bauen lassen würden.

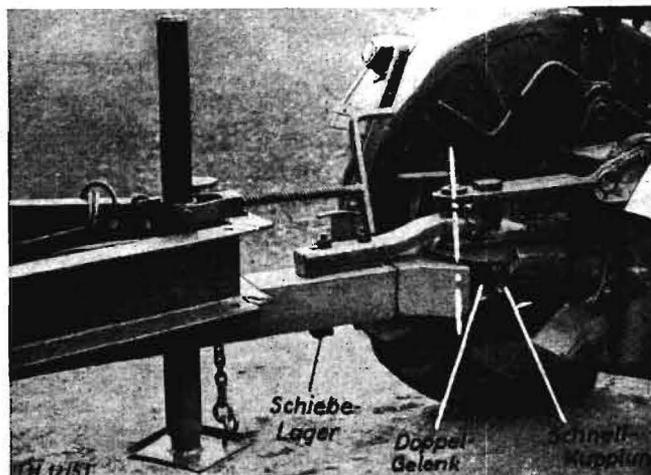


Abb. 9: Zapfwellenübertragung in Kurzanhängung; Anhängung am Zugmaul, Führung der Zapfwelle unter der Deichsel und Schutz durch sie. Vorzugsweise für Ackerwagen mit Zapfwellenantrieb

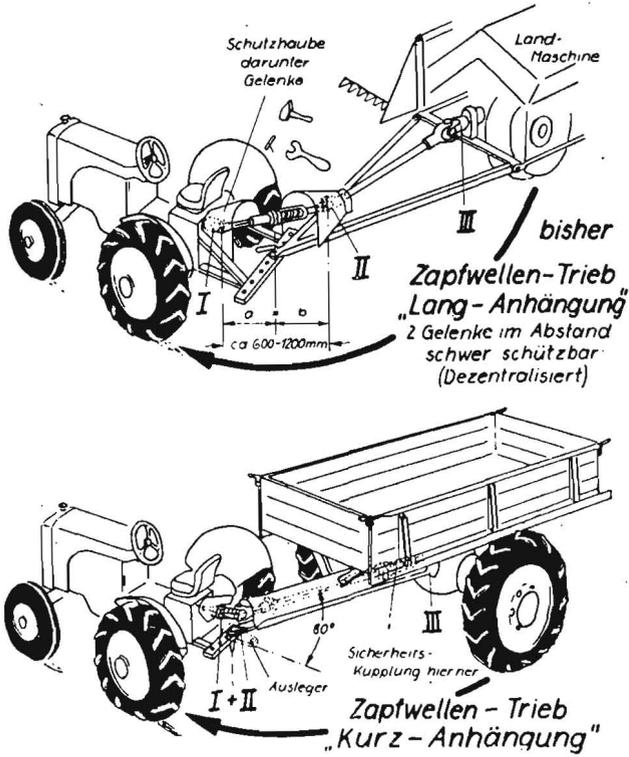


Abb. 10: Zapfwellentrieb in Lang- und Kurzanhängung

**Überleitung der Hydraulik durch Druckschläuche parallel mit der Zapfwellenübertragung**

Noch ein weiteres neues Moment wird aber in Zukunft an Bedeutung gewinnen:

Nicht nur die Zapfwelle, sondern auch die Hydraulik wird vom Schlepper auf die Land-

maschine in praktischer Form zu übertragen sein.

Wenn auch für die Mechanisierung unserer Betriebe die Übertragung der Zapfwelle und der Hydraulik noch etwas kompliziert erscheint, so ist es für gewisse Landmaschinenarten für die Zukunft doch von Bedeutung, hier zu praktischen schnell lösbaren Übertragungen zu gelangen.

Auch hier muß ähnlich wie bei der Zapfwelle der Anhängenpunkt mit der „Zapfstelle“ in Beziehung gesetzt sein, und zwar derart, daß beide übereinander und nahe am Anhängenpunkt liegen. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß nur bei einer geringen Entfernung auch die erwünschten kleinen Verschiebungen und Längenveränderungen für die Schläuche beim Eckenfahren eintreten können. Sind dagegen die Entfernungen groß, werden auch die Längenänderungen untragbar: Die Wendigkeit leidet.

Einen Vorschlag in dieser Richtung ebenfalls mit Kurzanhängung sowie Hydraulikübertragung zeigt Abbildung 12 in an- und abgehängtem Zustand. Zapfwelle, Zugmaul und Zapfstelle liegen übereinander, und zwar das Zugmaul zwischen beiden. Die Landmaschine kann beim Wenden wie um eine „Türangel“ schwingen und ist äußerst gelenkig. Wahlweise wäre bei dieser Bauart durch Umschrauben der Deichsel auch die unter der Zapfwelle liegende Ackerschiene für die Anhängung heranzuziehen, also z. B. für Fälle, in denen ein Zugmaul für Ackerwagen, wie bei amerikanischen Schleppern, fehlt.

Abbildung 13 zeigt das praktische Beispiel einer amerikanischen Landmaschine, welche bereits wie viele andere eine derartige Zapfwellen- und Hydraulikübertragung aufweist.

Für die Zukunft kann sogar häufig der Wunsch auftreten, die Landmaschine nicht nur mit der Zapfwelle anzutreiben, sondern auch irgendwelche ihrer Arbeitselemente, wie Aufgreifer, Mähwerke und dgl., hydraulisch zu heben. Ebenso

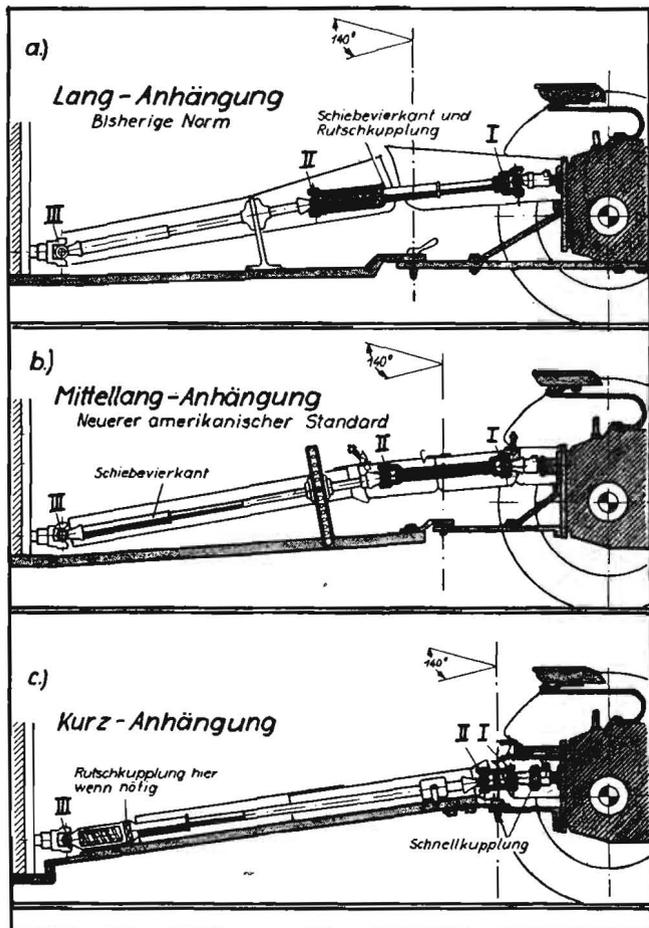


Abb. 11: Verschiedene Zapfwellen-Übertragungen: a) Langanhängung, b) Mittellanganhängung, c) Kurzanhängung

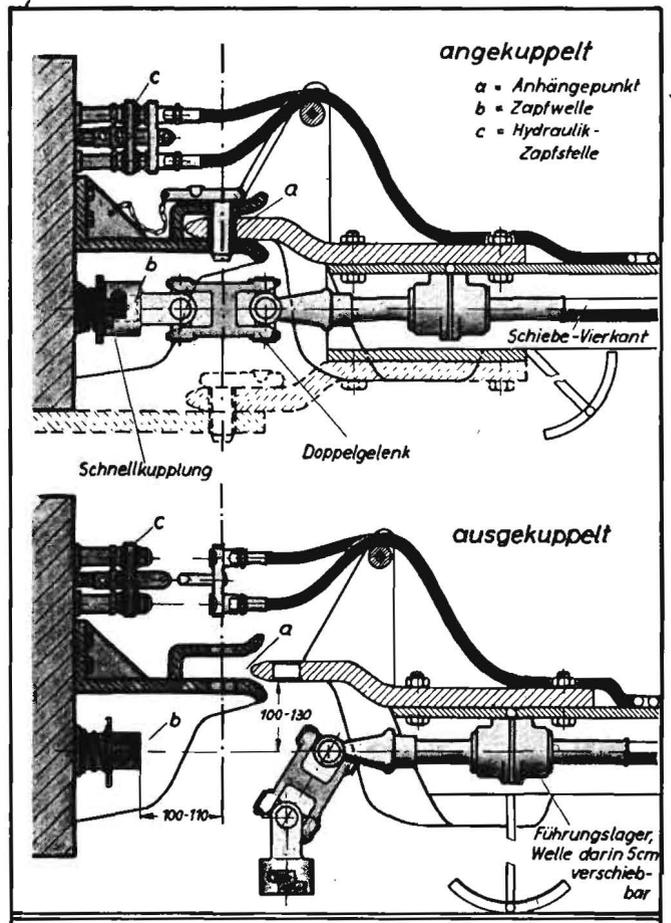


Abb. 12: Zapfwellen- und Hydraulikübertragung mit dazwischenliegendem Anhängenpunkt. Vorschlag II Völknerode

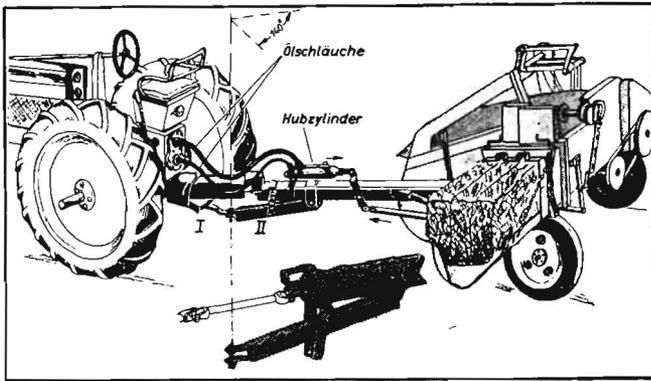


Abb. 13: Gut geschützte Zapfwelle mit Hydraulikübertragung bei John Deere Draht-Pick-Up-Press

liegt bei Ackerwagen mit Zapfwellenantrieb häufig der Wunsch vor, den Wagen auch noch hydraulisch kippen zu können. Die Überleitung von Zapfwelle und Hydraulik ist also wichtig.

### Vorschläge für die Normung und Einführung in die Praxis

Es soll mit den obigen Ausführungen nicht bezweckt werden, die gemachten Vorschläge schnellstens zur allgemeinen Aufnahme zu bringen. Das würde noch weiterer ausgedehnter Erprobungen bedürfen. Wichtig erschien uns vielmehr der Hinweis, daß

1. verschiedene neue Momente in das Problem der Zapfwellenübertragung gekommen sind und
2. daß es durchaus möglich ist, auf längere Sicht noch zu wesentlich besseren und vor allem besser schützbarer Übertragungen zu gelangen.

Die Mittellanganhängung könnte allerdings sofort mehr und mehr in Aufnahme kommen, denn sie stellt schon einen Fortschritt dar. Aber auch die Kurzanhängung hat für gewisse Fälle, z. B. für das Anhängen am oberen Zugmaul von Ackerwagen, eindeutige Vorteile und kann hierfür schon jetzt empfohlen werden.

Für eine Anhängung unten hätten sich die Schlepper noch etwas mehr zu vereinheitlichen, zumindest ihre Zapfwellen stets in die Mitte zu bringen. Ist das der Fall — und diese Entwicklung ist im Gange —, werden sich auch Kurzanhängungen mehr und mehr einführen.

Die Kurzanhängung ist ihrem Aufbau gemäß etwas mehr darauf angewiesen, daß die Zapfwellenlage bei den ver-

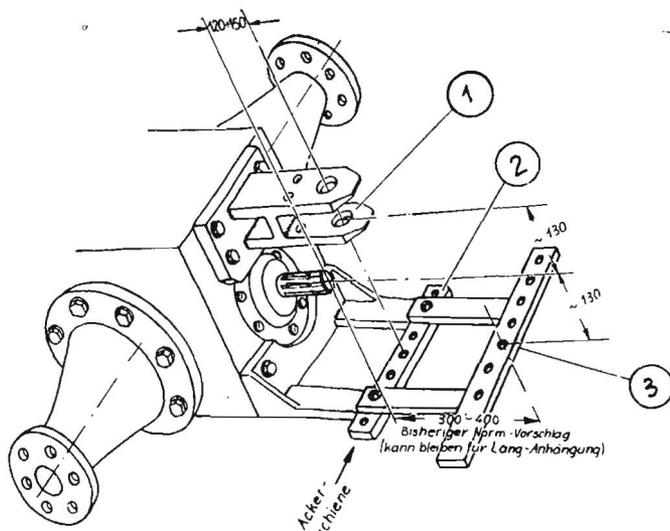


Abb. 14: Normempfehlung für die Lage von Anhängepunkten und Zapfwelle, die alle Wünsche erfüllen würde

- Punkt 1: „Zugmaul“ für Ackerwagen
- Punkt 2: Anhängeschiene für normale Geräte und Zapfwellengeräte in Kurzanhängung
- Punkt 3: Zusatzanhängeschiene (Ausleger) für Zapfwellengeräte bisheriger Ausführung und Mittellanganhängung

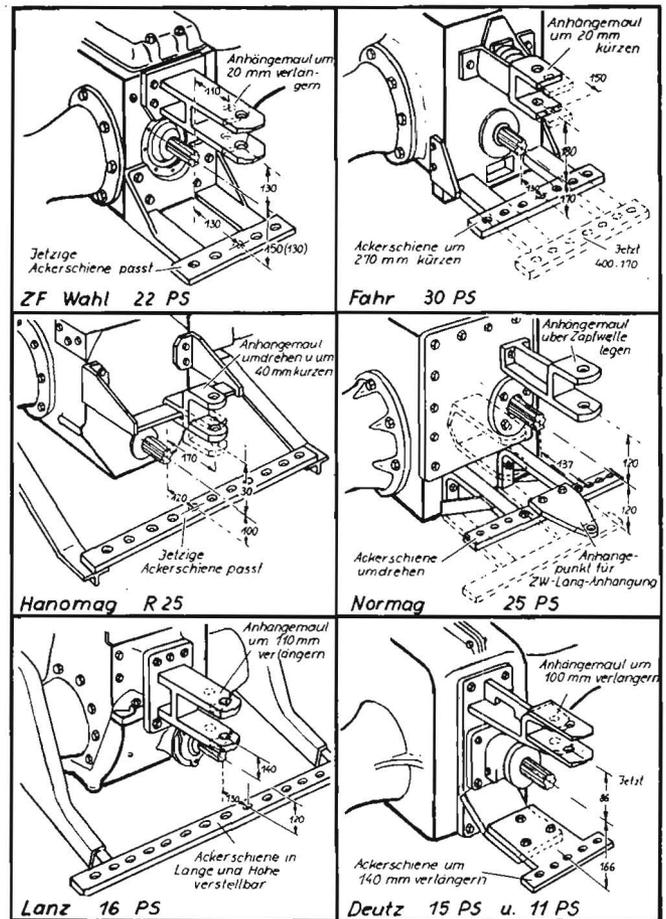


Abb. 15: Beispiele von Schleppern, bei denen Z. W.-Kurzanhängungen mit nur kleinen Änderungen möglich sind

schiedenen Schleppern möglichst ähnlich ist. Die Langanhängung ist in dieser Hinsicht unempfindlicher. Kann man dies aber voraussetzen, baut sich die Kurzanhängung wesentlich besser. Es kann dabei immer dafür gesorgt werden — und das wird in Jahren noch nötig sein —, eine Kurzanhängung in eine mittellange Anhängung durch Nachlieferung einiger weniger Teile (z. B. Langgelenk statt Doppelgelenk) zu verwandeln, so daß an jeden Schlepper, auch wenn er aus der Norm herausfällt, angehängt werden kann (Abb. 17).

Für die Normung der Zapfstelle scheint es aber wichtig, daß sie nicht heute den Weg zu solchen verbesserten zukünftigen Anhängungen verbaute.

Wenn man z. B. — wie das im Normvorschlag Nr. 9670 Entwurf 1/1950 gezeigt ist — eine feste Ackerschiene weit ab vom Zapfwellenende allgemein normen würde, würden sich kürzere Anhängungen später nicht mehr bauen lassen. Der Vorschlag 9670 verleitet die Hersteller womöglich dazu, nur eine einzige feste Ackerschiene hinter den Schlepperrädern her zu bauen, während es sowohl für manche Pflüge als auch für verbesserte Zapfwellenübertragungen durchaus nötig ist, noch eine Anhängemöglichkeit näher am Schlepperdifferential zu haben. Die weit abgesetzte Anhängeschiene muß also wenigstens abschraubbar sein, und dann muß die sogenannte innere Ackerschiene, die näher am Schlepper liegt, zutage kommen, wie es ja schon meist bei den Schleppern heute der Fall ist.

Unser Vorschlag geht daher dahin, eine Ackerschiene nahe am Zapfwellenende (Abstand 120—150) zu normen und das Anhängen von Zapfwellengeräten heutiger Ausführungsform (Langanhängung) durch einen Ausleger oder eine zweite abschraubbare Ackerschiene (Abb. 14) zu bewerkstelligen, wie das bereits in einem früheren Normvorschlag 9682 vom Juli 1939 enthalten ist. Auch ein internationaler Normvorschlag sieht etwas Ähnliches vor.

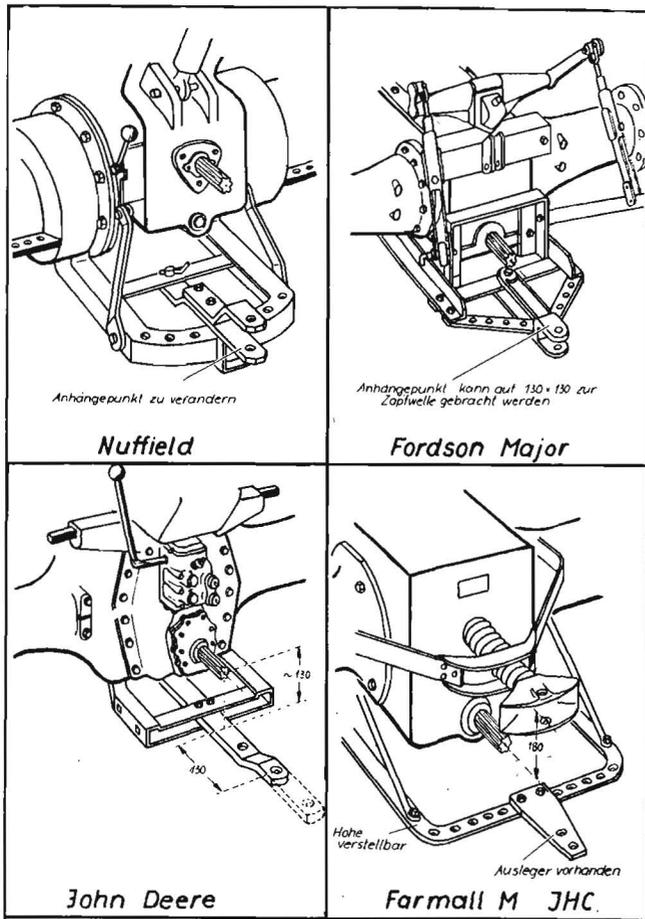


Abb. 16: Beispiele von ausländischen Schleppern, die mit kleinen Änderungen Z.W.-Kurzanhängung verwenden können

Durch eine solche Normung würden alle Ausführungsformen möglich sein:

1. die lange und die mittellange Anhängung (Punkt 3);
2. die Kurzanhängung (Punkt 2);
3. und die Anhängung oben am Zugmaul (Punkt 1).

So könnte je nach Verwendungszweck die eine oder andere gewählt werden.

Einige Schlepper besitzen auch verstellbare Ackerschiene. In dem gegenwärtigen Stadium des Suchens neuer Formen sind derartige Bauarten besonders vorteilhaft, da sie eine gewisse Elastizität verbürgen.

Etwas Ähnliches wird bei der Normung einer durch Hubgetriebe gehobenen Ackerschiene in Form einer inneren und äußeren Ackerschiene schon angestrebt (vgl. Normvorschlag 9672).

Die in Abbildung 14 vorgeschlagene Form ist — wie man sieht — durchaus nicht weit entfernt von vielen, völlig normalen heutigen Schlepperbauarten.

In den Abbildungen 15 und 16 ist dann noch der Versuch gemacht, eine Reihe von heutigen Schleppern in dieser Richtung „unter einen Hut zu bringen“. Wie ein Vergleich der Abbildungen zeigt, scheint es bei den meisten neueren Schleppern durchaus möglich, hier zu Lösungen zu kommen. Sollte man derartigen Normungen nähertreten, müßte allerdings noch eine Reihe von Rücksprachen und Angleichungen, vor allem auch mit den ausländischen Normstellen, stattfinden.

Zuletzt wäre noch anzustreben, daß für große und kleine Schlepper ein und dieselben Maße für den Abstand der Ackerschiene zum Zapfwellenende gefunden werden. In der amerikanischen Norm wird in dieser Richtung kein Unterschied gemacht. Die zweierlei Maße der deutschen Norm scheinen also nicht nötig. Es wäre sogar besser, sie auf ein einziges Maß zu beschränken, denn Zapfwellenmaschinen ein und derselben Art arbeiten oft

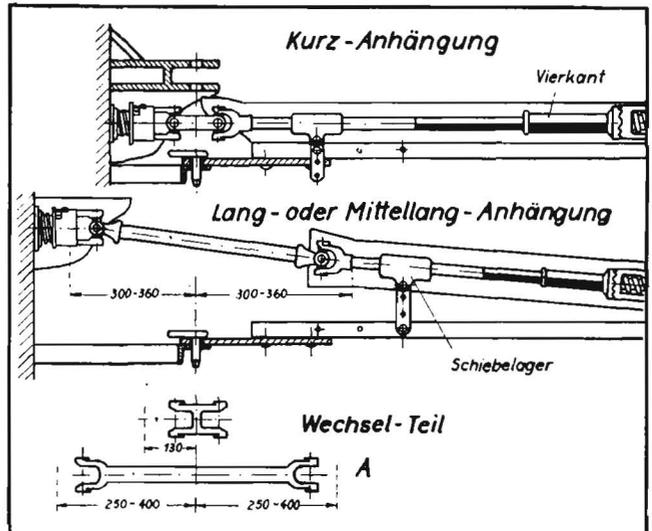


Abb. 17: Umstellung einer Zapfwellen-Kurzanhängung in Langanhängung

hinter großen und hinter kleinen Schleppern und müßten dann eigentlich genau genommen sich mit den vorderen Abmessungen der Deichsel auch auf die verschiedenen Maße dieser Schlepper einstellen, damit die Anhängpunkte immer die Gelenkpunkte halbieren.

Legt man jedoch für alle Schlepper ein einziges Maß fest, und zwar zunächst das Kurzmaß mit der inneren Ackerschiene, an die man dann Zusatzpunkte anschraubt, können sich alle Landmaschinen hierauf einstellen, wobei dann unter Nachlieferung einiger Verlängerungsteile auch die übrigen Formen ohne weiteres ausgeführt und gebaut werden können.

#### Schnellkupplungen

In den Abbildungen 18 bis 22 sind zuletzt verschiedene Bauarten von Schnellkupplungen dargestellt, die, wie erwähnt, in Zukunft wichtig werden können und auf deren Entwicklung die einzelnen Firmen größte Sorgfalt verwenden sollten. Allis Chalmers benutzt einen Schiebestift in der Zapfwellenrinne; Pucenat einen bajonettartigen Verschluss mit Sicherheitsring.





Abb. 20: Im Institut weiterentwickelter Renkverschluß (links)

Abb. 21: Schnellkupplung von Lanz; 3 Kugeln werden durch eine Federhülse in die Zapfwellenrinne gedrückt (oben)

Abb. 22: Schnellkupplung mit Drehring, im Institut gebaut (rechts)

Den sogenannten Renkverschluß, der von uns in einer verstärkten und verbesserten Ausführungsform weiter entwickelt wurde, ist in Abbildung 20 dargestellt. Abbildung 21 zeigt die Zapfwellen-Schnellkupplungen von Lanz, bei welcher drei Kugeln in die Zapfwellenrinne gedrückt und von einer Federhülse festgehalten werden. Eine weitere Ausführungsform einer im Institut gebauten Schnellkupplung zeigt Abbildung 22, die einen Drehring verwendet. Wie ersichtlich, sind also die verschiedensten Ausführungsformen möglich, und es dürfte nicht allzu schwer sein, hier zu guten Lösungen zu gelangen. In dieser Richtung sei noch auf einen Punkt hingewiesen, der wichtig ist: Es sollte dafür gesorgt werden, daß sich der Schiebvierkant zwischen Gelenk I und II oder nach unserer Ansicht besser

zwischen Gelenk II und III auch unter Last leicht verschieben läßt. Ist das nicht der Fall, treten auf der Schnellkupplung außerordentliche Schübe in axialer Richtung auf, die einen vorzeitigen Verschleiß nach sich ziehen oder ein Festkleben der Schnellkupplung zur Folge haben, so daß ihr Lösen von Hand nicht mehr möglich ist; sie verfehlt also ihren Zweck. Durch entsprechende Ausbildung des Vierkantprofils kann wahrscheinlich ein leichteres Schieben erreicht werden. Ein Sechsnutenprofil müßte in dieser Richtung günstiger sein als ein reiner Vierkant. Es lassen sich jedoch auch gewalzte Vierkantprofile, die billiger herzustellen sind, denken, die ebenfalls eine leichte Verschiebung zulassen. Abbildung 24 zeigt Diagramme, die an Zapfwellenantrieben mit Hilfe eines Torsiographen nach Dr.-Ing. Geiger aufgenommen wurden. Es geht daraus deutlich hervor, wie

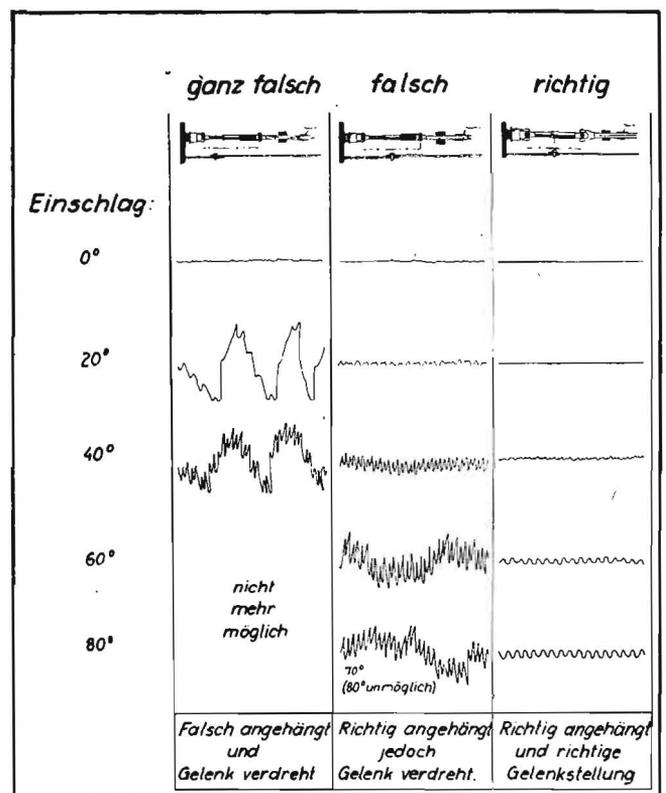
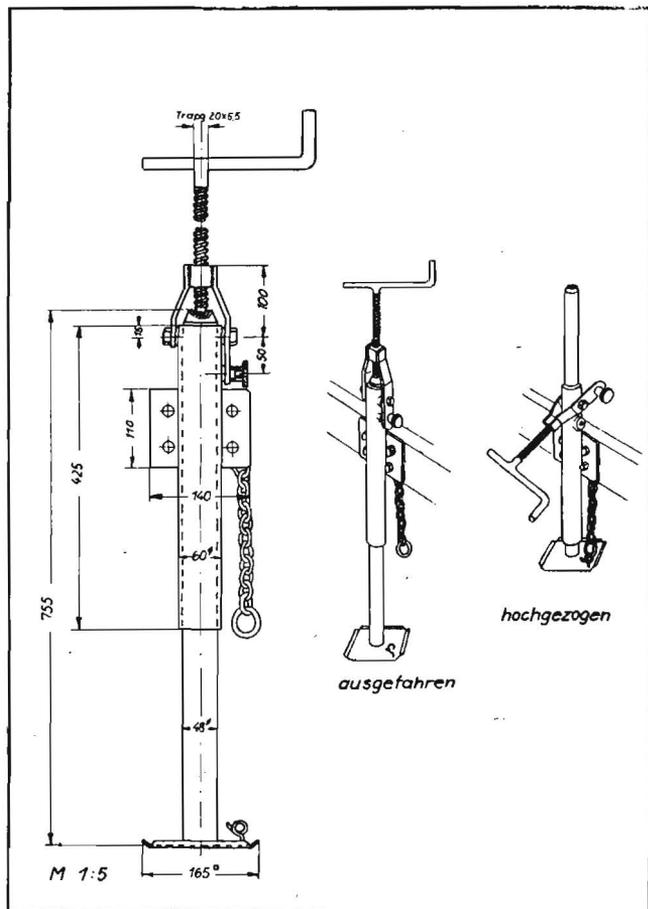


Abb. 24: Torsiographische Messungen über den Gleichgang von Zapfwellenübertragungen mit „kleinen“ Fehlern angehängt bei verschiedenen Einschlägen

Abb. 23: Einziehbare Deichselstütze

wichtig es ist, daß die beiden vorderen Gelenke stets in einer Ebene liegen, nicht gegeneinander verdreht sind, so wie daß der Anhängepunkt der Maschine in der Mitte zwischen beiden Gelenken angebracht ist. Die starken Schwingungen, die bei fehlerhaften Anordnungen auftreten, übertragen sich auf die Landmaschine und setzen die Lebensdauer der nachfolgenden Antriebssteile wesentlich herab.

Ferner sollte, solange noch Schiebvierkante zwischen Gelenk I und II angewendet werden (wie erwähnt, ist es besser, sie ebenso wie die Sicherheitsratsche nach hinten auf die Landmaschinendeichsel zu legen), wenigstens dafür Vorsorge getroffen werden, daß sie nicht falsch zusammengesteckt werden können. (Rechteck oder Quadratquerschnitt mit Nut und dgl.) Einfache Veränderungen lassen sich finden. Daß sie der Mühe wert sind und daß sie die Landmaschine schonen, zeigt deutlich Abbildung 24.

Auch eine gute Schmierbarkeit der Schiebverbindungen ist zu empfehlen, weil die Achsialschübe unter Kraft beim Eckenfahren sonst sehr groß werden können. Auch wäre an Sonderprofile, die sich unter Kraft besonders leicht schieben lassen, zu denken. Dadurch werden die Gelenke und Schnellkupplungen geschont und bleiben wirklich Schnellkupplungen, d. h. sie schlagen sich nicht aus.

### Zusammenfassung

An praktischen Empfehlungen zeigt sich aus den obigen Überlegungen folgendes:

1. Die beiden ersten Gelenke der Zapfwellenübertragungen sollten in Zukunft näher zusammengerückt werden, weil sich hierdurch klarere Übertragungen und bessere Schutzmöglichkeiten ergeben. Eine weit vom Zapfwellenende genormte, feste Ackerschiene (Abstand 300—430) ist in dieser Richtung unangebracht.

2. Die Normung einer inneren Ackerschiene in der Nähe des Zapfwellenendes und das Aufsetzen von Auslegern nach Normvorschlag Nr. 9682 oder das Aufsetzen aufschraubbarer äußerer Ackerschienen scheint günstiger.

Verstellbare Ackerschienen, wie teils angewandt, sind zu befürworten.

3. Die Einführung der amerikanischen heutigen Standardanhangung (mittellange Anhangung) ist auch für uns ab sofort zu empfehlen.

4. Bei weiterer Vereinheitlichung der Schlepper für später und vorderhand für Sonderfälle (z. B. Anhangung am Zugmaul) ergeben schon jetzt Kurzanhangungen mit Doppelgelenken einfach schützbar, in Einmannbedie-

nung schnell an- und abhängbare Zapfwellenantriebe mit größten Einschlagswinkeln. Für die Zeit des Überganges lassen sie sich unter Lieferung weniger Teile auch auf lange und mittellange Anhängungen bringen.

5. Sicherheitsratschen, besonders wenn sie eine Einstellung der Gelenke in den verschiedensten Lagen zulassen (wie alle bisherigen, außer einer), sollten keinesfalls zwischen den ersten Gelenken angeordnet sein, sondern wenn nötig (hinter Gelenk II) auf der Landmaschinendeichsel.

6. Auch die nötige Aufnahme der Verschiebung beim Eckenfahren wird besser zwischen Gelenk II und III verlegt.

7. Alle Schiebvierkante, solange sie noch vorhanden sind, sollten so ausgebildet werden, daß sie nur in der günstigsten Übertragungsstellung (Gelenkklaue nicht um 90° verdreht) verwendet werden können und gut zu fetten sind (Verschiebbarkeit unter Kraft).

8. Die Anordnung des Anhängepunktes, genau halbiert unter Gelenk I und II wird erneut unterstrichen, da sich nur so ein beim Eckenfahren ruhiger Lauf ergibt (Diagramme).

9. Große und kleine Schlepper sollten für den Abstand der Anhängpunkte zum Zapfwellenende nicht verschiedene, sondern die gleichen Abstände genormt erhalten, was möglich erscheint.

10. Der Ackerwagenanhängpunkt (Zugmaul) sollte, wenn weiterhin zapfwellenbetriebene Ackerwagen aufkommen, ebenfalls zum Zapfwellenende in eine feste Beziehung gesetzt werden.

Für die obere Anhangung empfehlen sich Kurzanhangungen mit Doppelgelenken besonders (geringes Aufbäumen des Schleppers bei Vorderlast des Wagens). Die Lage der Zapfwelle in der Schleppermitte mit einer Toleranz von 60 mm ergibt sich erneut als wichtig.

11. Der Ausbildung guter Schnellkupplungen sowie praktischerer Deichselstützen für die in der Mehrzahl heute einachsrig aufgesattelt gebauten Zapfwellenlandmaschinen sollte erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

DK 631.372.022

### Schrifttum:

1. Brenner, W. G. Die Zapfwelle und ihre Normung, TidL, 20. Jahrg., Heft 5, Mai 1939, S. 97.
2. Sack, H. Der Zapfwellen-Antrieb und sein Unfallschutz. TidL, 24. Jahrg., Heft 4, April 1943, S. 53.
3. Vorbach, K. Normungsarbeit am Zapfwellen-Triebwerk für Acker-schlepper. TidL, 22. Jahrg., Heft 10, Oktober 1941.
4. Die Ausführung „Neuer amerikanischer Standard“ ist erstmalig in einer amerikanischen Patentanmeldung 1935 von Allis Chalmers (2377, 331) beschrieben und inzwischen — da vor allem der Unfallverhütung dienend — für den allgemeinen Gebrauch freigegeben worden. US-Patent-Gazette vom 14. Nov. 1950, S. 374.
5. Kutzbach, Kraftfahrtechnische Forschungsarbeiten Nr. 6, VDI-Verlag, Berlin 1937.

### Résumé:

*Prof. Dr.-Ing. W. G. Brenner and Dipl.-Ing. H. Gaus: „Better Protection and Better Support for Power Take-off Transmissions“.*

*The first two universal joints of power transmission shafts should be made closer together in future designs, since power transmission is thereby improved and the possibilities of protecting the shaft are greater. Short attachments with double universal joints already, make it possible, in the case of further standardisation of tractor design (and, in special cases, already now), to use an easily protected power take-off drive having a maximum angle of deviation, and one which can be easily coupled up and uncoupled by one man alone. Safety ratchets must never be arranged between the first joints, but, if they are really necessary, be placed behind the second universal joint on the draw-bar of the agricultural machine. The distance from the end of the power take-off shaft to the point of attachment should be standardised, and not vary in the case of large or small tractors. The point of attachment of field carts should, in the case of carts driven by the take-off shaft, also bear a definitely fixed relation to the end of the power take-off shaft. More attention should also be paid to the development of efficient quick-acting couplings, as well as the development of handier draw-bar supports for agricultural machinery driven by power take-off shafts, since, in the majority of cases, this type of machine is now being constructed with only one axle.*

*Prof. Dr.-Ing. W. G. Brenner et Dipl.-Ing. H. Gaus: „Amélioration du montage et de la protection de l'arbre de transmission“.*

*Les deux premiers articulations de l'arbre de transmission doivent être plus rapprochées, afin d'assurer une transmission plus nette et une protection meilleure. Un dispositif d'accrochage court à double articulation prévoit déjà, dans certains cas particuliers, un arbre de transmission à très grand rayon de braquage, permettant l'accrochage et le décrochage rapides par un seul homme. L'application de ce dispositif s'étendra avec l'uniformisation progressive des tracteurs. Les cliquets de sûreté ne doivent jamais être placés entre les deux premières articulations, mais, si nécessaire, uniquement après l'articulation II sur le timon de la machine agricole. Sur les grands comme sur les petits tracteurs, la distance entre le point d'accrochage et la prise de force doit être normalisée. Le point d'accrochage des voitures agricoles, commandées par prise de force, devrait également être toujours à la même distance de celle-ci. Il conviendrait d'apporter plus d'attention à l'amélioration des accrochages et des supports de timon sur les voitures agricoles à prise de force, dont la plupart sont actuellement montées sur un seul essieu.*

*Prof. Dr.-Ing. W. G. Brenner y Dipl.-Ing. H. Gaus: „Arbol de espiga de impulsión mejor protegido y mejor dirigido“.*

*Las dos primeras articulaciones de la transmisión del árbol de espiga deben ser acercadas más en el futuro, porque de este modo resultan transmisiones más claras y mejores posibilidades de protección. Con la unificación ulterior del tractor y actualmente ya para casos especiales ofrecen enganches cortos con doble articulación impulsión de árbol de espiga con enganche y desenganche rápido con gran ángulo de inclinación, protección directa y manejable por un hombre sólo. Dispositivos de seguridad no deberían en ningún caso ponerse entre las primeras articulaciones sino cuando fuera necesario detrás de la segunda articulación en la lanza de la máquina agrícola. Tractores grandes y pequeños no deberían ser diferentes para las distancias del punto de enganche en relación a la extremidad del árbol de espiga, sino guardar la misma distancia. El punto de enganche del carro de labranza tendría que ponerse asimismo en relación fija con la extremidad del árbol de espiga, en carros de labranza propulsados por árbol de espiga. Tendría que prestarse más atención en la formación de buenos acoplamientos rápidos así como soportes de lanza más prácticos para las máquinas agrícolas de árbol de espiga, hoy día en la mayoría de un eje.*