

Schnellkupplungen — Untersuchungen über den Kupplungsvorgang

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Die bei der DLG-Ausstellung 1964 gezeigten Dreipunkt-Schnellkupplungen wurden in allen Ausstellungsberichten und in der Praxis mit großem Interesse bedacht. Dieses Problem der Verbindung zwischen Schlepper und Gerät ist gar nicht mehr so neu. Hierüber liegen schon viele Patentschriften vor. In einer zusammenfassenden Betrachtung hat SACK [1] die verschiedenen Verbindungssysteme beschrieben. Auf Grund der bekannten Schwierigkeiten des Geräteanbaues [2; 3] bei dem genormten Dreipunkt-Anbau schon mit den heutigen Geräten, bei denen ein Nachhelfen unter körperlicher Anstrengung noch möglich ist, ist dieses Echo verständlich. Die auf dem Markt befindlichen Schlepper höherer Leistung führen auch zu Geräten, die in ihrem Gewicht und den Ausmaßen die heutigen weit übertreffen, so daß bei ihnen der zur Zeit übliche Anbau nicht mehr möglich ist.

Hier sei noch eine kurze Bemerkung zur Definition angefügt: Der Begriff „Schnellkupplung“ oder „Schnellkuppler“ ist in Anlehnung an die anglo-amerikanische Ausdrucksweise gebraucht. Entscheidend ist jedoch nicht so sehr der Zeitaufwand für den Kupplungsvorgang, sondern, ob ein Kuppeln ohne körperliche Anstrengung von einer Arbeitsperson möglichst vom Fahrersitz, also ohne abzusteigen, ausgeführt werden kann oder nicht. Dieser Ausdruck „Schnellkupplung“ wird damit nicht dem Problem gerecht; er wäre vielleicht besser durch „Ein-Mann-Kupplung“, „Selbstkupplung“ oder „Kraftkupplung“ zu ersetzen, wobei der letzte Ausdruck in Anlehnung an den Kraftheber zu verstehen wäre.

Die oben angedeutete Entwicklung ist schon seit einigen Jahren in den anglo-amerikanischen Ländern zu beobachten. Auch hier sind Schwierigkeiten beim Geräteanbau aufgetreten, und es sind von dort auch bereits Lösungen hierfür bekannt.

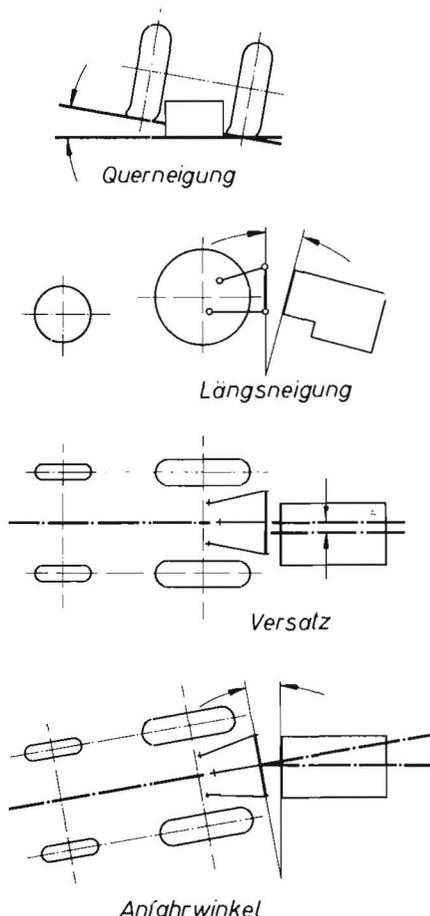


Bild 1: Begriffe der äußeren Kupplungsbedingungen

Wegen der grundsätzlichen Bedeutung des Kupplungsvorganges soll in diesem Beitrag¹⁾ nur er behandelt werden, ohne auf alle anderen Gesichtspunkte einzugehen. Zum weiteren Überblick über die Schnellkupplungen sei auf die angeführte Literatur verwiesen [4 . . . 16].

1. Versuchsanordnung

Eine Schnellkupplung muß so ausgebildet sein, daß das „Kraftkuppeln“ auch noch unter bestimmten äußeren Bedingungen, die auch als Erschwernisse des Kupplungsvorganges angesprochen werden können, möglich ist. Diese äußeren Bedingungen sind in Bild 1 dargestellt. Der Seitenriß (von hinten) zeigt die Querneigung, der Aufriß die Längsneigung, und im Grundriß ist der Versatz und der Anfahrwinkel zu sehen. Mit der Quer- und Längsneigung werden die Unebenheiten des Ackers oder anderer Abstellplätze charakterisiert, mit dem Versatz die außermittige Lage der Augen des Schlepperfahrers zum Schlepper beim Rückwärts schauen und mit dem Anfahrwinkel die Stellung der Arbeitsgeräte auf beengten Abstellplätzen, bei denen es oft notwendig sein wird, mit dem Schlepper in einem bestimmten Winkel in der Horizontalebene an das Gerät heranzufahren.

Um Klarheit über die Größe der Winkel der Querneigung und Längsneigung zu erhalten, war es notwendig, die Unebenheiten der Abstellplätze zu kennen. Für abgeerntete Getreidefelder liegen Ergebnisse von WENDEBORN [17] vor. Für den vorliegenden Zweck war es jedoch notwendig, die Unebenheiten verschiedener Abstützungspunkte in einem bestimmten Abstand voneinander zu erfassen. Beim Kupplungsvorgang befinden sich die Abstützungspunkte der beiden Hinterräder und die der Geräte in einem bestimmten Abstand voneinander. Dieser Abstand entspricht in etwa dem Radstand des Schleppers. Zur Bestimmung dieser Standflächenunebenheit zwischen Hinterachse des Schleppers und Abstützungspunkten der Geräte wurde der Radstand des Schleppers gewählt; über der Winkeländerung der pendelnd aufgehängten Vorderachse zur Hinterachse des Schleppers wurden diese Unebenheiten gemessen. Hierzu wurde auf der Vorderachse ein Maßstab angebracht, und die Bewegung der Vorderachse alle 1,5 m abgelesen. In Bild 2 ist die Meßeinrichtung zu sehen. Die

¹⁾ Für die freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit möchte ich Herrn Dipl. Ing. H. SKALWERT danken.



Bild 2: Die Meßeinrichtung zur Bestimmung der Bodenunebenheiten

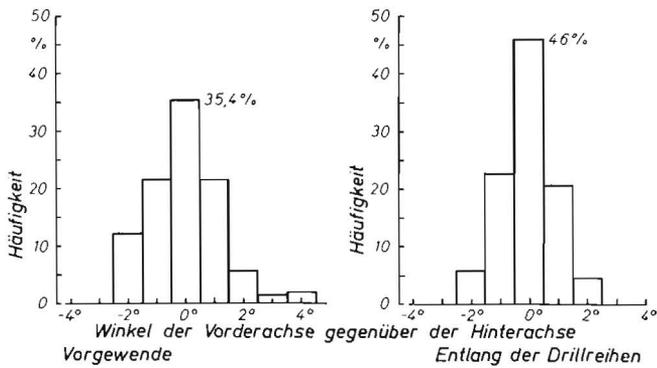


Bild 3: Unebenheiten der Ackeroberfläche

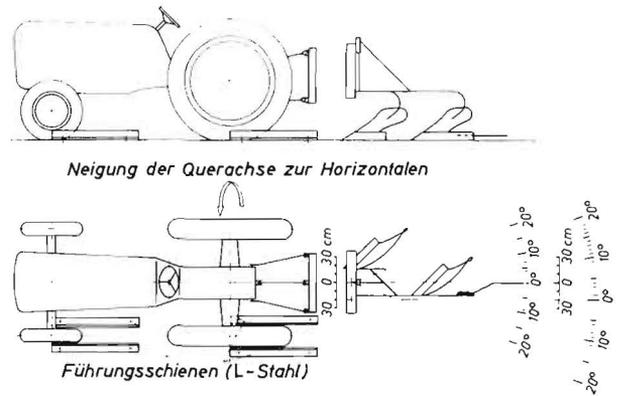


Bild 4: Meßstand für Schnellkupplungen

geeichte Skala gibt die Winkelstellung an. Als Beispiel sind in Bild 3 die Unebenheiten eines Ackers (Sommergersten-Stoppel) aufgetragen. Es wurden hauptsächlich Unebenheiten bis zu $\pm 2^\circ$ festgestellt. Dies entspricht bei einer Spurweite des Schleppers von 1,25 m bis zu ± 50 mm und deckt sich weitgehend mit den Messungen von WENDEBORN [17]. Mit diesen 2° ist der Grenzwert der Querneigung von Schlepper und Gerät bestimmt. Er ist wesentlich kleiner, als wohl allgemein angenommen wird.

Ein Kuppeln unter den Bedingungen der Längsneigung (Bild 1) wurde nicht untersucht. Diese Längsneigung kann weitgehend durch eine Längenänderung des oberen Lenkers ausgeglichen werden, wobei jedoch Änderungen der Länge des oberen Lenkers zwischen dem Kupplungsvorgang und der Arbeitsstellung notwendig werden. Weiterhin sind einzelne Kupplungen so ausgelegt, daß diese Längsneigung keinen oder nur einen sehr geringen Einfluß auf den Kupplungsvorgang hat.

Ein Kuppeln sollte bei einem Versatz (Bild 1) mit ± 100 mm noch möglich sein. Bei der meist außermittigen Lage der Augen während des Rückwärtsschauens tritt eine Parallaxe ein, so daß es relativ schwer ist, achsengleich an das Gerät heranzufahren. Der angegebene Wert kann als Mindestforderung angesehen werden. Es ist für den Kupplungsvorgang immer günstiger, wenn ein Kuppeln bei größerem Versatz noch möglich ist.

Die Kupplung sollte bei beengten Abstellplätzen ein Kuppeln bei einem Anfahrwinkel des Schleppers zum Gerät von 15° zulassen. Dieser Grenzwert scheint angemessen auch bei Geräten, die in Scheunen, Schuppen oder anderen Orten abgestellt werden.

Zu der angeführten Untersuchung an mehreren Kupplungen unterschiedlicher Systeme wurde die in Bild 4 gezeigte Anordnung verwendet. Im unteren Teil des Bildes ist die Einrichtung zur Feststellung der Querneigung, dem Versatz und dem Anfahrwinkel angedeutet. Alle Kupplungen wurden nach den gleichen Gesichtspunkten mit nur einmaligem Anfahren, jedoch einer Stoßstrecke von rund 2 m, mit dem gleichen Arbeitsgerät und von den gleichen Mitarbeitern untersucht. Die Erfahrungen der Mitarbeiter waren für eine objektive Wertung eine wesentliche Hilfe²⁾.

2. Der Kupplungsvorgang

Der eigentliche Kupplungsvorgang besteht aus

- dem Zurechtstoßen oder Zurechtziehen des Gerätes,
- dem eigentlichen Kuppeln und
- dem Verriegeln.

Für das Zurechtstoßen des Gerätes müssen am schlepperseitigen Kupplungsteil Stoßflächen vorhanden sein, die an das geräte-seitige Kupplungsteil oder das Gerät selbst auftreffen. Diese Flächen sollten möglichst glatt sein, keine Kanten oder sonstigen Übergänge — Schweißnähte — haben und möglichst vertikal liegen. Um eine gute Stoßwirkung zu erreichen, sind breit auseinander liegende Stoßflächen günstig. Die Maße dieser Stoßflächen richten sich danach, an welchen Geräteteilen sie sich auflegen sollen. Breite und lange Stoßflächen sind im allgemeinen

günstiger als schmale und kurze, sowohl von der technischen Seite als auch dem unsymmetrischen Blickfeld.

Ein Zurechtziehen des Gerätes ist ungünstiger als ein Zurechtstoßen, da mit der Kupplung zuerst in das Gerät hineingegriffen werden muß, um es leicht anzuheben und zurechtziehen. Dieses Hineinstoßen in Geräte scheidet meist an vorhandenen Vorwerkzeugen, wie beispielsweise Sechen, oder auch schon an den Konstruktionen der Geräte. Weiterhin haben die meisten Geräte einen mehr oder weniger großen Anstellwinkel und ziehen sich damit leicht in den Boden ein.

Das eigentliche Kuppeln gliedert sich in ein Zusammenführen und das Fangen. Für das Zusammenführen müssen Gleitflächen vorhanden sein, in die die für das Gleiten vorgesehenen Teile eingreifen, um einen Versatz auszugleichen. Diese Gleitflächen können an der Kupplung, aber auch am Gerät vorhanden sein, doch bestehen bei einzelnen Gerätearten größere Schwierigkeiten, diese anzubringen. Die Gleitflächen sollten in der Horizontalebene in einem solchen Winkel und in einer derartigen Länge ausgebildet sein, daß ein seitliches Zusammenführen (Versatz) der beiden Kupplungsteile oder der Kupplung und des Arbeitsgerätes möglich ist. Dem Versatz kommt in der Praxis eine größere Bedeutung zu als dem Ausgleichen des Anfahrwinkels.

Der Fangvorgang ist bei den meisten Kupplungen an die Verbindungsteile der unteren Lenker gelegt. Es gibt jedoch auch Ausführungen, die am Koppelpunkt des oberen Lenkers fangen oder bei denen das Fangen vom Gleiten nicht getrennt werden kann. Es erscheint für die weitere Entwicklung, auch unter dem Gesichtspunkt der Normung, günstiger zu sein, das Fangen an die Punkte der unteren Lenker zu legen, wodurch vielleicht konstruktiv einfachere Lösungen gefunden werden. Bei dem größten Teil der auf dem Markt befindlichen Kupplungen werden die drei Punkte des Dreipunktanbaues gleichzeitig mit den entsprechenden Punkten des Gerätes verbunden. Hier treten gewisse Schwierigkeiten auf, so daß das Verbinden der unteren Kupplungspunkte von dem des oberen Punktes getrennt wurde. Es werden zuerst die beiden unteren Punkte erfaßt und verriegelt, und danach wird der obere Punkt eingeführt, wobei eine kleine Führungshilfe durch den Menschen gegeben wird. Dieses Kuppeln in zwei Phasen erscheint leichter lösbar als das einphasige Kuppeln, wenn keine Änderung in der Kinematik der Anlenkung zugelassen wird. Dies trifft nur für Kupplungen zu, die an die vorhandenen Punkte des Dreipunktanbaues angebaut werden. Bei auch denkbaren Einpunktkupplungen ergeben sich andere Gesichtspunkte.

Das Verriegeln der in die Fangvorrichtung der schlepperseitigen Kupplungsteile eingreifenden Geräteteile — hierunter kann sowohl die geräte-seitige Kupplung als auch direkt das Arbeitsgerät verstanden werden — sollte selbsttätig mit dem Anheben vor sich gehen. Ein Entriegeln darf nur durch Handbetätigung möglich sein. Bei den zur Zeit auf dem Markt befindlichen Ausführungen wird sowohl an den unteren Fangvorrichtungen als auch nur in der Nähe des oberen Lenkers verriegelt. Auch hier scheint sich die erste Verriegelungsart günstiger zu gestalten als die letzte.

Obwohl die Längsneigung (Bild 1) in ihrem Einfluß auf die Querneigung, den Versatz und den Anfahrwinkel nicht untersucht wurde, wurde jedoch der Einfluß der Länge des oberen Lenkers auf den Kupplungsvorgang selbst erfaßt. Hierbei wurde so vorgegangen, daß die kleinste und größte Länge des oberen Lenkers

²⁾ Den Mitarbeitern Ing. VOGES, Dipl.-Ing. CINKI, KOLOSSA und OSTERLOH sei an dieser Stelle herzlich für ihre Hilfe gedankt, ebenso der Fa. Rabenwerk Heinrich Clausing, Linne, für das Versuchsgerät

festgestellt wurde, bei der ein Kuppeln noch möglich war. Die untersuchten Kupplungen reagierten sehr empfindlich auf die Länge des oberen Lenkers. Ist er etwas zu lang, wird das Trennen der Kupplungsteile — geräte- und schlepperseitig — oder der Kupplung vom Gerät erschwert. Ist der Lenker zu kurz, dann ist ein Kuppeln nur sehr schwer möglich. Der obere Lenker kann je nach Kupplung in einem Bereich von 8—120 mm in seiner Länge verändert werden, wobei ein Kuppeln noch möglich ist. Bei einigen Kupplungen müssen während des Kupplungsvorganges gleichzeitig zwei Bewegungen — Heben und Rückwärtsfahren — ausgeführt werden. Durch ein Anheben allein ist ein Kuppeln dieser Ausführung nicht möglich, andere Kupplungen können durch Fanghaken das Gerät heranziehen, wodurch die Doppelbewegung entfällt. Das notwendige Bewegungen des schlepperseitigen Kupplungsteils in den beiden Richtungen — Heben und Rückwärtsfahren — erfordert sehr viel Geschick und Erfahrung.

Die beim Dreipunktanbau verwirklichte Forderung, daß alle Geräte an alle Schlepper angebaut werden können, sofern die Anbaumöglichkeiten der Norm entsprechen, ist auch für die Schnellkupplungen Voraussetzung. Alle Fragen der Nachbarschaftshilfe, des Lohneinsatzes, der Austauschbarkeit verschiedener Geräte, nicht zuletzt der Kosten, sind hier zu berücksichtigen. Aus diesen Überlegungen heraus werden sich wahrscheinlich nur solche Kupplungen durchsetzen, die nur aus einem Teil bestehen, angebaut am Schlepper. Mit dieser Kupplung sollten dann die genormten Anschlußpunkte des Dreipunktanbaues gekuppelt werden, ohne daß irgendwelche Zusatzteile notwendig werden. Zusatzteile sind immer ein Ärgernis.

3. Versuchsergebnisse

Die folgenden zwei Diagramme sollen als Beispiel die Ergebnisse der Untersuchung erläutern. In Bild 5 ist das Ergebnis einer Kupplung aufgetragen, die nur einen geringen Versatz zuläßt, aber das Ausgleichen eines sehr großen Anfahrwinkels. Demgegenüber zeigt Bild 6 das Ergebnis einer Kupplung, die das Ausgleichen eines großen Versatzes zuläßt, jedoch bei kleinerem Anfahrwinkel. Bei dem Achsenkreuz wurde auf der Abszisse der Versatz nach links und rechts eingetragen, auf der Ordinate der Anfahrwinkel verzeichnet. Die einzelnen Kurven geben die Meßwerte bei einer Horizontalstellung der Schlepperquerachse und bei einer Quer-

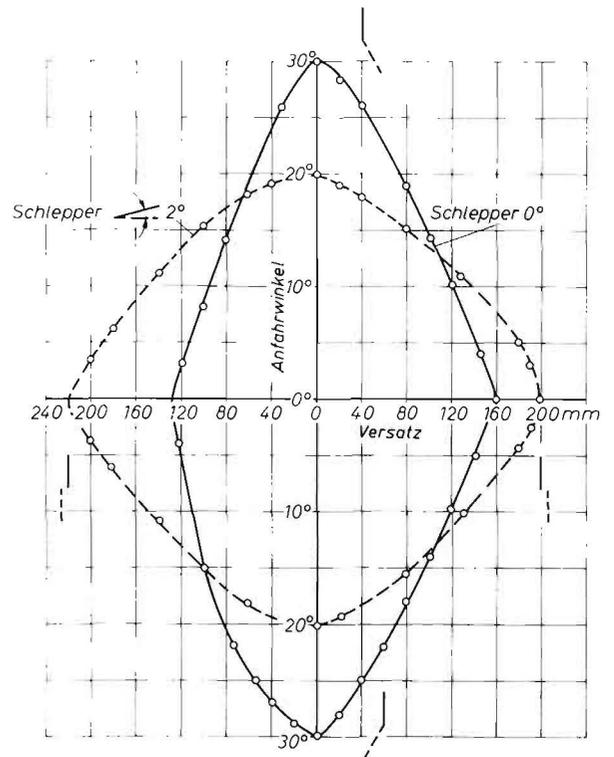


Bild 6: Schnellkupplung mit breiter Ausgleichsmöglichkeit für den Versatz

neigung von 2° (entsprechend den Unebenheiten des Bodens) wieder. Die Unterschiede zwischen der Spurweite des Schleppers von 1,25 m und dem Abstand der Stützflächen des zu den Messungen verwendeten Gerätes von 0,6 m ist hierbei bereits berücksichtigt.

Bei den in Bild 5 gezeigten Ergebnisse werden die Grenzwerte des Versatzes (± 100 mm, also insgesamt 200 mm) bei weitem nicht erreicht. In der Horizontalstellung ist bei dieser Kupplung ein Kuppeln nur im Bereich von insgesamt 60 mm möglich, wobei dieser Bereich 40 mm nach links und 20 mm nach rechts beträgt. Diese unsymmetrische Kupplungsmöglichkeit ist einmal durch die unsymmetrischen Aufstandsflächen des Gerätes (Pfluges) und

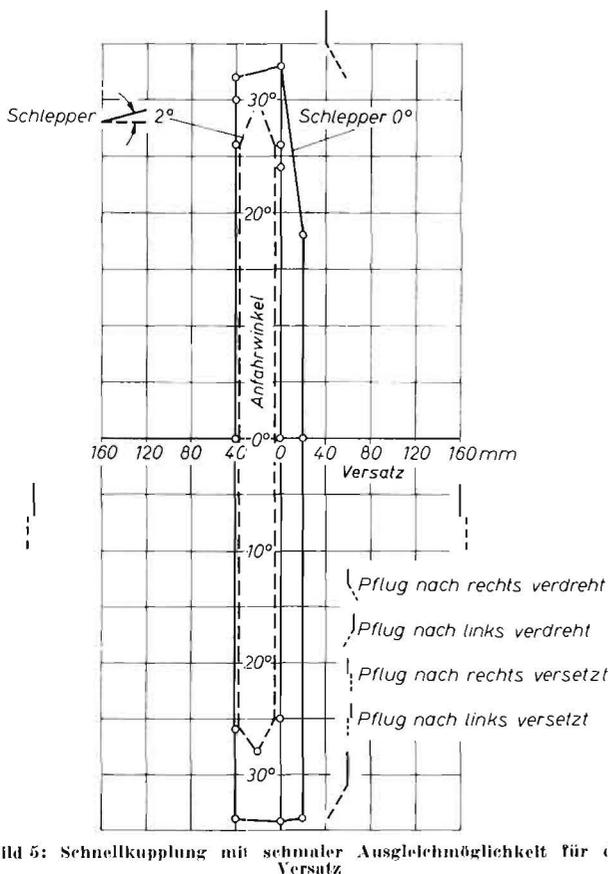


Bild 5: Schnellkupplung mit schmaler Ausgleichmöglichkeit für den Versatz

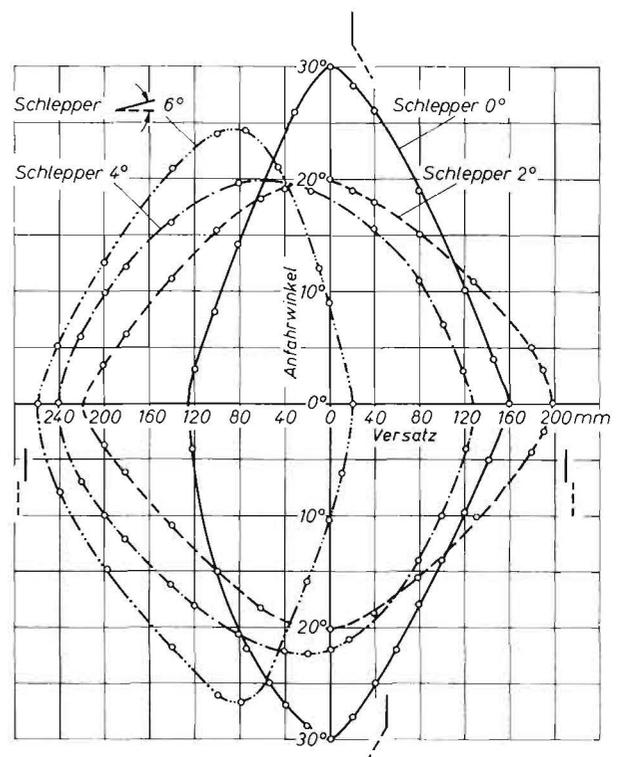


Bild 7: Leistungsgrenzen einer Schnellkupplung

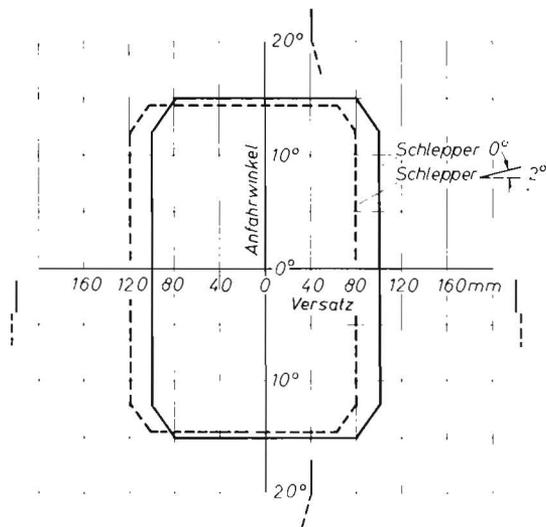


Bild 8: Der notwendige Einsatzbereich von Schnellkupplungen

damit ungleichen Reibungsverhältnissen und zum anderen durch Fertigungstoleranzen bei den Fangorganen der Kupplung hervorgerufen. Bei den im Anbau in bezug auf die Kupplungspunkte seitlich unsymmetrischen Geräten kann diese Erscheinung auch auftreten. Bei dem Ausgleichen des Anfahrwinkels wurden annähernd gleiche Werte erreicht und der unterstellte Grenzwert weit überschritten. Dieses Ergebnis wird durch ausreichende Stoßflächen erreicht, die an der Kupplung vorhanden sind.

Bei der Querneigung des Schleppers von 2° wurde das Dreipunktgestänge verspannt, um ein Auswandern aus der symmetrischen Anordnung zum Schlepper zu verhindern. Durch die Schräglage wandern die Anlenkpunkte in einen bestimmten Kreisbogen, so daß die Möglichkeit, den Versatz auszugleichen, sich talwärts verschiebt. Ein bergseitiger Versatz kann damit gar nicht mehr ausgeglichen werden. Bei der Querneigung des Schleppers werden insgesamt nur 40 mm Versatz erreicht, obwohl die Forderung nach einem Bereich von ± 100 mm auch bei einer Querneigung des Schleppers bestehen sollte. Damit erfüllte die Kupplung bei weitem nicht die gestellten Anforderungen. Inzwischen sind an dieser Kupplung einige Verbesserungen durchgeführt, so daß damit die gestellten Anforderungen erfüllt werden können.

Der Anfahrwinkel kann auch mit festgestelltem Dreipunktgestänge bis über den angegebenen Grenzwert ausgeglichen werden, so daß hier ein Kuppeln möglich ist.

In Bild 6 sind die Ergebnisse einer Kupplung dargestellt, die die Forderungen hinsichtlich der Kupplungsmöglichkeiten vollauf befriedigt. Bei dem Versatz und dem Anfahrwinkel erreicht diese Kupplung in allen Fällen die geforderten Grenzwerte. Bemerkenswert bei dieser Kupplung ist, daß bei der Querneigung von 2° der Versatz besser ausgeglichen werden kann als bei Horizontalstellung des Schleppers. Darin kommt zum Ausdruck, daß diese Kupplung sehr gute Gleitflächen hat, die bei festgestellten Lenkern noch einen günstigeren Wirkungsbereich zulassen.

Im Gegensatz zu einer Bemerkung von KRAUSE [11], nach der Kupplungen mit Dreiecksrahmen nur auf ebenen Standflächen ein befriedigendes Kuppeln zulassen, steht das Ergebnis in Bild 7. Die hier verwendete Kupplung besteht aus einem Dreiecksrahmen und hat bis zu einer Neigung des Schleppers von 6° ein sehr gutes Ergebnis gebracht. Nur sehr wenige Kupplungen erreichen die hier dargestellten Werte. Die in dem Diagramm angegebenen Kurven wandern mit größerer Querneigung aus, ohne jedoch die geforderten Bereiche zu unterschreiten.

In Bild 8 sind die Grenzwerte, die eine Kupplung erreichen sollte, grafisch aufgetragen. Diese Werte sollten möglichst nicht unterschritten werden. Ist eine Kupplung in der Lage, größere Bereiche zu überdecken, kann dies im Hinblick auf den Kupplungsvorgang nur als günstig angesehen werden. Die oben aufgestellten Forderungen können, wie die Untersuchung gezeigt hat, von den Kupplungen erreicht werden und für die bevorstehende Normung als Anhaltswerte dienen.

4. Zusammenfassung

Im Hinblick auf die steigende Zahl schwerer Anbau-Geräte wird eine mechanische Hilfe für die Verbindung zwischen Schlepper und Gerät notwendig. Die hierfür angebotenen Schnellkupplungen wurden hinsichtlich des Kupplungsvorganges unter bestimmten äußeren Erschwernissen untersucht. Aus den Ergebnissen wurden Grenzwerte herausgestellt, die eine Kupplung erreichen sollte. Diese Grenzwerte können für die bevorstehende Normung als Anhalt dienen.

Schrifttum

- [1] SACK, H., und H. HUNSELER: Das Anbaugestänge an der Heckhydraulik des Schleppers. Landtechnische Forschung 13 (1963), S. 46—56
- [2] LETZENTHIN, W.: Die arbeitstechnische Beurteilung der Einmann-Arbeit beim Wechseln der Schleppcranbaugeräte. Grundlagen der Landtechnik Heft 19, Düsseldorf 1964, S. 18—24
- [3] MEYER, H., U. SCHÜNKE und H. SKALWEIT: Ein-Mann-Arbeit mit dem Schlepper und ihre Grenzen am Hang. Landtechnische Forschung 13 (1963), S. 121—128
- [4] Automatic Hitching. Agricultural Engineering 44 (1963), S. 27
- [5] DAVIS, W. M.: Relationship between implement requirements and tractor design. Paper-Nr. 60-609. Winter Meeting of the ASAE, 4.—7. 12. 1960
- [6] Tractors and Accessories. Farm Mechanisation 16 (1964) Nr. 173, S. 26
- [7] John-Deere-Prospekt 1962
- [8] HILSTEIN, R. M., und D. S. STARODINSKI: Vorrichtung zur automatischen Angliederung von Anbaumaschinen am Schlepper. Traktoren und Landmaschinen 28 (1958) H. 11, S. 13—16
- [9] Geräteanbau ohne abzusteigen. Technik u. Landwirtschaft 16 (1964), S. 84—86
- [10] ÖHRING, J.: Bequemer Geräteanbau. Landtechnik 19 (1964), S. 154—155
- [11] KRAUSE, V.: Neues von der Geräte-Schnellkupplung. Landtechnik 19 (1964), S. 872—874
- [12] BLUM, W. R.: Kleines Land — ganz groß. Landtechnik 19 (1964), S. 86 bis 93
- [13] DENCKER, C. H.: Der Schlepper und sein Einsatz. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 86 (1963), S. 469
- [14] CLAUSING, F.: Vorhandene Lösungen noch nicht brauchbar. Landtechnik 19 (1964), S. 456—458
- [15] HAMMEN, O.: Es geht auch bei schweren Pflügen. Landtechnik 19 (1964), S. 688—689
- [16] BEDORF, H.: Schnellkupplungen — Was nun? Deutsche Landtechnische Zeitschrift 15 (1964), S. 669—671
- [17] WENDBORN, J. O.: Die landwirtschaftlichen Fahrbahnen als Schwingungserreger landwirtschaftlicher Fahrzeuge. Vortrag auf der 22. Tagung der Landm. Konstrukt. vom 7.—9. 4. 1964 in Braunschweig-Völkenrode

Résumé

Ulrich Schünke: „High-Speed Coupling — Examinations on the Coupling Process.“

With regard to the rising number of heavy tractor-mounted implements a mechanical support for the link between tractor and implement becomes necessary. The high-speed couplings offered for this purpose have been examined with respect to the coupling process under certain external difficulties. From the results limiting values have been established which should be attained by a coupling. These limiting values may serve as a clue for the impending standardization.

Ulrich Schünke: «Accouplements rapides — recherches sur leur assemblage».

Étant donné le nombre croissant d'outils portés lourds, une aide mécanique pour l'assemblage du tracteur et de l'outil devient nécessaire. On a examiné dans des conditions extérieures sévères déterminées la manoeuvre des accouplements rapides commercialisés. On a déduit des résultats les valeurs limites auxquelles un accouplement rapide doit répondre. Ces valeurs limites peuvent servir de critères pour la normalisation prévue.

Ulrich Schünke: «Acoplamiento rápidos — Investigaciones sobre el procedimiento de acoplado».

En vista del número creciente de aperos de remolque pesados se necesita una ayuda mecánica para efectuar la unión entre el tractor y el remolque. Se han examinado los acoplamiento rápidos que se ofrecen, en cuanto al procedimiento de acoplado bajo condiciones difíciles determinadas. A base de los resultados obtenidos se han fijado valores límites que debía alcanzar el acoplamiento. Estos valores límites podrían servir también de base para el establecimiento de normas que ahora se están discutiendo.

*

Am gesamten Weltenergieverbrauch von rund 4800 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten (SKE) im Jahre 1962 waren die USA mit 1600 Millionen Tonnen zu einem Drittel beteiligt. Mit weitem Abstand folgt als zweiter Energieverbraucher die UdSSR mit 700 Millionen Tonnen SKE. Die Bundesrepublik Deutschland steht mit rund 400 Millionen Tonnen an achter Stelle. (E880)