

3. Entladung und Beförderung von Körnerfrüchten

Dieser Arbeitsgang ist im Gesamtsystem der Getreideernte besonders wichtig, weil hier eintretende Stockungen notgedrungen zu Wartezeiten des Mähdreschers und somit zu Leistungsminderungen bzw. Ernteverzögerungen führen. Die Abfuhr der Körner erfolgt in erster Linie durch einen LKW Horch 3 A, der in Verbindung mit drei 3t-Anhängern aber mehr die Rolle einer Zugmaschine übernimmt, d.h. der Motorwagen wird nur beladen, wenn irgendwelche Stockungen bei der Entladung der Anhänger auftreten.

Soweit es sich um Futtergetreide handelt und der Feuchtigkeitsgrad es zuläßt, wird das Getreide unmittelbar vom Mähdrescher in das zentrale Futterhaus befördert. Für diesen Zweck ist am Futterhaus ähnlich wie bei den Strohbergerräumen ein Körnergebläse „Zyklop“ 1 T 231/1 montiert, dessen Trichter durch einen zusätzlichen Holzaufsatz so vergrößert wurde, daß er die Höhe der Anhänger erreicht. Da mit drei Anhängern im ständigen Wechsel gefahren wird, kann zwar der Hänger in der Zwischenzeit von Hand in das Gebläse entleert werden, was aber nicht unseren Vorstellungen einer mechanisierten Entladung entspricht. Wir wollen deshalb das Gebläse in eine Grube versenken, so daß der Einfülltrichter mit dem Erdboden abschließt. Durch Kippen der beladenen Hänger über die Hinterachse mit Hilfe eines über mehrere Umlenkrollen laufenden Sackaufzuges soll die Entladung in kürzester Frist und ohne jegliche Handarbeit erfolgen.

Das andere Getreide wird auf der mechanisierten Tenne, die mit Vorreinigung, Trocknung, Hauptreinigung und automatischer Absackwaage ausgerüstet ist, aufbereitet und von hier aus dann der weiteren Verwendung zugeführt. Die Entladung erfolgt in einen als Vorratsbunker ausgebildeten ebenerdig liegenden Einschütttrichter, von dem aus über Förderbänder bzw. Elevatoren die einzelnen Aggregate kontinuierlich beschickt werden. Je nach dem Feuchtigkeitsgehalt des geernteten Getreides beträgt die Stundenleistung der gesamten Anlage etwa 10 bis 20 dz. Wenn der Mähdrescher ununterbrochen im Einsatz ist, so ist es nur bei Schichtarbeit auf der mechanisierten Tenne möglich, das anfallende Getreide laufend so aufzuarbeiten, daß keine Stockungen entstehen können.

Zusammenfassung

Wenn hier auch nur ein Teil der in einer Genossenschaft anfallenden Hofarbeiten herausgegriffen wurde, so zeigt sich aber gerade an den beschriebenen Arbeitskomplexen, daß in unseren Genossenschaften noch lange nicht alle Möglichkeiten der Mechanisierung ausgeschöpft sind. Besonders bei den mit der Stroh- und Rohfutterentladung im Zusammenhang stehenden Problemen wird an vorstehenden Beispielen deutlich sichtbar, daß bei der Mechanisierung dieses Arbeitsganges der ökonomischen Seite mehr Beachtung geschenkt werden muß. Aufgabe der in den Genossenschaften tätigen Beratungskräfte muß es daher auch sein, den Genossenschaften hinsichtlich der Mechanisierung der Hofarbeiten besser zu helfen, als es bisher der Fall war.

A 2766

Dipl.-Landwirt W. MASCHKE, Institut für Arbeitsökonomik und Arbeitsschutzforschung, Dresden

Probleme des Arbeitsschutzes bei der Leistungsübertragung vom Schlepper zur Arbeitsmaschine

mit Nr. 35

Die Analyse von Unfällen in der Landwirtschaft ergibt, daß ein Schwerpunkt der Gefährdung noch in den Einrichtungen zur Leistungsübertragung von Antriebs- zu Arbeitsmaschinen liegt, und zwar besonders in der Leistungsübertragung durch Gelenkwellen. Dabei ist bemerkenswert, daß der Anteil der schweren und tödlichen Unfälle hier verhältnismäßig hoch ist. Deshalb sollen im folgenden die Ursachen der Gelenkwellenunfälle untersucht und die Möglichkeiten zu ihrer Verhütung dargestellt werden.

1. Die Gelenkwelle und ihre Gefahren

Die Einführung der Zapfwelle in den Schlepperbau vor einigen Jahrzehnten hatte tiefgreifende Wirkungen auf die Gestaltung landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen, die vom Schlepper gezogen werden. Bei diesen Maschinen ist der ehemalige Bodenantrieb, der bei tierischem Zug notwendig war, durch den Zapfwellenantrieb ersetzt worden. Zapfwellenantrieben sind hauptsächlich die verschiedensten Maschinen zur Ernte von Getreide, Hackfrüchten und Futterpflanzen. Darüber hinaus werden in neuester Zeit auch Schädlingsbekämpfung- und Bodenbearbeitungsgeräte sowie Ackerwagen (Triebachsanhänger) für direkten Antrieb vom Schlepper gebaut.

Das Drehmoment zum Antrieb der Arbeitsmaschine wird von der Schlepperzapfwelle zur Antriebswelle der Maschine durch die Gelenkwelle übertragen. Die bisher gebräuchlichen Gelenkwellen bestehen aus zwei Gelenken und haben zwischen diesen einen teleskopartigen Schiebeteil zum Längenausgleich bei Kurvenfahrten, und zwar einen Schiebepvierkant oder ein Schiebepprofilrohr. Häufig ist zwischen den Gelenken noch eine Sicherheitskupplung, auch Rutschkupplung oder Sicherheitsratsche genannt, zum Schutz vor Überlastung der Ge-

triebeteile angeordnet. Auf Grund kinematischer Erwägungen wird jedoch heute angestrebt, die Sicherheitskupplung nicht mehr in die Gelenkwelle selbst einzubauen¹⁾.

Jedem Praktiker sind seit langem die großen Gefahren bekannt, die mit der Gelenkwelle für die Beschäftigten verbunden sind. Zahlreiche Unfälle, die überwiegend schwer bzw. tödlich waren, sind ausschließlich darauf zurückzuführen, daß die rotierenden Teile, insbesondere die Gelenke und der Schiebepvierkant der Gelenkwelle, nicht ausreichend oder überhaupt nicht abgedeckt waren. Von diesen mit 540 U/min umlaufenden Teilen wurden die Beschäftigten an ihren Kleidungsstücken erfaßt. Wenn die Bekleidung nicht zufällig mürbe war und riß, erlitten die Verunglückten an den Gliedmaßen schwerste Verletzungen oder wurden um die Welle geschleudert.

In den meisten Arbeitsschutzinspektionen liegen Meldungen von solchen Unfällen vor. Sie allein würden genügen, um der

¹⁾ Von weiteren Ausführungen hierzu wird abgesehen, weil die technischen und kinematischen Bedingungen für die Leistungsübertragung durch Gelenkwellen in einem späteren Beitrag von Ing. BUCHMANN, Inst. f. Landmaschinen- und Traktorenbau, Leipzig, behandelt werden.



Bild 1. Gelenkwelle zur Leistungsübertragung vom Schlepper zur Arbeitsmaschine mit Schutzschildern (Bild: IHC)

Forderung nach einem wirksamen Gelenkwellenschutz den notwendigen Nachdruck zu verleihen.

Auch in der Literatur wurden wiederholt die Unfallgefahren an den Gelenkwellen beschrieben, woraus stets die unbedingte Notwendigkeit der Verwendung eines sicheren Schutzes abgeleitet wurde.

So berichtet NARTZSCHKE von drei schweren Unfällen im Jahre 1953 aus dem Kreisgebiet Bautzen [10], von denen der folgende besonders bemerkenswert ist. Er ereignete sich, weil das vordere Gelenk nicht mit der zugehörigen Schutzvorrichtung verkleidet war. Infolgedessen wurde ein Gummistiefel des Landwirts, der auf dem Beifahrersitz des Schleppers RS 01/40 saß, von dem rotierenden Gelenk erfaßt. Dabei wurde das Bein am Kniegelenk ausgerissen. NARTZSCHKE fordert von unserer volkseigenen Landmaschinenindustrie „eine allen Anforderungen entsprechende Schutzvorrichtung“.

BIRKNER schildert einen Unfall an einer als Kardanwelle bezeichneten Gelenkwelle, die zur Leistungsübertragung von einem Schlepper zu einer Kreissäge benutzt wurde [2]. Es handelt sich also um eine Gelenkwellenübertragung zu einer stationären Arbeitsmaschine, einer selten angewendeten Leistungsübertragung. Der Bericht wird im folgenden seiner Anschaulichkeit wegen im vollen Wortlaut gebracht.

„An Stelle der ursprünglich geplanten festen Abdeckung der Kardanwelle waren zwei mit Draht verbundene Bleche dachartig so über die Kupplungsstange gelegt, daß die Kardanwelle nicht völlig geschützt war. Die Kardanwelle befand sich etwa 40 cm über dem Erdboden und machte 450 Umdrehungen in der Minute. Im Eifer der Arbeit hatte die Frau die nur lose aufliegende Blechabdeckung weggedrückt. Dabei erfaßte das rückwärtige Kreuzgelenk der Kardanwelle ihren Rock. In Sekundenschnelle wurde die Frau einige Male um die Welle gewirbelt, wobei sie durch den 18 cm breiten Spalt zwischen Kardanwelle und Kupplungsstange durchgezogen wurde. Der Verunglückten wurden der Kopf zertrümmert, die Wirbelsäule um 180° in sich verdreht, der linke Arm herausgerissen, die Beine mehrfach gebrochen. Sie war natürlich sofort tot.“

Weiterhin wird berichtet, daß in einem einzigen Kreis innerhalb weniger Wochen zwei Frauen ums Leben gekommen sind, weil sich ihre Kleider in Gelenkwellen verfangen [15]. Die Frauen wurden „mit herumgeschleudert und auf gräßlichste Weise getötet“. Es wird deshalb gefordert, „die Zapfwelle in ihrer ganzen Länge genügend abzudecken und diesen Schutz auch während des Betriebes nicht zu entfernen.“ Mit Zapfwelle ist in diesem Bericht die Gelenkwelle gemeint.

Die zahlreichen schweren Unfälle an Gelenkwellen waren der Anlaß, daß die Frage der Arbeitssicherheit an diesem Übertragungselement in der Arbeitsschutzanordnung für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte mit geregelt wurde. In § 8 der 1953 erlassenen ASAO 107 ist festgelegt [1]:

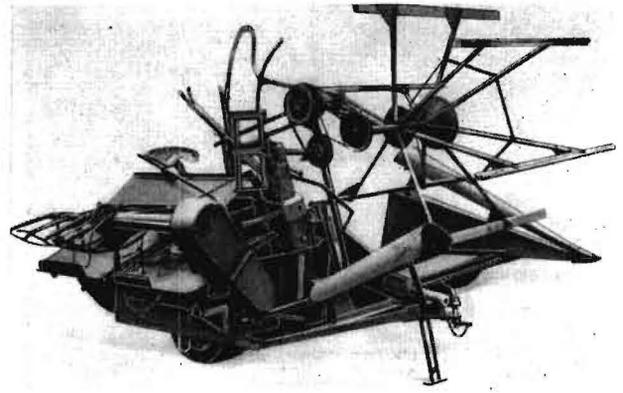


Bild 2. Gelenkwellenschutzschild am Zapfwellen-Mähbinder Typ E 152 (Bild D1A)

„An Maschinen mit Zapfwellenantrieb ist die gesamte Antriebswelle einschließlich der Gelenkkupplung zu verkleiden.“

Im Interesse der Werk tätigen in der Landwirtschaft kann diese Bestimmung nur so ausgelegt werden, daß eine allseitige Verkleidung verlangt werden muß, die eine gefährdende Berührung der rotierenden Gelenkwelle an keiner Stelle und von keiner Seite gestattet. Bei Erlaß der ASAO war nun allerdings eine brauchbare technische Lösung der allseitigen Verkleidung der Gelenkwelle noch nicht gefunden. Bei der operativen Durchführung dieser Bestimmung mußten sich deshalb die Arbeitsschutzinspektoren zunächst mit mehr oder weniger unvollkommenen Schutzvorrichtungen begnügen. Inzwischen ist es den intensiven Bemühungen der Sicherheitstechnik aber gelungen, schrittweise immer vollkommenere Lösungen für den Schutz der Gelenkwelle zu entwickeln, die im folgenden dargestellt werden sollen.

2. Bis 1956 entwickelte Lösungen des Gelenkwellenschutzes und ihre Mängel

Die bis 1956 bekannten verschiedenen Gelenkwellenschutzkonstruktionen kann man in drei Gruppen einteilen:

- a) Schutzhauben, die die Gelenkwelle nicht allseitig verkleiden,
- b) ausziehbare Schutzrohre, die zwar einen vollständigen Schutz bieten, aber nicht mit der Gelenkwelle verbunden sind und
- c) ausziehbare Schutzrohre, die mit der Gelenkwelle verbunden sind.

Diese Arten sollen an Hand von einigen Konstruktionsbeispielen mit ihren Vorzügen und Mängeln besprochen werden.

a) Schutzhauben

Zunächst wurden zum Schutz vor den Gefahren der Gelenkwelle nur sogenannte Schutzschilde benutzt. Von diesen war je einer am Schlepper und an der Arbeitsmaschine angebracht, so daß Zapf- bzw. Antriebswelle und die Gelenke teilweise abgedeckt waren (Bild 1 und 2). Eine Abdeckung des zwischen den Gelenken liegenden Wellenteils mit Schiebevierkant war nicht vorhanden. Viele der Gelenkwellenunfälle sind auf eine solche mangelhafte Schutzeinrichtung zurückzuführen. Es ist nämlich ohne weiteres möglich, daß Kleidungsstücke von in der Nähe befindlichen Personen von dem umlaufenden glatten Wellenteil und von den Gelenken erfaßt werden, wenn diese nur von oben durch die Schutzschilde abgedeckt sind.

Um die Gefahren des ungeschützt laufenden Schiebevierkants (meist mit Sicherheitskupplung) auszuschalten, ist man in den letzten Jahren zur Verwendung ausziehbarer Schutzhauben übergegangen [7]. Diese werden an den beiden oben beschriebenen Schutzschilden angebracht und stellen die Verbindung des Schutzschildes am Schlepper mit dem Schutzschild an der Arbeitsmaschine dar. Die ausziehbaren Schutzhauben sind ebenfalls nach unten offen. Sie müssen deshalb

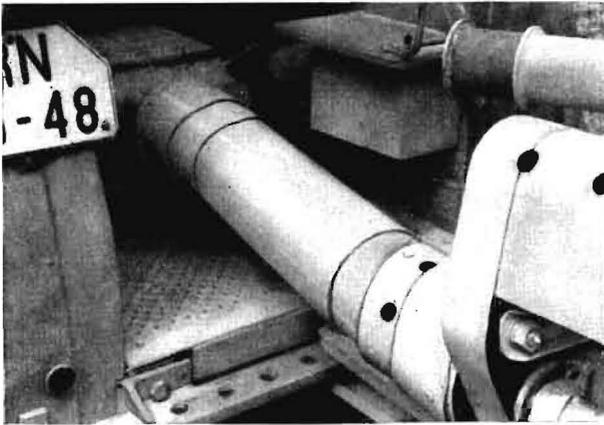


Bild 3. Gelenkwellschutzrohr System „Köthen“

genügend stabil sein. Andernfalls würden sie sich verbiegen und dann nicht mehr ausziehen lassen. Erfahrungsgemäß werden verbogene Schutzhauben in der Regel mit der Absicht abgebaut, sie zu reparieren und wieder anzubringen. Leider unterbleibt die Wiederanbringung aber sehr oft, so daß die Gelenkwellen dann ungeschützt laufen. Ein weiterer Mangel der ausziehbaren Schutzhauben ist, daß sie durch die Art ihrer Anbringung sehr viel störenden Lärm verursachen, so daß sie von den Schlepperfahrern abgelehnt werden. Der Hauptgrund dafür, daß Schutzhauben in der DDR nicht als ausreichend anerkannt werden, liegt aber in der nur teilweisen Abdeckung der Gefahrenstellen. Die nach unten offenen Schutzhauben gestatten ohne weiteres ein Berühren der Gelenkwellen und verhindern auch nicht in jedem Falle das Erfassen der Bekleidung. Um diese Gefahr vollständig auszuschalten, müßten die Seitenwände der Schutzhaube sehr weit nach unten gezogen werden. Dies ist aber oft nicht möglich, da der Freiraum um die Zapf- und Gelenkwelle durch andere Schlepperbauteile und Aufbauten der Arbeitsmaschine eingeengt wird.

b) Mit der Gelenkwelle nicht verbundene Schutzrohre

Die vorstehend aufgeführten großen Mängel der Schutzhauben für Gelenkwellen waren seit langem bekannt. Von der landwirtschaftlichen Praxis und von den Arbeitsschutzorganen ist immer wieder die Forderung nach einem wirksamen Gelenkwellschutz erhoben worden. Jedoch war es der Landmaschinenindustrie bis Ende 1955 nicht möglich, diese Forderung zu erfüllen, obwohl sich seit mehreren Jahren verschiedene Konstruktions- und Entwicklungsbüros mit diesem Problem beschäftigten.

Mehrere Unfälle, darunter ein besonders schwerer, waren für die Arbeitsschutzinspektion Köthen der Anlaß, gemeinsam mit einem Kollegen der MTS Osternienburg selbst einen Gelenkwellschutz zu entwickeln [4]. Der Gelenkwellschutz System Köthen besteht aus einem teleskopartigen Rohrsystem, das die gefährliche Welle allseitig abdeckt (Bild 3). Die Schutzeinrichtung folgt den gelände- und kurvenbedingten Bewegungen der Gelenkwelle. Das Rohrsystem setzt sich aus zwei Hauptteilen zusammen, von denen das eine nach dem Kuppeln des Schleppers mit der Arbeitsmaschine durch Vorsteckbolzen am Schlepper befestigt wird, während das andere dauernd an der angehängten Arbeitsmaschine festmontiert bleibt.

Das erste Funktionsmuster wurde in einem zweijährigen Einsatz während der Getreideernte erprobt, und zwar 1954 in der MTS Osternienburg und 1955 in der MTS Nedlitz. Der Erprobungseinsatz 1955 stand mit unter Beobachtung des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim und des Instituts für Arbeitsökonomik und Arbeitsschutzforschung Dresden. Die Erprobungsergebnisse sowie die Urteile von mehreren Praktikern waren gut, so daß weitere fünf Funktionsmuster unter Auswertung der gesammelten Erfahrungen gebaut werden konnten. Nachdem auch diese fünf Exemplare des Köthener

Gelenkwellschutzes eingehend überprüft und erprobt waren, wurde von unserer Landmaschinenindustrie die Serienproduktion Anfang 1956 aufgenommen. Im Februar 1956 wurde von der Arbeitsgruppe für Sicherheitstechnik an Landmaschinen bei der HV für Landmaschinen- und Traktorenbau festgelegt, daß dieser Gelenkwellschutz Verwendung finden soll für

1. sämtliche zapfwellenangetriebenen Landmaschinen der Neuproduktion und
2. sämtliche in der Praxis befindlichen zapfwellenangetriebenen Landmaschinen [8].

Man war sich bei dieser Beschlußfassung selbstverständlich darüber im klaren, daß die Verwendung des Köthener Schutzes für die unter 1. genannten Maschinen nur eine Übergangslösung sein kann. Die Tatsache, daß das Schutzrohr nicht mit der Gelenkwelle verbunden, ein nachträglicher Anbau also notwendig ist, muß auf jeden Fall als Nachteil gewertet werden. Diese Schutzeinrichtung kann nämlich nur als ein Mittel der bedingten Sicherheitstechnik angesehen werden, weil sie nur dann schützt, wenn sie der Arbeiter in Wirkstellung bringt²⁾. Die Verwendung der Gelenkwelle ist auch ohne Schutzrohr möglich. Von seiten der landwirtschaftlichen Praxis wurden sehr viele Klagen über den Gelenkwellschutz System Köthen geführt, die verschiedentlich sogar bis zur prinzipiellen Ablehnung führten. Es konnte aber festgestellt werden, daß die Klagen auf zum Teil groben Herstellungsfehlern beruhten und mit dem Gelenkwellschutz im Prinzip überhaupt nichts zu tun hatten. In technischer Hinsicht darf man die Konstruktion, so wie sie vorliegt, als gelungen betrachten.

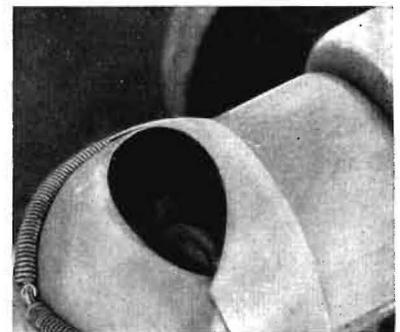


Bild 4. Schutzkugel über einem Gelenk des Kugelrohrgelenkwellschutzes Walterscheid - Bauart Schröter

Ein weiterer, nicht stichhaltiger Grund zur Ablehnung dieses Schutzes ist die plump erscheinende Bauart. Von mancher Seite hat der Schutz deshalb auch die Bezeichnung „Ofenrohr“ erhalten. Diese Beurteilungen beziehen sich hauptsächlich auf den großen Durchmesser der Teleskoprohre. Aber gerade dieser Durchmesser ist erforderlich, da der Schutz ja in erster Linie für die Gelenkwellen bisheriger Bauart mit den großen Sicherheitskupplungen zwischen den beiden Gelenken verwendet werden soll. Diese Gelenkwellen sind bisher fast ausschließlich in der Praxis anzutreffen. Sie werden sogar heute noch zum Teil für Landmaschinen der Neuproduktion verwendet. Für solche Gelenkwellen wird also bis auf weiteres der Gelenkwellschutz System Köthen verwendet werden müssen, ebenso wie zum nachträglichen Anbau an die in der Praxis befindlichen zapfwellenangetriebenen Landmaschinen.

In die Gruppe der nicht mit der Gelenkwelle verbundenen Schutzrohre ist auch der Kugelrohr-Gelenkwellschutz von WALTERSCHEID, Siegburg, Bauart SCHRÖTER, einzuordnen. Gemeint ist hier die in den Werbeblättern der Firma als Form A bezeichnete Ausführung. SCHRÖTER charakterisiert diesen Schutz folgendermaßen [13]: „Den Anschluß an Schlepper und Landmaschine bilden zwei fest über der Zapf- bzw. Anschlußwelle montierte, aus Blech gepreßte Töpfe mit balligem Rand. In diese können die Anschlußkugeln eingesetzt und durch einen einfachen Federbügel gesichert werden. Rillen in der Anschlußkugel verhindern das Verdrehen. Diese Rohrkonstruktion besitzt eine große Stabilität gegen

²⁾ Die Begriffe bedingte und unbedingte Sicherheitstechnik werden weiter unten erläutert.

Verbiegungen und Beschädigungen, ist aber trotzdem leichter als der Haubenschutz."

Bei dieser Form A ist zunächst der gleiche Mangel wie bei dem System Köthner anzuführen, nämlich die nur bedingte Wirksamkeit. Ferner muß aber noch auf eine unmittelbar mit der Benutzung zusammenhängende Unfallgefahr hingewiesen werden. Bei einer Abwinkelung im Gelenkpunkt wird die bereits in der Null-Stellung seitlich vorhandene Öffnung in der Schutzkugel (Bild 4) auf der dem kleineren Winkel gegenüberliegenden Seite so groß, daß eine Berührung des umlaufenden Gelenks nicht verhindert ist. Es muß für möglich gehalten werden, daß Kleidungsstücke bei dieser Stellung von dem rotierenden Gelenk erfaßt werden.

c) Mit der Gelenkwelle verbundene Schutzrohre

Hier kann man unterscheiden zwischen umlaufenden und nicht umlaufenden (feststehenden) Schutzrohren. Der umlaufende Gelenkwellschutz, der z. T. im Ausland heute noch benutzt wird, ist auf der Welle gelagert und deckt das Schiebeteil zwischen den beiden Gelenken ab (Bild 5). Die Gelenke selbst werden durch diesen Schutz nicht abgeschirmt. Es sind also noch Schutzschilde zusätzlich nötig, um einen einigermaßen zufriedenstellenden Schutz zu erhalten. Oft ist er aber nicht ausreichend. Bei der Ausführung gemäß Bild 6 ist die am Schlepper befestigte Schutzhaube so kurz, daß ein gefährlicher Spalt zwischen Schutzhaube und Schutzrohr vorhanden ist. Es erscheint ohne weiteres als möglich, daß das umlaufende Gelenk berührt und Kleidungsstücke der Arbeiter eingewickelt werden.

Der Hauptmangel des umlaufenden Schutzrohres liegt aber in seinem Prinzip begründet. Das Schutzrohr soll bei der Berührung stehenbleiben. Zu diesem Zweck ist es auf der Gelenkwelle gelagert. Die einwandfreie Funktion dieses Gelenkwellschutzes hängt aber von der Festigkeit des Teleskoprohres und von der Konstruktion der Lagerung auf der Welle ab. Bei Verbiegungen des Teleskoprohres kann es durchaus eintreten, daß die Lager klemmen oder festsitzen. Dann ist die Schutzwirkung des umlaufenden Schutzrohres in Frage gestellt. Das Schutzrohr, auf das sich der Arbeiter verläßt, würde bei Berührung nicht stehenbleiben, sondern zu einer gefährlichen Welle werden.

Die Form B des Kugelrohr-Gelenkwellschutzes von WALTERSCHEID als nicht umlaufendes Schutzrohr wurde für Fälle entwickelt, in denen der Kugelrohrschutz Form A am Schlepper nicht ohne weiteres angebaut werden kann, weil der Raum um die Zapfwelle durch zusätzliche Schleppereinrichtungen verbaut ist. Diese Ausführungsform des WALTERSCHEID-Gelenkwellschutzes hat an der Arbeitsmaschine wieder den Kugelrohrschutz, am Schlepper aber eine Befestigung des Teleskoprohres mit einem Kugellager auf der Gelenkwelle. Das Rohr mündet in einen Trichter, der aus elastischem Material hergestellt ist und etwas nachgeben kann, wenn der Winkel der nicht rotierenden Welle überzogen wird [13].

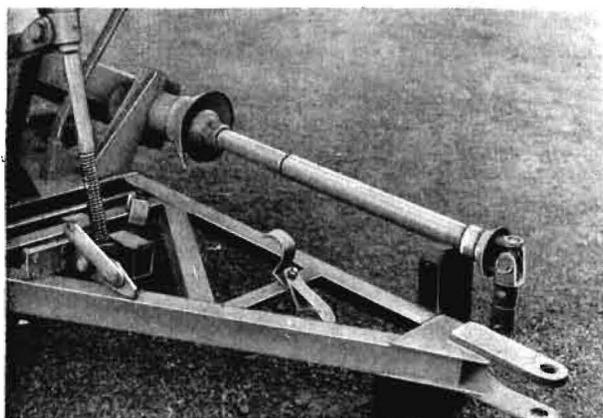


Bild 5. Umlaufendes Schutzrohr an einer tschechischen Landmaschine

Der Trichter verdeckt aber das vordere Gelenk nur bis zur Hälfte. Deshalb ist am Schlepper noch ein Schutzschild angebracht. Dieses Schutzschild ist nach unten offen, so daß Zapfwelle, Gelenkgabel und Gelenk berührt werden können. Inwieweit auch Kleidungsstücke bei einer ungünstigen Stellung der Gelenkwelle und der Arbeiter erfaßt werden können, bleibt dahingestellt. Dieses kleine, teilweise freilaufende Teil der Gelenkwelle muß man jedenfalls als eine Gefahrenstelle erkennen, weil sie zu einem Unfall führen kann. Die Gründe, die oben gegen die Schutzkugel genannt wurden, können auch hier zur kritischen Betrachtung Anlaß geben. Unsere Arbeitschutzorgane würden diese Ausführung nicht als genügend ansehen, da Gefährdungsmöglichkeiten, insbesondere bei großen Einschlag der Gelenke, vorhanden sind.

3. Entwicklung eines neuen, verbesserten Gelenkwellschutzes

Aus den angeführten Mängeln der bisher in der DDR und in anderen Ländern vorhandenen Schutzvorrichtungen ergab sich die Notwendigkeit zur Neuentwicklung eines Gelenkwellschutzes.

Das Institut für Arbeitsökonomik und Arbeitsschutzforschung Dresden hatte auf Beschluß seines Kuratoriums diese Frage zu bearbeiten. Es wurden die Lösungsmöglichkeiten untersucht, und dem VEB METEOR-WERK, Zella-Mehlis, ein Auftrag zur Entwicklung, Konstruktion und zum Bau eines Funktionsmusters erteilt.

Bei der Konstruktion ging man von der Gelenkwelle des Flachmähbinders aus. Diese Gelenkwelle hat gegenüber älteren Bauarten nadelgelagerte Gelenke und zwischen diesen keine Sicherheitskupplung. Infolgedessen konnte für das Teleskoprohr des neuen Schutzes ein kleinerer Durchmesser gewählt werden, während das Köthener Schutzrohr einen größeren Durchmesser haben muß, da es für Gelenkwellen mit Sicherheitskupplungen vorgesehen ist. Die vorhandenen älteren Gelenkwellen wurden also bei der Konstruktion des neuen Schutzes nicht berücksichtigt.

Nachdem die von zehn vorgelegten Entwürfen einer Gruppe von Fachleuten als beste erscheinende Lösung konstruktiv weiter bearbeitet war, konnte Anfang Oktober 1956 der Bau eines Funktionsmusters abgeschlossen werden.

Der neue Gelenkwellschutz hat einen Kardanring zur Aufhängung des Teleskoprohres in einem besonderen Anschlußtopf, der an der Arbeitsmaschine befestigt ist (Bild 7). Der Kardanring sichert das Rohr gegen Verdrehungen. Durch diese Befestigungsart ist gleichzeitig eine vollständige Verkleidung des Gelenkes an der Arbeitsmaschine gewährleistet. Die Verwendung des Kardanringes war bedenkenlos möglich, da dieser bereits bei dem Gelenkwellschutz des Flachmähbinders erprobt war und sich gut bewährt hat.

Schlepperseitig ist das Schutzrohr auf der Gelenkwelle durch ein gut abgedichtetes Kugellager abgestützt, und zwar ist das

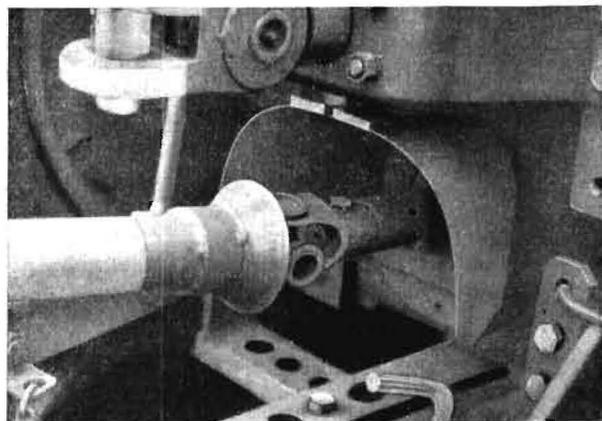


Bild 6. Zusätzliche Abdeckung des vorderen Gelenkes durch ein Schutzschild beim umlaufenden Schutzrohr

Kugellager auf einem entsprechenden Lagersitz direkt hinter dem vorderen Gelenk angebracht. Die allseitige Verkleidung des vorderen Gelenkes und des freien Zapfwellenteiles ist wie folgt gelöst: Das Teleskoprohr erweitert sich vor dem Kugellager zu einem Trichter, der das vordere Gelenk bis über die Hälfte abdeckt. Ferner befindet sich als Bestandteil des Schleppers ein zweiter Trichter an der Getrieberückwand. Bei angekuppelter Gelenkwelle faßt der zuletzt genannte Trichter über den anderen hinweg, so daß automatisch eine vollständige Abdeckung gegeben ist (Bild 8). Auch bei einer Abwinkelung bis 50° ist ein genügender Schutz gewährleistet.

Die zugrunde gelegte Gelenkwelle wurde noch mit einem Schnellverschluß versehen, der ein leichtes und schnelles Ankuppeln der Gelenkwelle an die Schlepperzapfwelle gestattet. Dieser Schnellverschluß verhindert ein unbeabsichtigtes Abziehen der Gelenkwelle von der Zapfwelle. Er kann durch eine Öffnung in dem am Schlepper befestigten Trichter bequem bedient werden. Eine durch Federdruck betätigte Klappe verschließt diese Öffnung selbsttätig.

Wenn sich diese beschriebene neue Schutzvorrichtung bei der vorgesehenen umfangreichen Erprobung bewährt und zu einer Serienproduktion übergegangen wird, ist eine Normung der wichtigsten Bauteile nötig, wobei die vorgesehene neue Ausführung der Gelenkwelle als Grundlage zu dienen hat. Vor allem müssen die Abstände von den Anschraubflächen bis zu den Gelenkpunkten sowohl von der Schlepperseite als auch von der Maschinenseite festgelegt werden. Darüber hinaus müssen bei der Normung zur Anbringung eines Schutzes am Schlepper der Lochkreisdurchmesser, die Zahl, Lage und der Durchmesser der Schrauben, ein Freiraum um die Zapfwelle herum am Schlepper und ein Freiraum für den Einschlag der Gelenkwelle berücksichtigt werden. Das gleiche gilt auch für die Befestigung des Gelenkwellenschutzes an der Arbeitsmaschine. Entsprechende Vorschläge wurden bereits vom METEOR-WERK ausgearbeitet. Als Ziel dieser Arbeiten wird die Normung der gesamten Gelenkwelle mit dem Schutzrohr angestrebt, so daß verschiedene Baulängen möglichst vermieden werden.

Das erste Funktionsmuster des neu entwickelten Gelenkwellenschutzes wurde im Oktober 1956 während der Kartoffelernte versuchsweise eingesetzt. Die MTS Schleusingen hatte einen Schleuderradroder vom Typ E 641 und einen Schlepper vom Typ RS 04/30 zur Verfügung gestellt. An diese beiden Maschinen war das Schutzrohr mit der dazu gehörigen Gelenkwelle montiert und einige Tage benutzt worden. Die Maschinen waren beim Kartoffelroden regulär eingesetzt und mußten in sehr schwierigem Gelände arbeiten. Am 25. Oktober 1956 beurteilte eine Gruppe von Fachleuten den Gelenkwellenschutz im praktischen Einsatz. Er war wiederum an einem Schleuderradroder angebaut, als Zugmaschine diente ein Schlepper vom Typ RS 01/40 „Pionier“ (Bild 9).

Abgesehen von geringfügigen Mängeln, die sich bei der Arbeit zeigten und ohne weiteres beseitigt werden können, kann als Ergebnis der mehrtägigen Erprobung angegeben werden, daß das Funktions-

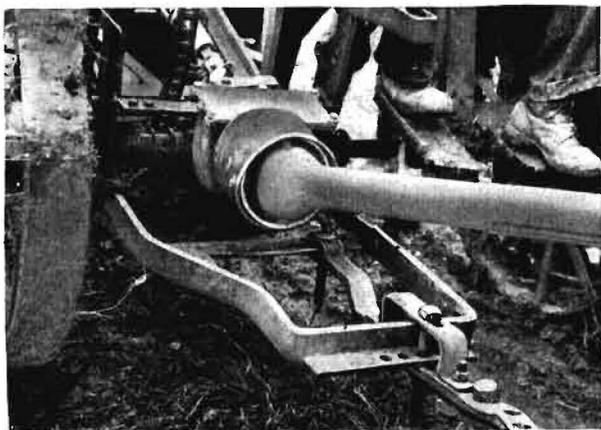


Bild 7. Neu entwickelter Gelenkwellenschutz. Anschluß an der Arbeitsmaschine

muster den Anforderungen an Schutzgüte und Funktionssicherheit entsprochen hat. Von den Teilnehmern der Überprüfung wurde anerkannt, daß die Konstruktionsaufgabe gut gelöst war und bei der Verwendung dieses Gelenkwellenschutzes Unfälle an der Gelenkwelle nicht mehr möglich sind.

Bei der großen Bedeutung der neuen Entwicklung soll der Gelenkwellenschutz zunächst noch einer weiteren eingehenden Erprobung unterzogen werden. Es ist geplant, zehn Funktionsmuster an verschiedenen Arbeitsmaschinen während der Getreide- und Hackfruchternte 1957 einzusetzen. Sie werden auf Veranlassung der Hauptverwaltung Landmaschinen- und Traktorenbau hergestellt. Besonderes Gewicht wird bei der Wirkungskontrolle auf eine Dauererprobung unter verschiedenen Bedingungen gelegt werden.

Zur Einordnung des neuen Gelenkwellenschutzes in das System der sicherheitstechnischen Mittel seien zunächst einige theoretische Erörterungen eingeschaltet.

Von GNIZA sind alle Mittel und Maßnahmen zur Unfallverhütung in zwei Gruppen eingeteilt worden, die als zwei grundsätzlich verschiedene Wege zum Schutze vor Unfällen anzusehen sind [3]. Der eine Weg zur Unfallverhütung um-

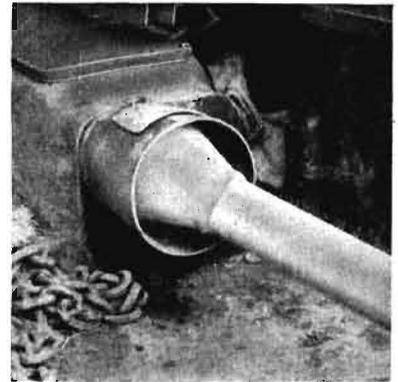


Bild 8. Neu entwickelter Gelenkwellenschutz. Anschluß am Schlepper

faßt alle Maßnahmen, zu deren Durchsetzung an den arbeitenden Menschen Anforderungen gestellt werden müssen (Weg 1). Weg 2 besteht darin, daß durch objektive, dingliche Veränderungen im Arbeitsprozeß der arbeitende Mensch vor Unfällen geschützt wird. Im Weg 2 kommen also vornehmlich technische Mittel zur Anwendung. Die in der Praxis eingesetzten Unfallverhütungsmittel und -maßnahmen können sich auch aus subjektiven Anforderungen (Weg 1) und objektiven Veränderungen (Weg 2) zugleich zusammensetzen.

Bei Weg 2 werden hauptsächlich sicherheitstechnische Mittel eingesetzt. Diese können unbedingt wirkend oder bedingt wirkend sein. Sie wirken unbedingt, wenn ihre Schutzwirkung nicht von der Erfüllung persönlicher Anforderungen an die Arbeiter abhängig ist, also kein Bezug zu Weg 1 besteht. Mit bedingt wirkenden sicherheitstechnischen Mitteln haben wir es zu tun, wenn sie erst durch die Erfüllung persönlicher Anforderungen zur Wirkung gebracht werden müssen. Das Ziel des Arbeitsschutzes muß es sein, möglichst unbedingt wirkende sicherheitstechnische Mittel anzuwenden.

Wenn man nun den auf Veranlassung des Instituts für Arbeitsökonomik und Arbeitsschutzforschung entwickelten neuen Gelenkwellenschutz unter dem Gesichtspunkt der vorstehend kurz dargestellten Systematisierung GNIZAs betrachtet, so kann man folgendes feststellen. Von der gesamten Gelenkwelle ist das Schiebeteil und das hintere Gelenk, also das Stück vom vorderen Gelenk bis zum Anschluß an der Arbeitsmaschine, durch ein Schutzrohr allseitig verkleidet. Dieses Schutzrohr ist mit der Gelenkwelle fest, d. h. im normalen Gebrauch nicht abnehmbar, verbunden. Es wirkt, ohne daß vom Arbeiter noch zusätzlich persönliche Anforderungen erfüllt werden müssen. In diesem Bereich ist die Gelenkwelle sicherheitstechnisch unbedingt verkleidet. Anders steht es mit dem Schutz des vorderen Gelenkes. Die Schutzwirkung des am Schlepper befestigten Trichters, der das vordere Gelenk abdeckt, hängt davon ab, daß man ihn auch tatsächlich anbringt, daß also eine persönliche Anforderung erfüllt wird.

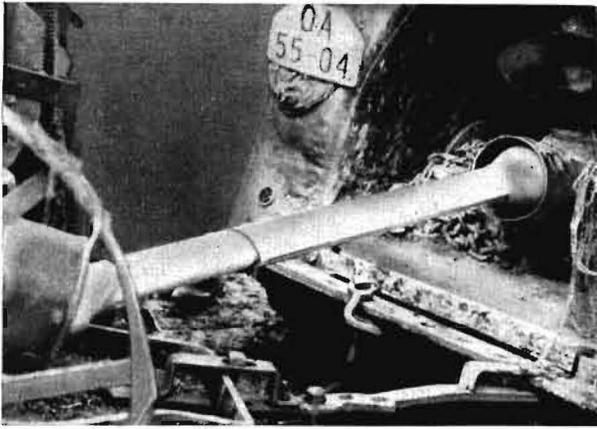


Bild 9. Neu entwickelter Gelenkwellenschutz am Schlepper RS 01/40 und Schleuderradroder E 641

Hier liegt somit nur ein bedingt wirkendes Mittel der Sicherheitstechnik vor; es kann deshalb der neue Gelenkwellenschutz insgesamt auch nur als bedingt wirkendes sicherheitstechnisches Mittel bezeichnet werden. Jedoch kann man bei dem neu entwickelten Gelenkwellenschutz von einem wesentlich geringerem Grad der Bedingtheit sprechen als bei den früheren Konstruktionen, z. B. dem Köthener Schutzrohr. Im Gegensatz zu dem neu entwickelten Schutz, der partiell schon in großem Umfang unbedingt wirkend ist, ist das Köthener Schutzrohr insgesamt nur bedingt wirkend; denn die ganze Gelenkwelle einschließlich beider Gelenke ist ungeschützt, wenn das Rohr nicht angebracht wird.

Im Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig sind, soweit hier bekannt, Entwicklungen im Gange, die einen in vollem Umfang unbedingt wirkenden Gelenkwellenschutz anstreben. Bei diesem Schutz sollen also keine persönlichen Anforderungen an die Arbeiter zur Erfüllung der Arbeitssicherheit mehr gestellt werden. Wenn diese Entwicklung zu einem praktisch brauchbaren Ergebnis führt, wäre sie als weitere Verbesserung auf dem Gebiet des Gelenkwellenschutzes sehr zu begrüßen.

4. Andere Maßnahmen zur Beseitigung der mit Gelenkwellen verbundenen Gefahren

Im folgenden sollen andere Möglichkeiten zur Beseitigung der Unfallgefahren an Gelenkwellen erörtert werden. Es handelt sich dabei um Verwendung einer anderen Leistungsübertragungsart oder um Anordnung der Kraftmaschine auf der Arbeitsmaschine. Damit sind die Gelenkwellen nicht mehr nötig, und die mit ihr verbundenen Unfallgefahren sind beseitigt. Da es sich aber hier teilweise um einen Vorstoß in Neuland handelt, der noch zahlreiche Einzeluntersuchungen und viele Entwicklungsarbeiten nötig macht, kann in absehbarer Zeit noch nicht mit einer allgemeinen Einführung dieser neuartigen Leistungsübertragung in die Praxis gerechnet werden.

a) Biegsame Wellen

Dem Institut für Arbeitsökonomik und Arbeitsschutzforschung wurden von der Bezirksarbeitsschutzinspektion Magdeburg Berichte über versuchsweisen Einsatz von biegsamen Wellen zur Leistungsübertragung von Schleppern zu Arbeitsmaschinen übergeben. Auf Veranlassung der Arbeitsschutzinspektion Haldensleben waren drei Schleuderradroder E 641 mit biegsamen Wellen ausgerüstet worden. Während der Kartoffelernte 1956 wurden bereits Ergebnisse erzielt, die jedoch in bezug auf die technischen Möglichkeiten und Grenzen der Drehmomentübertragung noch eingehend geprüft werden müssen. Da die Schleuderradroder für den Zapfwellenantrieb nur einen geringen Leistungsbedarf haben, war geplant, die biegsamen Wellen an Vollerntemaschinen (Rübenkombinen) einzusetzen. Dazu kam es aus bisher unbekanntem Gründen nicht. An Stelle dieses geplanten Einsatzes wurde ein Mietenzudeckgerät „Erdwolf“ mit einer biegsamen Welle ausgerüstet und erprobt, wobei sich ergab, daß sie allen Belastungen durchaus standhielt.

Von der Arbeitsschutzinspektion Haldensleben wird auf Grund der Erprobungsergebnisse, insbesondere wegen der geringen Gefährdungsmöglichkeiten (die biegsame Spiralwelle läuft in einem Metallmantelschlauch), vorgeschlagen, die biegsamen Wellen für die zapfwellenangetriebenen Landmaschinen zu verwenden. Untersuchungen über Fragen, die mit Herstellung und Verwendung solcher Wellen in Verbindung stehen, sind, soweit hier bekannt, vom Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig vorgesehen. Von Seiten des Arbeitsschutzes kann eine Verwendung von biegsamen, in einem Metallschlauch laufenden Wellen nur begrüßt werden, da angenommen werden darf, daß sie praktisch unfallfrei arbeiten.

b) Elektrische Leistungsübertragung

Für die elektrische Leistungsübertragung benötigt man in erster Linie einen Generator, der auf den Schlepper aufgebaut wird. Der Schlepper wird in der bisherigen Weise zum Fortbewegen der Arbeitsmaschine benutzt. Auf dieser werden ein oder mehrere Elektromotoren zum Antrieb der einzelnen Maschinenteile angeordnet. Die mechanische Energie des Schleppermotors wird also, soweit sie nicht zum Fortbewegen der Arbeitsmaschine verbraucht wird, im eingebauten Generator in elektrische umgewandelt und durch Kabel zur Arbeitsmaschine geleitet. Dort wird sie im Elektromotor wieder zur mechanischen Energie umgewandelt. NEBGEN weist am Beispiel des Mehrmotorenantriebes eines Mähdreschers nach, daß dann eine wesentlich höhere Schlepperleistung nötig wird [11]. Als Ausgleich für diesen Mehraufwand werden auch gewisse Vorteile angegeben: der Mähdrescher kann ohne weiteres an das öffentliche Stromversorgungsnetz angeschlossen werden; der Schlepper hat mit der elektrischen Zapfwelle vielseitige Anwendungsmöglichkeiten bei allen Landmaschinen. Dazu kommt im Hinblick auf den Arbeitsschutz der wesentliche Vorteil des Wegfalls der gefährlichen Gelenkwelle, wenn auch nicht übersehen werden darf, daß durch die elektrische Anlage ebenfalls Gefährdungen auftreten können. Ihre Beseitigung wird aber bei der auf elektrischem Gebiet ja bekanntlich gut ausgebildeten Sicherheitstechnik keine grundsätzlichen Schwierigkeiten bereiten. Die elektrische Leistungsübertragung hat sich jedoch bisher nicht eingeführt, obwohl bereits mit einer deutschen Konstruktion (30-PS-Schlepper mit einer eingebauten Generatorleistung von 15 kVA) gute Erfahrungen in der Forstwirtschaft, im Hoch- und Tiefbau, beim Einsatz von Kabelmeßwagen und fahrbaren Reparaturwerkstätten gesammelt werden konnten [11]. Auch FISCHER-SCHLEMM berichtet von einem „diesel-elektrischen Schlepper, der seinen Strom selbst erzeugt und mit ihm ohne Getriebe und Gelenkwellen o. dgl. seine Räder und die seiner Anhängerwagen, aber auch angebaute Bodenfräsen sowie andere rotierende Arbeitsgeräte antreibt“ [5]. Daß dieser Schlepper in seiner Entwicklung nicht recht weitergekommen ist, wird mit seiner „Vielteiligkeit“ begründet.

Ob jemals ein Schlepper mit eingebautem Generator Einführung in die breite landwirtschaftliche Praxis finden wird, kann heute noch nicht gesagt werden. In den nächsten Jahren werden jedoch die Gelenkwellenübertragungen bestimmt nicht durch elektrische ersetzt werden können.

c) Hydraulische Leistungsübertragung

Ölhydraulische Antriebe können zur Leistungs- und Drehmomentübertragung an Stelle bisheriger mechanischer Kupplungen, Getriebe, sowie Zapf- und Gelenkwellen bei Schleppern, selbstfahrenden landwirtschaftlichen Maschinen und stationären landwirtschaftlichen Anlagen benutzt werden [6]. Bei den hydraulischen Antrieben ist zwischen hydrostatischen und hydrodynamischen Getrieben zu unterscheiden. Da die zuletztgenannten in erster Linie für Kupplungen und Drehmomentwandler benutzt werden, interessieren sie hier nicht. Die hydrostatischen Getriebe beschreibt GERTH kurz und treffend wie folgt: „Die hydrostatischen Getriebe bestehen prinzipiell aus einer Verdrängungspumpe mit Kapsel oder Kolbenrollen und einem ebensolchen Flüssigkeitsmotor. Der Flüssigkeitskreislauf zwischen dem Hydromotor und der

Hydropumpe wird durch Robre geschlossen. Man benutzt hydrostatische Getriebe zur Übertragung gradliniger oder drehender Bewegung" [6]. Die hydrostatischen Getriebe für gradlinige Bewegung haben in Form der Kraftüberanlagen ein sehr großes Anwendungsgebiet im Landmaschinenbau gefunden. Besonders der moderne Schlepper ist heute nicht mehr ohne einen hydraulischen Kraftheber für anzubauende Geräte zu denken.

Aber auch auf dem Gebiet der hydrostatischen Leistungsübertragung für drehende Bewegung sind bereits Entwicklungs- und Versuchsarbeiten im Gange. So wurde schon im Mai 1954 während der „Offenen Tage“ ein hydraulisch angetriebener Versuchsschlepper im National Institute of Agricultural Engineering, Wrest-Park (England) gezeigt [12] [14]. Bei diesem Schlepper des NIAE wurden in die Triebäder des Schleppers Fünf-Zylinder-Stern-Ölmotoren eingebaut. Die Hydraulikmotoren werden von einer Pumpe mit veränderlicher Fördermenge, die von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, versorgt. Neben den großen Vorteilen, die sich bei dieser Konstruktion für die Gestaltung und Fahrweise des Schleppers ergeben (günstigste Anbaumöglichkeiten für landwirtschaftliche Arbeitsgeräte und stufenlos veränderliche Geschwindigkeitsregelung), sind auch beste Voraussetzungen zum Antrieb der Arbeitsmaschinen durch hydraulische Motoren gegeben. Diese können an jeder beliebigen Stelle, die kräftig genug ist, einen Motor zu tragen, angebaut werden. Somit sind auch für die konstruktive Gestaltung der Landmaschinen neue Wege offen.

An Stelle der Gelenkwelle als Verbindung des Schleppers mit der Arbeitsmaschine für die mechanische Leistungsübertragung tritt beim hydrostatischen Antrieb eine Schlauchleitung. Diese kann sauber und sicher in Rahmenteilen verlegt werden, so daß sie der Gefahr von Beschädigungen entzogen ist. Nur die Stellen beweglicher und löslicher Übergänge müssen besonders sorgfältig ausgebildet werden.

Abgesehen von den großen Vorteilen, die sich bei hydrostatischem Antrieb für die Konstruktion und den Einsatz von Schleppern und landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen ergeben und die u. a. von GERTH sowie von MEIER und COENENBERG [9] besonders hervorgehoben werden, muß auch von seiten des Arbeitsschutzes die hydrostatische Leistungsübertragung von landwirtschaftlichen Antriebs- und Arbeitsmaschinen anerkannt und gefördert werden.

d) Anordnung einer oder mehrerer Brennkraftmaschinen auf der Arbeitsmaschine

In einigen Fällen, in denen bisher allgemein noch die Gelenkwelle benutzt wird, hat man Lösungen in der Richtung geschaffen, den Schlepper nur zum Fortbewegen der Arbeitsmaschine zu benutzen, während der Antrieb der Arbeitsorgane der Maschine durch eine besondere Brennkraftmaschine (Aufbau-, Einbau- oder Hilfsmotor) erfolgt. Schon beim Gspannzeug hatte man beispielsweise an Mähbinder Hilfsmotoren angebaut, so daß die Tiere entlastet wurden. Auch in der modernen Landtechnik werden solche Aufbaumotoren benutzt, allerdings aus anderen als aus Gründen des Arbeitsschutzes. Zum Beispiel verwendet man bei Anhängemähreschern aufgebauete Brennkraftmaschinen, um sie für kleinere Landwirtschaftsbetriebe nutzbar zu machen. Diese verfügen nämlich meist nur über einen Schlepper einer kleineren Leistungsklasse, der gerade zum Fortbewegen des Mähreschers ausreicht. Obwohl der Aufbaumotor von manchen Seiten schon als Konkurrenz für die Gelenkwelle angesehen wird, ist eine breite Einführung zunächst wohl nicht zu erwarten, denn der Einbau besonderer Brennkraftmaschinen erfordert höhere Anlagekosten und beeinträchtigt dadurch die Wirtschaftlichkeit.

Ob eine solche Lösung trotz der in der Landwirtschaft unvermeidlichen geringeren Einsatzzeit vertretbar ist, kann man nur von Fall zu Fall beurteilen. Dabei muß aber auch stets der damit verbundene sicherheitstechnische Vorteil durch

Wegfall gefährlicher Leistungsübertragungselemente gebührend berücksichtigt werden; denn für die Unfallverhütung würde sich wahrscheinlich die Anordnung der Kraftmaschine auf der fahrenden Arbeitsmaschine günstig auswirken, jedoch müßte man für den Aufbaumotor entsprechende Sicherheitsmaßnahmen ergreifen.

5. Zusammenfassung

In der Landwirtschaft treten Unfälle z. Z. immer noch an Gelenkwellen auf. Die damit verbundenen Unfallgefahren könnten am besten durch Wegfall der Gelenkwelle beseitigt werden, und zwar durch Verwendung einer biegsamen Welle überhaupt durch Benutzung einer anderen Leistungsübertragungsart. Von diesen kommen die elektrische und die hydraulische in Frage. Auf Grund der Erfolge, die bei den Entwicklungs- und Versuchsarbeiten der hydrostatischen Leistungsübertragung erzielt wurden, ist dieser der Vorzug gegenüber der elektrischen zu geben. Die pneumatische Leistungsübertragung wurde wegen ihres schlechten Wirkungsgrades und ihrer zu hohen Baukosten nicht erörtert.

Da aber aus den geschilderten Gründen keine von den statt Gelenkwelle vorgeschlagenen Leistungsübertragungsarten vom Schlepper zur landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine in absehbarer Zeit in der allgemeinen Praxis verwendet werden kann, müssen nach wie vor die Arbeiten zur Verbesserung des Gelenkwellenschutzes vorangetrieben werden. Deshalb wurde ein neuer, verbesserter Gelenkwellenschutz entwickelt. Das eigentliche Schutzrohr ist derart mit der Gelenkwelle verbunden, daß die Gelenkwelle ohne Schutz überhaupt nicht benutzt werden kann. Lediglich bei dem Trichter am Schlepper besteht noch die Anforderung zur Anbringung des Trichters durch den Arbeiter, damit die Schutzwirkung vollkommen ist. Die bisherige Erprobung des neuen Schutzes hatte gute Ergebnisse. Weitere Erprobungen im Dauerbetrieb zusammen mit dem bei dem Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig in Entwicklung befindlichen Gelenkwellenschutz sind vorgesehen. Nach dem Ergebnis dieser Erprobungen, über die zu gegebener Zeit berichtet werden soll, wird entschieden werden, ob und mit welchen Änderungen der in Abschnitt 3 beschriebene Schutz für zapfwellenangetriebene Landmaschinen der Neuproduktion in Serienfertigung gegeben werden kann.

Für die in der Praxis vorhandenen zapfwellenangetriebenen Landmaschinen muß auch weiterhin aus den dargestellten Gründen der Gelenkwellenschutz System Köthen verwendet werden.

Literatur

- [1] Arbeitsschutzanordnung 107 - Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte. Gesetzblatt (1953), S. 365.
- [2] BIRKNER, K.: In den Antriebswellen lauert der Tod. Dreschen und Pflügen (1955) Nr. 2, S. 9.
- [3] GNIZA, E., MÖLLER, E., SCHNEIDER, B.: Arbeitsschutz im Industriebetrieb. 1. und 2. Lehrbrief, Berlin 1956, S. 53 bis 85.
- [4] Erfinderkollektiv Köthen: Unfallvermeidung durch Zapfwellenschutz. Dtsch. Agrartechnik (1956) H. 10, S. 463 bis 465.
- [5] FISCHER-SCHLEMM, W. E.: Die Elektrizität in der modernen Landwirtschaft. Elektrotechn. Zeitschrift, Ausg. B, 8 (1956), S. 325 bis 328.
- [6] GERTH, R.: Hydraulik in der Landtechnik. Dtsch. Agrartechnik (1956), H. 3, S. 108 bis 111, H. 4, S. 159 bis 162, H. 5, S. 206 bis 210.
- [7] HANDSCHUH, S.: Gelenkwellenschutz - eine dringende Notwendigkeit. Praktische Landtechnik 8 (1955), S. 382 bis 384.
- [8] MASCHKE, W.: Ernöhung der Arbeitssicherheit in der Landwirtschaft durch Zapfwellenschutz. Arbeit und Sozialfürsorge 11 (1956), H. 14, Beilage zur Ausg. B., S. 19 und 20.
- [9] MEYER, H., COENENBERG, H.: Die Bedeutung der hydrostatischen Leistungsübertragung für Ackerschlepper. Landtechn. Forschung 5 (1955), S. 22 bis 25.
- [10] NARTZSCHKE: Vorsicht an Arbeitsmaschinen mit Zapfwellenantrieb in der Landwirtschaft. Arbeit und Sozialfürsorge 10 (1955), S. 692.
- [11] NEBGEN, G.: Neuzeitliche Antriebsfragen bei Dreschmaschinen und Mähreschern. Landmaschinenmarkt (1955), S. 169 bis 171.
- [12] Ein hydraulisch angetriebener Schlepper. Dtsch. Agrartechnik (1955), H. 6, S. 252 bis 253.
- [13] SCHRÖFER, K.: Wirksam geschützter Zapfwellenantrieb. Landtechnik 9 (1954), S. 219 bis 221.
- [14] Hydraulically Propelled Tractor. Farm Mechanization (1954), S. 224 bis 225.
- [15] Die todbringende Zapfwelle. Dreschen und Pflügen (1955), Nr. 1, S. 5.