Zeitschrift: Der Traktor : schweizerische Zeitschrift für motorisiertes Landmaschinenwesen = Le tracteur : organe suisse pour le matériel de culture mécanique

Herausgeber: Schweizerischer Traktorverband

Band: 17 (1955)

Heft: 7

Artikel: Gelenkwellen in der Landwirtschaft

Autor: Schröter, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1048521

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gelenkwellen in der Landwirtschaft

Von K. Schröter, Bensberg-Herkenrath (Deutschland)

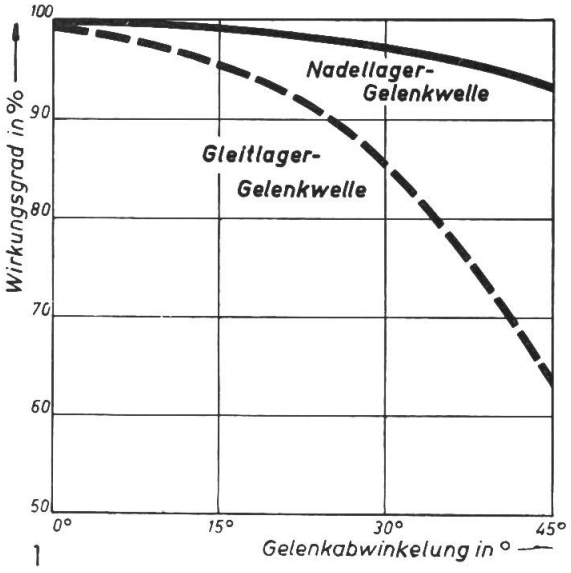
Zur Kraftübertragung von Traktoren auf angehängte, aufgesattelte oder stationäre Landmaschinen werden heute fast ausschliesslich Gelenkwellen benutzt. Ihr hoher Wirkungsgrad, verbunden mit der Möglichkeit, grosse Entfernungen in der Längs- und Querrichtung in jeder Winkelstellung zu überbrücken, macht die Gelenkwelle zum idealen Uebertragungsorgan im landwirtschaftlichen Betrieb. Die international genormte Drehzahl der Traktorzapfwelle von ca. 550 U/min stellt an die Wuchtgenauigkeit der Gelenkwelle keine übertrieben hohen Anforderungen und ermöglicht auch in der einfachen Zweigelenkbauweise grössere Baulängen. Doch zwingen die besonderen Betriebsbedingungen zu neuen Wegen in der Konstruktion solcher Wellen. Die grossen Gelenkabwinkelungen bis 70° und mehr erfordern eine sorgfältig durchgebildete Lagerung der Kreuzgelenke. Die bei diesen grossen Beugungswinkeln auftretende Reibarbeit macht die Verwendung von Gleitlagergelenken wegen der mangelhaften Wärmeableitung und der für den praktischen Betrieb untragbaren, dauernden Nachschmierung fast unmöglich. Hinzu kommt, dass der Wirkungsgrad einer nadelgelagerten Welle ganz bedeutend höher liegt als der einer Gleitlager-Gelenkwelle[1]. Die Abhängigkeit der Verschlechterung des Wirkungsgrades von der Vergrösserung der Gelenkabwinkelung zeigt Abb. 1. Der unerhebliche Mehrpreis gegenüber Gleitlagern wird durch Einsparungen an Treibstoff und Reparaturkosten schon nach kurzer Zeit ausgeglichen. So ist es erklärlich, dass an Gelenkwellen in der Landwirtschaft das hochwertige Nadellager das Gleitlager im In- und Ausland fast völlig verdrängt hat.

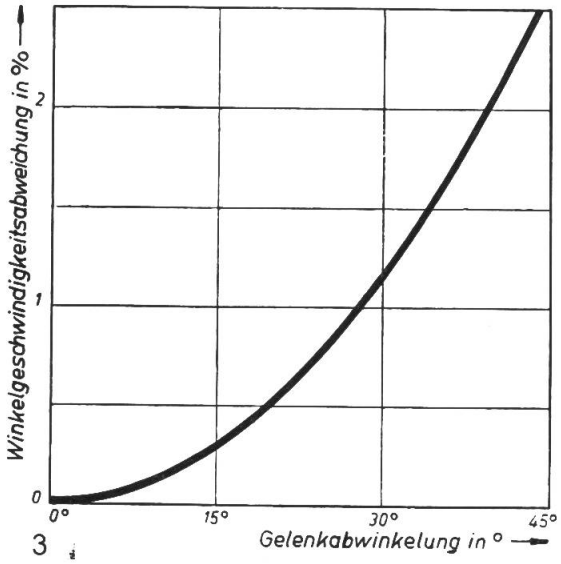
Die erforderliche grosse Ausziehbarkeit bedingt die Abkehr von der im Kraftfahrzeug-Gelenkwellenbau bisher verwendeten Kurzführung. Die maximale Ausziehlänge lässt sich nur dann erzielen, wenn die ganze Länge der ausziehbaren Verbindungsglieder zwischen den Gelenken zur Führung herangezogen werden. Die in der Landwirschaft unvermeidbare Verschmutzung und sogar gelegentliche Beschädigung durch äussere Einwirkungen bedingen grössere Toleranzen als im Kraftfahrzeugbau. Dieses notwendige Spiel zwischen Schiebeteil und Hülse sollte durch eine geeignete Formgebung der Schiebeglieder ausgeglichen werden, damit nicht ausschliesslich Linienberührung, sondern eine ragende Fläche am Mitnahmeprofil vorhanden ist. Nach früher unternommenen Untersuchungen[2] sind die Längsschiebekräfte bei gleichen Drehmomenten bei den verschiedenen Profilformen unterschiedlich. Das in Abb. 2 gezeigte Profilrohr zeigt gute Gleitverhältnisse und hat vermöge gleicher Drehsteifigkeit von Innen- und Aussenrohr den Vorteil einer gleichmässigen Verteilung der Belastung auf die ganze Länge der tragenden Rippen. Die Profilform ergibt ausserdem eine einwandfreie Zentrierung unter Last, die für den ruhigen Lauf von Bedeutung ist.

Ein besonderer Vorteil der um 180° versetzten Rippen liegt in der Unmöglichkeit, die Gelenkebenen zueinander zu verstellen. Bekanntlich führt eine Verstellung der Gelenkgabeln um 90° zueinander bei Kardangelenken zu einer erheblichen Verzerrung der Winkelgeschwindigkeit, so dass Rückwirkungen in Form von schädlichen Drehschwingungen unvermeidbar werden.

Den Einfluss der Gelenkabwinkelung auf die Ungleichförmigkeit der Winkelgeschwindigkeit zeigt Abb. 3.

Da es bisher nicht gelungen ist, die Traktorabmessungen hinsichtlich der Lage und der Entfernung der Zapfwelle von der Kupplung so zu tolerieren, dass mit einheitlichen Längen bei Gelenkwellenübertragungen auszukommen ist, wird es oft notwendig, die Länge der Gelenkwelle zu variieren. Die





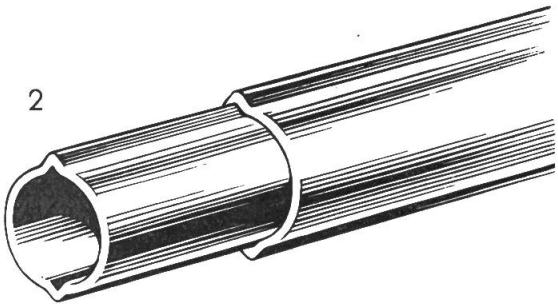


Abb. 1: Wirkungsgrad u. Gelenkabwinkelung.
Abb. 2: Ausziehbares Profilrohr.
Abb. 3: Ungleichförmigkeit und Gelenkabwinkelung.

Schweissbefestigung der Verbindungsrohre an den Gelenken ist für das schnelle Auswechseln wenig geeignet. Die in Abb. 4 dargestellte Klemmbefestigung der Profilrohre ermöglicht deren mühelosen Austausch.

Die meist aus zwei Gelenken bestehende Gelenkwellenverbindung macht die Unterbringung der oft notwendigen Sicherheitskupplung zwischen den Gelenken erforderlich. Diese Drehmomentbegrenzung wird in der Landwirtschaft meist als federbelastete Drehmomentbegrenzung ausgeführt[3], [4]. Zur Vermeidung der obenerwähnten schädlichen Verstellung der Gelenkebenen zueinander muss die Sicherheitskupplung jeweils um 180° weiterschalten[1]. Die in Abb. 5 dargestellte Sicherheitskupplung ist unter Benutzung des in

Abb. 2 gezeigten Profilrohrs entwickelt und bedingt keine Durchmesservergrösserung. In den Rillen des gehärteten Rohres liegen sich zwei Reihen gehärteter Nocken gegenüber, die durch Spannfedern belastet sind. Beim Ueberschreiten des Drehmomentes weichen die Nocken radial aus, die Massenkräfte heben sich gegenseitig auf, so dass im Gegensatz zur stirnseitig arbeitenden Sicherheitskupplung keine die Lager gefährdenden Axialkräfte und -schwingungen auftreten können. Durch die Bemessung der Federn und die Anzahl der Sperrelemente wird das gewünschte Drehmoment bestimmt. Auf eine Verstellung der Federvorspannung wird verzichtet. Dies hat seinen Grund darin, dass der Landmaschinen-Hersteller in der Lage sein soll, selbst das für seine Maschine geeignete Höchstdrehmoment zu bestimmen und mit verhältnismässig geringer Streuung festzuhalten. Der Be-

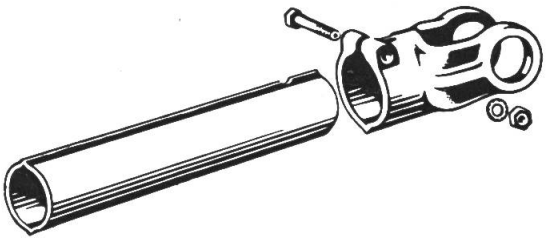


Abb. 4: Klemmbefestigung.

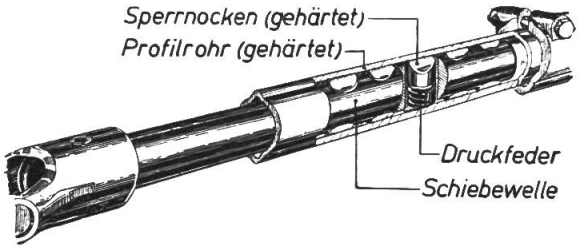


Abb. 5: Sicherheitskupplung.

nutzer der Maschine kann nicht mehr nach seinem eigenen Ermessen die zu übertragende Leistung verändern und dadurch Ueberlastungsbrüche herbeiführen. Die Kapselung verhindert die bei freiliegenden Sperrelementen unvermeidbaren Reibwertänderungen durch Witterungseinflüsse. Durch das Vorhandensein von Fettkammern in den Sperrnocken wird auch dann noch für eine ausreichende Schmierung gesorgt, wenn die Nocken von aussen nicht gefettet wurden.

Es besteht für alle Sicherheitskupplungen ein Unterschied zwischen den statischen und dynamischen Höchst-Drehmomenten. Dies ist dadurch zu erklären, dass die im Betrieb, vor allem beim Antrieb durch Verbrennungskraftmaschinen, vorhandenen Drehschwingungen den Haftreibungsbeiwert der Bewegung eintreten lassen, während bei einer Messung des Drehmomentes ohne Drehschwingungen der Haftreibungsbeiwert der Ruhe, der wesentlich höher liegt, in Rechnung gesetzt werden muss. Für fast alle Landmaschinenantriebe ist deshalb ausschliesslich das Höchstdrehmoment bei dynamischer Belastung anzunehmen. Das bei statischer Belastung gemessene Drehmoment beträgt oft mehr als das Doppelte. Bei der Abmessung der Sicherheitskupplungen ist zu berücksichtigen, dass durch die Betriebseigenarten der angetriebenen Maschine noch zusätzliche Drehmomente auftreten können; beispielsweise durch starke Drehschwingungen und durch die beim Anfahren auftretenden Beschleunigungskräfte. Hier empfiehlt es sich immer, diese Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsspitzen in den Drehmomenten durch die Sicherheitskupplung zu beschneiden, da sonst die An-

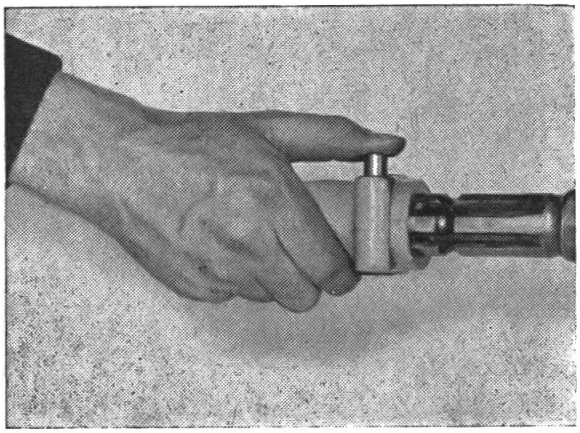


Abb. 6: Schnellkupplung.

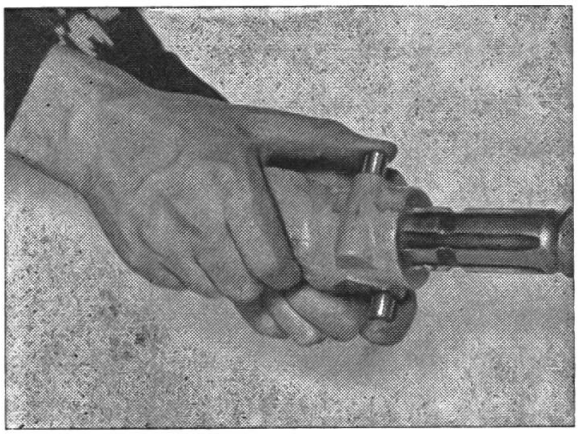


Abb. 7: Schnellverschluss mit doppeltem Tangentialstift.

triebsorgane der Landmaschinen zur Aufnahme dieser Kräfte wesentlich stärker bemessen werden müssten, als es für die Feldarbeit notwendig ist. In solchen Fällen dürfte die Einsparung das Vielfache des Mehrpreises der Sicherheitsratsche betragen.

Das Ankuppeln am Traktor soll ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen in kürzester Zeit erfolgen. Besonders beim Vorhandensein eines Gelenkwellenschutzes ist eine bequem zu bedienende Schnellkupplung auf der Zapfwelle erforderlich, da die Zugänglichkeit durch den Schutz immer beeinträchtigt wird. Die Schnellkupplung nach Abb. 6 stellt eine leicht lösbare Verbindung zwischen Gelenkwelle und Zapfwelle dar. Zum Kuppeln wird der tangential angeordnete Sperrstift gegen eine Feder durch den Daumen so weit zurückgedrückt, dass das Profil der Gelenkgabel völlig freigegeben wird. Beim Aufschieben der Gabel fällt dann unter Einwirkung der Feder der Sperrstift in die ringförmig um die Zapfwelle angeordnete Rille ein und sichert die Gabel gegen Axialkräfte.

Die Einhaltung der international festgelegten Toleranzen zwischen Zapfwelle und Gelenkgabel ist für den festen Sitz auf der Zapfwelle selbstverständliche Voraussetzung. Mitunter sind noch Zapfwellen, vor allem ältere Bauarten, anzutreffen, die Uebermasse besitzen und dadurch das Kuppeln erschweren.

Besitzer landwirtschaftlicher Traktoren sollten von Zeit zu Zeit die Masshaltigkeit ihrer Zapfwellen nachprüfen, da auch durch leichte Beschädigungen, durch Farbe und Rost, die Masshaltigkeit beeinträchtigt werden kann.

Bei den Schnellverschlüssen ist auf die vorhandenen Axialkräfte Rücksicht zu nehmen. Für Drehmomente bis ca. 50 m/kg genügt meist der einfache tangentiale Sicherungsstift, während für grössere Drehmomente mit den dadurch bedingten grösseren Längskräften die Verwendung des doppelten Tangentialstiftes (s. Abb. 7) erforderlich ist. Die nachstehend beschriebene Weitwinkel-Gelenkwelle besitzt einen Schnellverschluss nach Abb. 8, bei dem ein profilierter Sperring in die Ringrille der Zapfwelle, ebenfalls unter Einwirkung einer Federkraft, eingreift und alle 6 Balken des Keilwellenprofils sperrt.

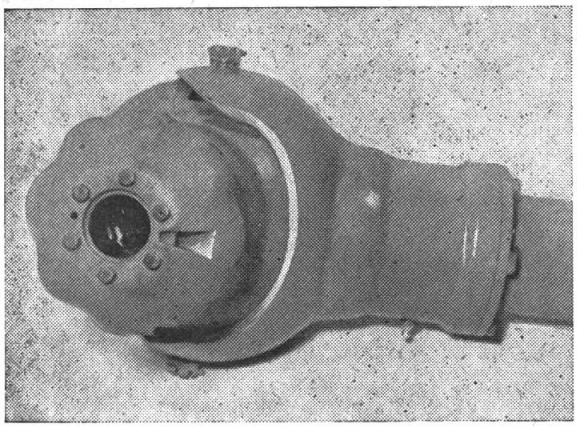


Abb. 8: Schnellverschluss mit Sperr-Ring.

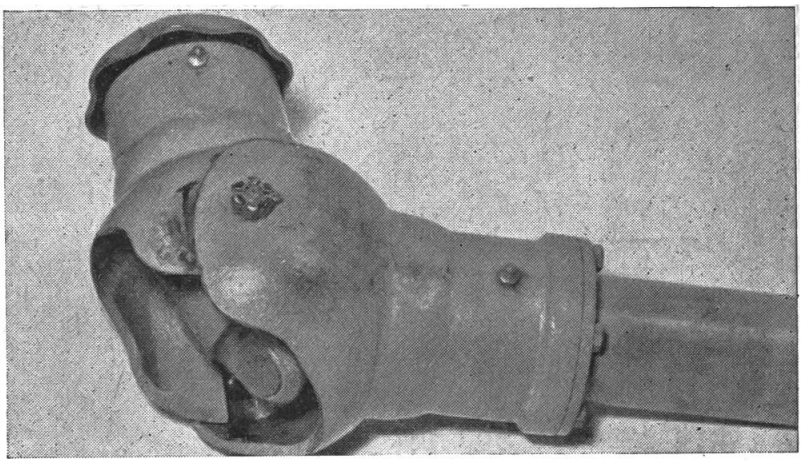


Abb. 9: Weitwinkelgelenk.

Die grossen Beugungswinkel, die bei angehängten Geräten oftmals nicht zu umgehen sind, verlangen die Abkehr vom einfachen Kardangelenk, da die Verzerrung der Winkelgeschwindigkeit bei Winkeln über 40° so gross wird, dass Beschädigungen an Maschine und Gelenkwelle unvermeidbar sind. In solchen Fällen kann nur mit einem Doppelgelenk ein ausgeglichener Lauf ermöglicht werden.

Das in Abb. 9 dargestellte Weitwinkelgelenk ermöglicht einen Winkelausschlag von ca. 80° nach beiden Seiten. Die Kombination von feststehendem Schutz und Aussenzentrierung ergibt eine einfache und stabile Bauart. Dadurch, dass die Welle in der beweglichen inneren Kugelschale selbst gelagert ist, entfällt eine zweite Lagerung der Gelenkwelle auf der Anschlussdeichsel der Landmaschine. Die Kurzanhängung mit Doppelgelenken[4] ist nur unter dem Kupplungspunkt anwendbar. Mit dem Weitwinkelgelenk nach Abb. 9 ist auch für jede Zapfwellenlage am Schlepper eine einwandfreie Kraftübertragung bei grossem Deichseleinschlag möglich.

Das Doppelgelenk ergibt einen völligen Ausgleich der Ungleichförmig-

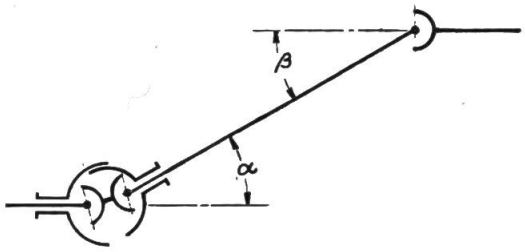


Abb. 10a

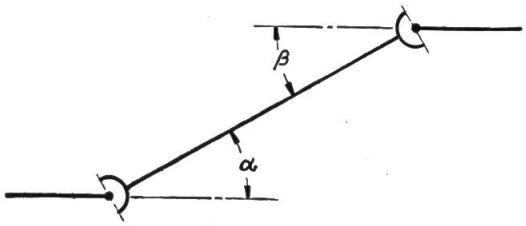


Abb. 10b

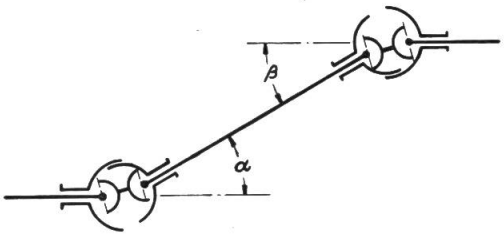


Abb. 10c

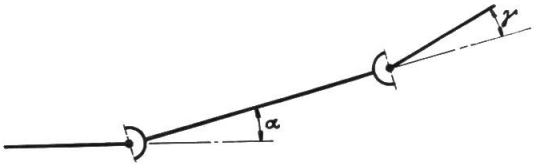


Abb. 10d: Doppelgelenk-Wellenstränge.

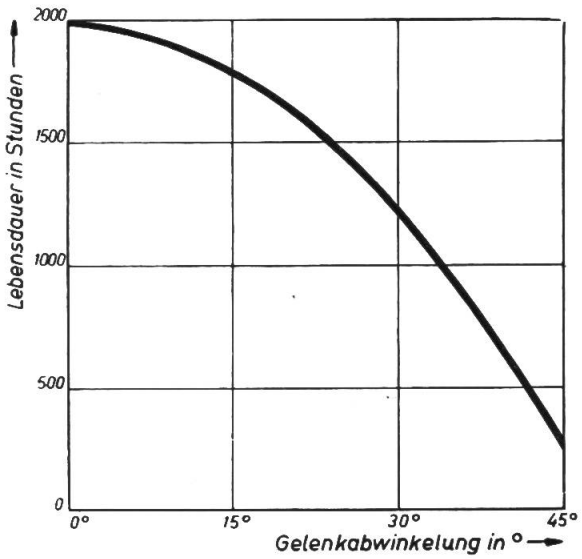


Abb. 11: Beugungswinkel und Lebensdauer.

keit der Winkelgeschwindigkeit der einzelnen Gelenke, so dass die Ausgangswinkelgeschwindigkeit genau der Eingangswinkelgeschwindigkeit entspricht. Diese Tatsache wird häufig übersehen, wenn ein Doppelgelenk in einen Gelenkwellenstrang eingefügt wird. Wird beispielsweise der Wellenstrang entsprechend der Abb. 10a ausgeführt, so wird am Doppelgelenk der Winkel ausgeglichen, hingegen am einfachen Gelenk nicht. Damit ist ein Uebertragungsfehler vorhanden. In diesem Falle ist es besser, zwei einfache Gelenke zu verwenden (Abb. 10b). Sollte aus irgend einem Grunde, z. B. wegen der grossen Seitenbewegung des Gelenkes 1, diese Möglichkeit nicht gegeben sein, dann stellt die Verwendung von zwei Weitwinkelgelenken entsprechend Abb. 10c die richtigste Lösung dar. Beim Entwurf neuer Maschinen und deren Gelenkwellenübertragungen sollten stets die nachstehenden Regeln beachtet werden:

1. Alle Gelenkwellendauerwinkel so klein als möglich wählen, den die Lebensdauer auch der besten Nadellagergelenke sinkt ungefähr im Quadrat zur Vergrösserung des Beugungswinkels ab, wie das Beispiel in Abb. 11 zeigt.
2. Bei Verwendung einfacher Gelenke entsprechend Abb. 10b sollte der Dauerbeugungswinkel bei Gelenk 1 möglichst dem des Gelenkes 2 entsprechen, d. h. es ist für die Differenz zwischen den Winkeln beider Gelenke der Wert 0 anzustreben. Ist eine Anordnung nach Abb. 10b nicht möglich, dann kann die Anordnung nach Abb. 10d gewählt werden.
3. Für die richtige Bemessung der Gelenkwellen sind allein die Spitzendrehmomente ausschlaggebend.

Diese sind wie schon erwähnt, bei den einzelnen Landmaschinen ausserordentlich verschieden und betragen oftmals bis zum Dreifachen der aus der mittleren Leistungsaufnahme sich ergebenden Drehmomente.

Drehschwingungen können auch in den Zwischenwellen zwischen zwei stark eingewinkelten Gelenken auftreten und erfordern in jedem Falle eine Ueberdimensionierung der Gelenkwelle. Man wird bei Neukonstruktionen

von Landmaschinen kaum auf Feldversuche zur richtigen Bestimmung der Uebertragungsorgane verzichten können.

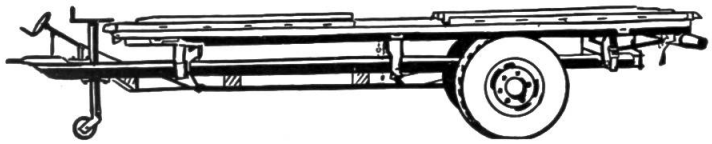
Schuifttumsverzeichnis:

1 Fischer-Schlemm, W. E., und Scheffter, H.: Die Kraftübertragung durch Gelenkwellen bei landwirtschaftlichen Schleppern. Landtechn. Forschung 1/1951.

2 Gaus, H.: Die Schiebewelle des Zapfwellenantriebes. Landtechn. Forschung, 1/1952.

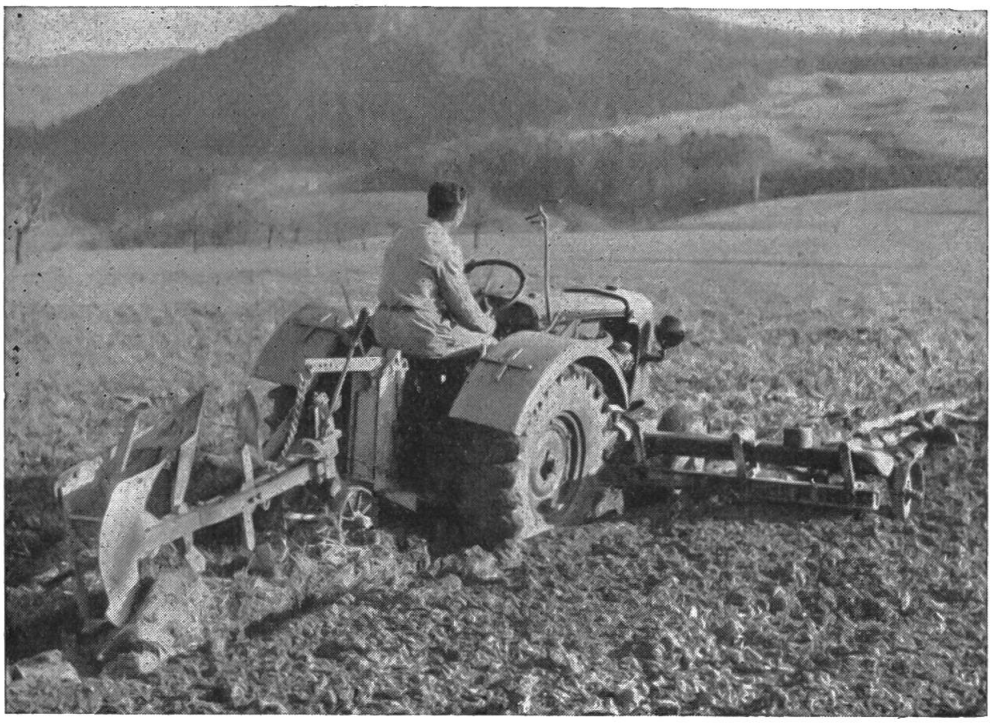
3 Sack, H.: Der Zapfwellenantrieb und sein Unfallschutz. Tidl. 24. Jahrgang, 4/1943.

4 Brenner, W. G., und Gaus, H.: Besser schützbare und besser geführte Zapfwellentriebe. Landtechn. Forschung, 1/1951.



Anhänger und Pneuwagen

Johann Neuhaus **Traktoren-, Pneuwagen- und Anhängerfabrik, BEINWIL (Freiamt)**



Unsere Traktorpflüge und Traktorkultivatoren
leisten in allen Bodenverhältnissen vorzügliche Arbeit. Einfache, bestens bewährte Konstruktion. Verlangen Sie unsere unverbindlichen Offerten.

Gebrüder Ott AG., Maschinenfabrik, Worb / Bern

PEROL

Schmiermittel
erhöhen die Lebensdauer Ihres Traktors
Tschupp & Cie. AG., Ballwil/Luzern

Sehr sparsam im Verbrauch!