

- [8] *Thaer, R.*: Versuche mit Häuflern verschiedener Anstell- und Seitenrichtungswinkel. *Grundl. Landtechn.* Heft 15 (1962) S. 37/45.
- [9] *Söhne, W.*: Einige Grundlagen für eine landtechnische Bodenmechanik. *Grundl. Landtechn.* Heft 7 (1956) S. 11/27.
- [10] *Tanner, D. W.*: Further works on the relationship between rake angle and the performance of simple cultivation implements. *J. Agric. Engng. Res.* 5 (1960) Nr. 3, S. 307/13.

- [11] *Bernacki, H.*: Ergebnisse der Untersuchung an Schnellpflugkörpern. *Dt. Agrartechn.* 13 (1963) H. 11, S. 493/94.
- [12] *Söhne, W.*: Anpassung der Pflugkörperformen an höhere Fahrgeschwindigkeiten. *Grundl. Landtechn.* Heft 12 (1960) S. 51/62.
- [13] *Kanafojski, C.*: Erhöhte Arbeitsgeschwindigkeiten in der Feldwirtschaft. Welche Vorteile bieten sie und wie können sie erreicht werden? *Dt. Agrartechn.* 15 (1965) S. 457/59.

DK 631.372.013

## Probleme am Schnellkuppler und seine Normung

Von **Rudolf Franke**, Darmstadt<sup>1)</sup>

*Die Entwicklung zu Schleppern mit größerer Leistung und zu leistungsstarken Arbeitsmaschinen macht es notwendig, die schwerer gewordenen Geräte leicht und schnell am Schlepper anzukuppeln, anstatt sie wie bisher an den drei Punkten mit Steckverbindungen anzubauen. Die Vielzahl theoretisch möglicher Lösungen läßt sich raumgeometrisch auf einige wenige Kupplungssysteme zurückführen, in die sich die bisher bekanntgewordenen Schnellkupplerausführungen einordnen lassen. Die Arbeitsgemeinschaft Schnellkuppler hat durch eine zielbewußte Konstruktions- und Versuchsarbeit Normentwürfe von Schnellkupplerelementen zum Fangen, Führen und Verriegeln entwickelt.*

### 1 Aufgabenstellung

Das Problem einer jeden Norm ist es, unter Berücksichtigung vorhandener Abmessungen und gegebener technischer Verhältnisse für eine gute Funktion einen optimalen Kompromiß zu finden, der dem Konstrukteur bei der Gestaltung und Weiterentwicklung einen möglichst großen Spielraum läßt.

Als Verbindungsnorm für den Anbau der Arbeitsgeräte an den Ackerschlepper hat sich der Dreipunktanbau weltweit durchgesetzt [1]. Der Schlepper wird rückwärts möglichst genau an das Gerät herangefahren. Der Fahrer versucht zunächst, den einen Unterlenker durch seitliches Verschieben an der zugehörigen senkrechten Hubstange auf den einen Zapfen an dem Gerät aufzuschieben, dann den anderen Unterlenker, wobei er dessen Stellung zum Gerätezapfen durch Bewegung des Schleppers rückwärts-vorwärts und durch Betätigen des Krafthebers aufwärts-abwärts korrigieren kann. Dann steigt er ab und stellt die Steckverbindung her, was schwierig oder gar unmöglich ist, wenn

1. die Gerätezapfen in dem Raum zwischen Schlepper und Gerät infolge der Abmessungen des Gerätes unzugänglich sind, und
2. das Gewicht des Gerätes so groß ist, daß es sich vom Fahrer (womöglich noch mit Hilfe eines zweiten Mannes) nicht in eine Lage rütteln oder schieben läßt, in der sich die beiden Unterlenker auf die Gerätezapfen schieben lassen.

Zum Anbau des Gerätes muß mitunter der Oberlenker aus seiner für die Funktion des Gerätes richtig eingestellten Länge verstellbar und hinterher mühsam wieder auf seine richtige Länge gebracht werden.

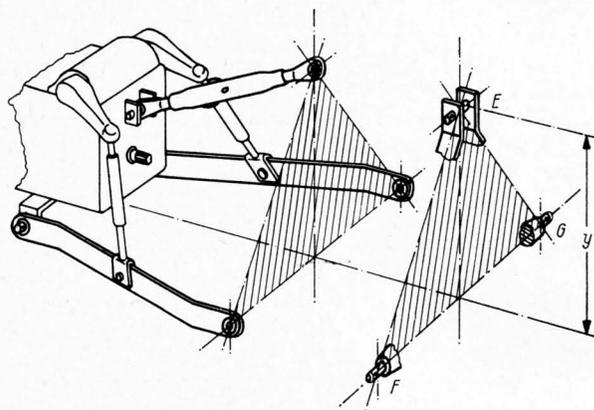
Die Dreipunktanbau-Norm ist seinerzeit für ein Gewicht von Anbaugeräten, wie etwa das von zwei- bis dreifurchigen Pflügen, geschaffen worden [1; 2]. Die Entwicklung zu Schleppern größerer Leistung und zu Geräten wesentlich größeren Gewichtes, z. B. zu vier- und fünffurchigen Pflügen, bringt es mit sich, daß diese Geräte nicht mehr angebaut, sondern nur noch angekuppelt werden können. Die Hauptaufgabe, deren Lösung hier erörtert wird, besteht also darin, aus der Dreipunktanbau-Norm eine Dreipunkt-kupplungs-Norm zu machen [1 bis 6].

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der VDI-Tagung Landtechnik in Stuttgart am 25. Oktober 1966.

*Prof. Dr.-Ing. Rudolf Franke ist apl. Professor für Landtechnik an der Technischen Hochschule Darmstadt.*

### 2 Die Kupplungssysteme beim Dreipunktanbau

Wenn man den Dreipunktanbau, **Bild 1**<sup>2)</sup>, nach praktisch verwendbaren Kupplungsmöglichkeiten untersucht, so kann man, raumgeometrisch gesehen, verschiedene Kupplungssysteme unterscheiden.



**Bild 1.** Dreipunktanbau nach DIN 9674.

Das Koppeldreieck ist am Gerät starr vorhanden; es wird durch die Verbindung der beiden unteren Punkte F und G (Dreiecksbasis) mit dem oberen Punkt E (Dreieckspitze) gebildet. Die Dreieckshöhe  $y$  bildet kinematisch die sogenannte Koppel des mit dem Gestänge des Krafthebers gebildeten Gelenkviereckes. Am Schlepper sind an einem beweglichen Anbaugestänge die entsprechenden drei Punkte vorhanden, die mit den im Raum starren, am Gerät festen Punkten vereinigt werden müssen.

Aus der Vielzahl der Kombinationen für die Verbindung der drei beweglichen Punkte des Schleppers mit den drei starren Punkten am Gerät sind praktisch nur folgende Systeme anwendbar:

1. Die unteren Punkte am Gerät werden nacheinander oder gleichzeitig von der Seite her oder
2. von vorne oder
3. von unten durch die schlepperseitigen unteren Punkte gekuppelt; anschließend wird der obere Punkt am Gerät durch den oberen schlepperseitigen Punkt von vorne und von oben gekuppelt. In den Fällen 1 bis 3 wäre die Bewegung des oberen schlepperseitigen Punktes zwar auch von unten denkbar, das ist aber deswegen unpraktisch, weil die Bewegung nur nachträglich von Hand, d. h. nicht mit dem Kraftheber, erfolgen kann.
4. Der obere Punkt am Gerät wird durch den oberen schlepperseitigen Punkt von vorne und von unten gekuppelt, und anschließend oder gleichzeitig werden die unteren Punkte am Gerät nach- oder miteinander durch die unteren schlepperseitigen Punkte von vorne und von unten gekuppelt.

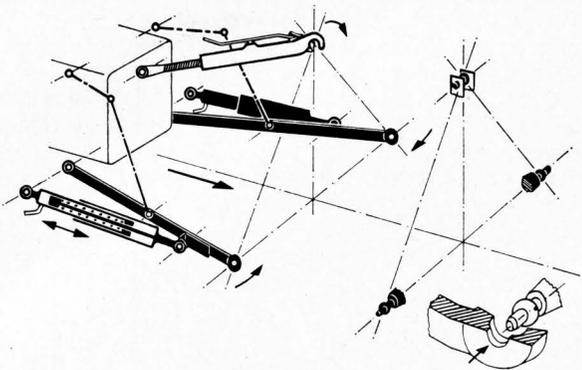
<sup>2)</sup> Die Schemabilder wurden von A. Treugut, einem Mitarbeiter des Verfassers, gezeichnet.

### 3 Ausführungen von Schnellkupplern

In der vorstehenden Reihenfolge sollen nun ausgeführte Schnellkuppler betrachtet werden, die zum Teil schon vor Beginn der Normungsarbeit bekannt waren [7; 8], zum Teil erst gleichzeitig mit dem Schnellkuppler-Normentwurf entstanden. Die Namen von Herstellern sind ohne Hinweise auf irgendwelche Schutzrechte genannt. Weitere bekanntgewordene Ausführungen sind nicht besonders aufgeführt, da sie sich in die vorstehend aufgeführten Systeme einreihen lassen.

#### 3.1 Untere Punkte von der Seite, danach Oberpunkt von oben gekuppelt

In Anlehnung an das bisherige Ansteckverfahren beim Dreipunktgestänge werden die Unterlenker, deren Enden trichterförmige Fangflächen tragen, axial auf die Tragzapfen des Gerätes gedrückt, **Bild 2**. Diese werden als Kugeln wegen der notwendigen Gelenkigkeit ausgebildet. Zum Fangen und Kuppeln sind zwei besondere hydraulische Zylinder als seitliche Verstrebungen der Unterlenker angebracht. Unter den Tragzapfen wird kein Freiraum benötigt; auch der Raum zwischen den Unterlenkern am Schlepper ist frei.



**Bild 2.** Dreipunktkupplung System Tröster.

Der obere Punkt des Gerätes wird anschließend mit dem Oberlenker von oben gefangen. Die Einzelheiten der Fangbewegung und der Ausbildung der Fangflächen werden später zusammenhängend behandelt.

#### 3.2 Untere Punkte von vorne, danach Oberpunkt von oben gekuppelt

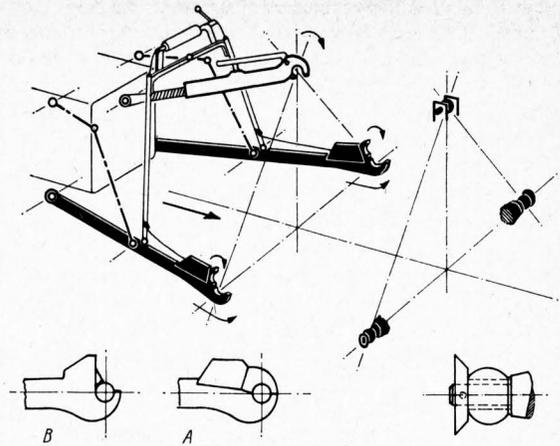
Es ist denkbar, die Lenker teleskopartig auszuziehen und sie nach Auftreffen auf die Kuppelungselemente des Gerätes je nach dessen Lage zum Schlepper einzuschieben [7]; jedoch hat sich dieses Prinzip nicht für die unteren Lenker, wohl aber für den Oberlenker als praktisch erwiesen, wie wir noch sehen werden.

#### 3.3 Untere Punkte von vorne und von unten, danach Oberlenker von oben gekuppelt

Die beiden geräteseitigen unteren Punkte werden von den schlepperseitigen Punkten in der Rückwärtsfahrt des Schleppers von vorne und von unten unterfahren, gleichzeitig durch Heben des Krafthebers von unten nach oben unterfangen und schließlich nach dem Gleiten in die Endstellung in dieser verriegelt.

Bei einer Ausführung nach **Bild 3** sind die Enden der Unterlenker als Fangmäuler ausgebildet, die auf die Tragzapfen des Gerätes aufgesteckten Kugelbüchsen in entsprechenden Hohlkugelflächen verriegeln. Der Abstand der Unterlenker kann auf das jeweils erforderliche Maß durch einen verstellbaren Bügel eingestellt werden, mit dem gleichzeitig Seitenfehler beim Anfahren von Hand ausgeglichen werden können. Die Fangflächen sind klein, unter den Tragzapfen wird nur ein geringer Freiraum benötigt, der Raum zwischen den beiden Unterlenkern ist frei.

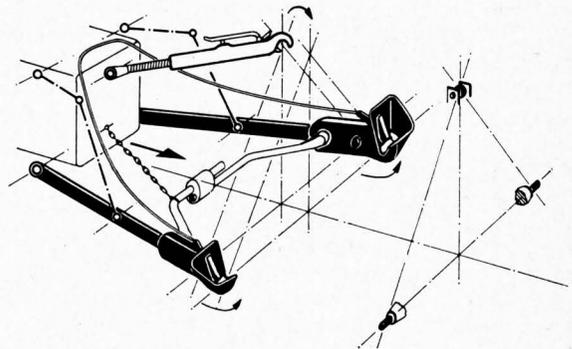
Bei einer anderen Ausführung nach **Bild 4** fangen die Fangmäuler, die auf die Kugelgelenkenden der Unterlenker gesteckt werden, die unveränderten zylindrischen Tragzapfen des Gerätes.



**Bild 3.** Dreipunktkupplung System Rau.

Damit sich die Unterlenker weder beim Fangen und erst recht nicht nach dem endgültigen Verriegeln der zylindrischen Tragzapfen auseinanderspreizen können, sind die Fangmäuler durch einen feststellbaren Bügel miteinander verbunden, der auf den seitlichen Abstand der Tragzapfen des jeweiligen Gerätes eingestellt werden kann.

Bei den bisher gezeigten Systemen werden die unteren Punkte in einer ersten Bewegungsphase gekuppelt, anschließend wird der obere Punkt am Gerät in einer von Hand vorzunehmenden zweiten Bewegungsphase mit einem in seiner Länge schnell verstellbaren Oberlenker von oben gefangen und gekuppelt. Man spricht deshalb von einem zweiphasigen Schnellkuppler. Das Ende dieses Oberlenkers ist als nach unten offener Fanghaken ausgebildet, der verriegelt wird (s. auch **Bild 26**).

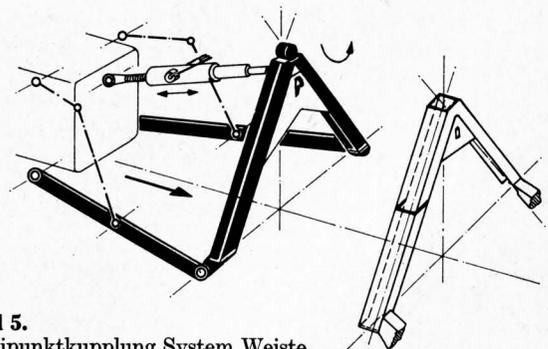


**Bild 4.** Dreipunktkupplung System Prillinger.

#### 3.4 Oberpunkt von vorne und unten, danach untere Punkte von vorne und unten gekuppelt

Bei den einphasigen Schnellkupplern wird der Oberpunkt des Gerätes durch den schlepperseitigen Oberpunkt von vorne und unten zuerst gefangen, dann die unteren Punkte von vorne und unten und schließlich alle drei Punkte in einer Bewegungsphase verriegelt.

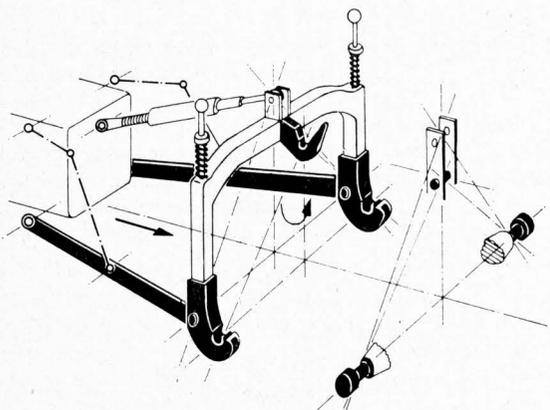
Bei der Ausführung nach **Bild 5** wird das aus den drei Punkten gebildete Koppeldreieck schlepperseitig direkt als Vollkörper



**Bild 5.** Dreipunktkupplung System Weiste.

mit einer Führungsrolle an der Spitze ausgebildet. Dieses Dreieck wird an die Kugelgelenkungen der Unterlenker angesteckt. Es kann vermittels eines schnell verstellbaren Oberlenkers mit seiner Spitze dem geräteseitigen Koppeldreieck entgegen geneigt werden, das als U-förmiger Hohlkörper ausgebildet und fest mit jedem Gerät verbunden sein muß. Beim Heranfahren an das Gerät wird das schlepperseitige Koppeldreieck zunächst mit seiner geneigten Spitze in das Gegendreieck rückwärts aufwärts hineingefahren und dann mit diesem vereinigt und mechanisch in der Spitze verriegelt.

Der in USA genormte einphasige Schnellkuppler, **Bild 6**, besteht ebenfalls aus einer schlepperseitigen festen Verbindung der drei Kupplungspunkte durch einen starren Rahmen, der an den Kugelgelenkungen der unteren und des oberen Lenkers angesteckt ist. Dieser Schnellkupplerrahmen trägt nach dem Gerät zu drei starre Fanghaken, die beim Kuppeln in der Rückwärts-Aufwärts-Bewegung gleichzeitig in die geräteseitigen Kupplerelemente eingreifen. Die unteren Tragzapfen des Gerätes sind auf der Außenseite durch Aufstecken von Büchsen mit Bunden versehen. Für den oberen Haken ist am Gerät ein besonderer Tragbolzen unterhalb des Oberpunktes vom Dreipunktanbau vorgesehen. Die beiden unteren Fanghaken des Schnellkupplerrahmens werden mit den Bundzapfen des Gerätes verriegelt.



**Bild 6.** Dreipunktkupplung System ASAE (ASAE-Norm 278 S).  
(ASAE = American Society of Agricultural Engineers)

#### 4 Zusammenfassung der Funktionen

Wenn man die Funktionen der verschiedenen Schnellkupplersysteme beim Kuppeln miteinander vergleicht, so lassen sich nach *Muncke*<sup>3)</sup> drei Einzelfunktionen erkennen, die nacheinander ablaufen und möglichst unmerklich und ohne Zutun des Fahrers ineinander übergehen sollten, nämlich

Einfangen, Führen und Verriegeln.

Das Einfangen der geräteseitigen Kupplungsteile ist bei relativ großem Versatz des Gerätes gegenüber dem Schlepper eine Funktion, die für die Bequemlichkeit des Kuppelns entscheidend ist. Für das Einfangen und nachfolgendes Führen können nutzbar gemacht werden:

- die Längsbewegung der schlepperseitigen Kupplungsteile durch Rückwärtsfahren,
- deren Querbewegung durch entsprechende Fang- und Führungsflächen oder durch besondere Maßnahmen, z. B. durch Verschwenken der Unterlenker von Hand oder hydraulisch,
- deren Aufwärtsbewegung durch das Heben mit dem Kraftheber und durch entsprechende Fang- und Führungsflächen.

Je größer der wirksame Bereich der Fang- und Führungsflächen in jeder der drei Richtungen, längs, quer und vertikal ist, um so sicherer funktioniert das Fangen in extremen Lagen.

<sup>3)</sup> *L. Muncke* (John Deere — Lanz AG, Mannheim) war Leiter der Arbeitsgruppe Dreipunktnormung in der Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper, von der wesentliche Vorarbeiten für die Vereinheitlichung der Schnellkuppler geleistet wurden. Dieser Arbeitsgruppe gehörten außerdem *L. Scherer* (Gebr. Eberhardt, Ulm) und *H. Skalweit* (Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode) an. Die Unterlagen für den nachfolgenden Bericht wurden von dieser Arbeitsgruppe dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

Leider sind der absoluten Größe der Fangflächen durch die erforderlichen Freiräume am Gerät enge Grenzen gezogen.

Man kann die Fangbewegung unterteilen und zuerst in der einen, dann in der zweiten und zuletzt in der dritten Richtung, durch den Fahrer gesteuert, erfolgen lassen. Dadurch wird aber die Fangbewegung in verschiedene Phasen unterteilt. Es ist deshalb anzustreben, mindestens die unteren Punkte gleichzeitig in allen drei Richtungen und zügig zu kuppeln.

Mit der Schlepperschubkraft und mit der Kraftheberhubkraft ist das Fangen, Führen und Verriegeln mit der gleichzeitigen Rückwärts-Aufwärts-Bewegung der schlepperseitigen Kupplungselemente am einfachsten und am wirkungsvollsten zu bewerkstelligen. Wenn die Führung in der Querrichtung vermittels Fang- und Führungsflächen automatisch erfolgt, braucht der Fahrer selbst nur die Rückwärts-Aufwärts-Bewegung zu steuern. Diese Erkenntnisse wurden bei der Normungsarbeit gewonnen und verwertet.

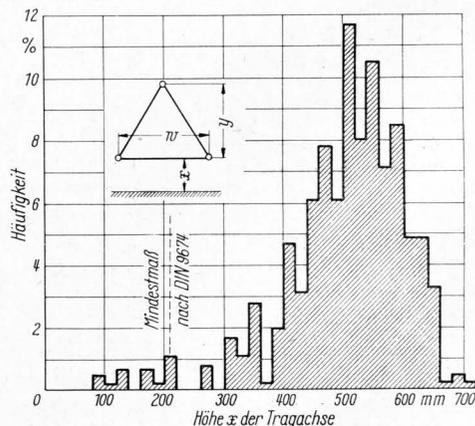
#### 5 Die Entwicklung einer Norm für Schnellkuppler

Die Aufgabe, eine Schnellkupplernorm zu schaffen, mußte ihrer Bedeutung entsprechend sehr umfassend in Angriff genommen werden. Es war nicht möglich, einfach einige bestehende Schnellkupplerausführungen zu testen und den bestgeeigneten für die deutsche Norm auszuwählen. Keiner der bestehenden Schnellkuppler, auch nicht der in USA genormte, entsprach den Forderungen, die der Normenausschuß für Schnellkuppler für die deutschen Verhältnisse aufstellte. Da ein Normenausschuß wegen seiner Neutralität nicht konstruieren darf, wurde eine „Arbeitsgemeinschaft Schnellkuppler“ gegründet, an der sich fast die gesamte deutsche maßgebliche Schlepper- und Landmaschinen-Industrie beteiligte.

##### 5.1 Vorarbeiten

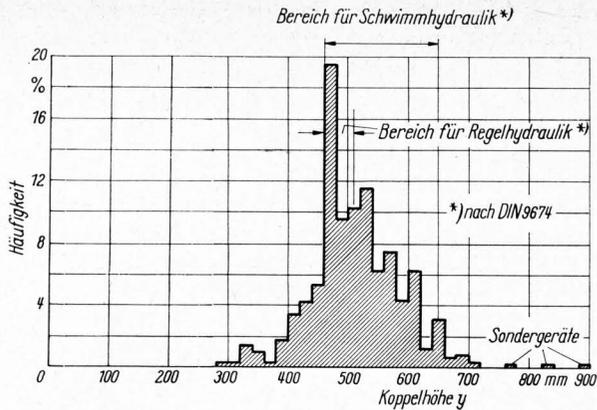
Zunächst wurde untersucht, welche Abmessungen die Koppeldreiecke an den in der Landwirtschaft befindlichen Geräten wirklich haben und welche Abweichungen von der bestehenden Norm des Dreipunktanbaus in der Praxis vorkommen. Das Ergebnis wurde aufgrund einer Umfrage bei sämtlichen Geräteherstellern zusammengestellt und ausgewertet. Dabei zeigte sich, daß die Abweichungen der Geräte von der Dreipunktanbaunorm DIN 9674 erheblich sind.

**Bild 7** zeigt die Streuung der Maße für die Höhe  $x$  der geräteseitigen Tragachse über dem Boden. Die Norm läßt als Mindesthöhe  $x = 210$  mm zu. Geräte mit einer geringeren Höhe der Tragachse können beim Kuppeln von unten unterfangen werden, wenn man sie auf einem Klotz oder dgl. so abstellt, daß die Tragzapfen sich mindestens 210 mm über dem Boden befinden.



**Bild 7.** Streubereich der Höhe  $x$  der Tragachse bei ausgeführten Dreipunktanbaugeräten.

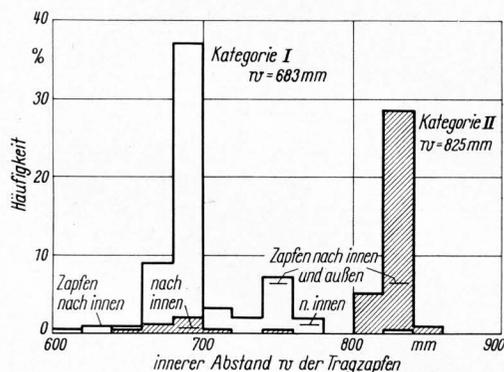
Aus **Bild 8** geht der weite Streubereich der Maße für die Koppelhöhe  $y$  (**Bild 7**) hervor. Die in DIN 9674 vorgesehenen Bereiche für Schwimmhydraulik und für Regelhydraulik sind besonders kenntlich gemacht. Demgegenüber beträgt die Koppelhöhe  $y$  nach der amerikanischen Norm (ASAE) einheitlich 460 mm. Die Voraussetzung der einheitlichen Koppelhöhe  $y$  für



**Bild 8.** Streubereich der Koppelhöhe  $y$  bei ausgeführten Dreipunktanbaugeräten.

einen einphasigen Schnellkuppler ist also in Europa gar nicht gegeben.

Schließlich variiert auch der innere Abstand  $w$  der Tragzapfen, **Bild 9**, so stark, daß auch der seitliche Abstand der Unterlenkerenden jedem Gerät, noch dazu unterteilt nach Kategorie I und II, anzupassen sein muß. Nach innen gerichtete Tragzapfen lassen keine Fangflächen an den Unterlenkern für Außentragzapfen zu und können daher bei der Schnellkupplernorm nicht berücksichtigt werden. Innentragzapfen sollten daher an neuen Geräten vermieden werden. Die Gerätehersteller halten zweckmäßig in Zukunft das Maß für den inneren Abstand  $w$  der Außentragzapfen, Kategorie II, mit 825 mm ein. Die Tragzapfen müssen frei nach außen stehen, damit sie von den Fangflächen an den Unterlenkern erfaßt werden können. Weiter erschien es notwendig, die in DIN E 9620 zu fordernden Freiräume am Gerät zu vergrößern, um eine Fangbewegung der schlepperseitigen Kupplungselemente zu ermöglichen [3; 4].



**Bild 9.** Streubereich des Abstandes  $w$  der Tragzapfen bei ausgeführten Dreipunktanbaugeräten.

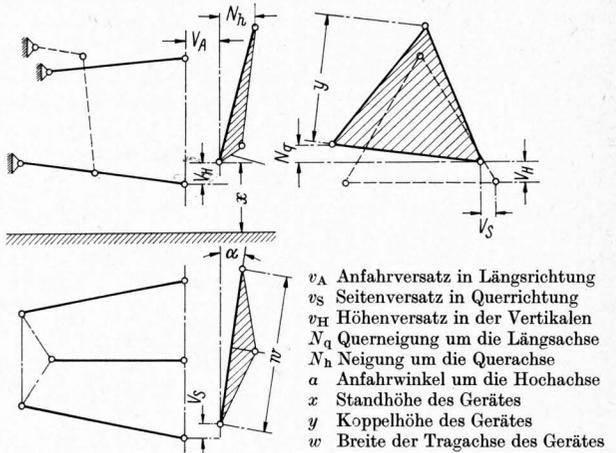
Die Hinweise „innen“ und „Zapfen innen und außen“ beziehen sich auf den Bereich der nach innen gerichteten Tragzapfen.

Aus dem Ergebnis der Untersuchungen ist zu erkennen, daß es nicht möglich sein wird, einen Schnellkuppler zu entwickeln, der nach dem für richtig erkannten Prinzip der Fangbewegung rückwärts-aufwärts alle bestehenden Gerätevariationen des Dreipunktanbaues erfassen kann.

In einer weiteren Voruntersuchung der Arbeitsgemeinschaft wurden die Fragen geklärt, mit welcher Genauigkeit der Landwirt heute die Enden der unteren Lenker an die geräteseitigen Tragzapfen heranfährt, wie groß der räumliche Versatz der beiden miteinander zu kuppelnden Koppeldreiecke in der Praxis ist und welche Grenzlagen zwischen Ackerschlepper und Anbaugerät beim Kupplungsvorgang noch ausgeglichen werden können, ohne daß der Schlepper das Gerät zur Korrektur der Grenzlage verschiebt. Hierbei wurden die Arbeiten anderer Autoren mit berücksichtigt [9; 10].

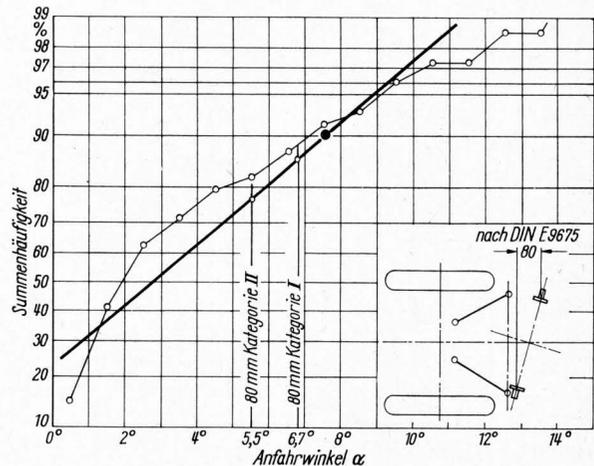
Wie **Bild 10** zeigt, kann das geräteseitige Koppeldreieck gegenüber dem Koppeldreieck am Schlepper entsprechend den sechs Freiheitsgraden

in Längsrichtung um den Anfahrversatz  $v_A$ , in Querrichtung um den Seitenversatz  $v_S$  und in der Vertikalen um den Höhenversatz  $v_H$  versetzt sein und um die Längsachse mit der Querneigung  $N_q$ , um die Querachse mit der Hochneigung  $N_h$  und um die Vertikalachse mit der Längsneigung bzw. um den Anfahrwinkel  $\alpha$  dreht sein.

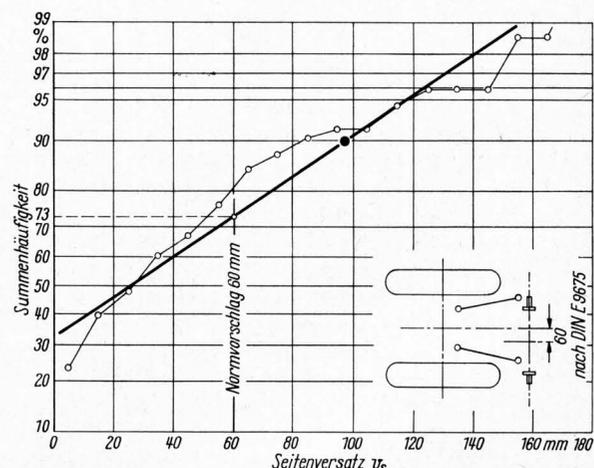


**Bild 10.** Versatz zwischen Schlepper und Gerät.

Bei den durchgeführten Anfahrversuchen in der Landwirtschaft wurden die Maße des Versatzes und der Verdrehung entsprechend den sechs Freiheitsgraden beim einmaligen Anfahren an das Gerät ermittelt. Die dünn ausgezogene Linie in **Bild 11** zeigt, im Wahrscheinlichkeitsmaßstab aufgetragen, die Summenhäufigkeit des gemessenen Anfahrwinkels  $\alpha$  in % der Ge-



**Bild 11.** Summenhäufigkeit des beim einmaligen Anfahren erzielten Anfahrwinkels  $\alpha$ .



**Bild 12.** Summenhäufigkeit des bei einmaligem Anfahren erzielten Seitenversatzes  $v_S$ .

samtzahl der Anfahrversuche. Die dick ausgezogene Gerade ist als idealisierte Mittellinie mit einem deutlich markierten 90% Punkt eingezeichnet. Wie sich später zeigte, war die Forderung zur Erreichung des 90%-Punktes zu hoch gestellt. Der im Normentwurf DIN 9675 als Grenzlage geforderte Anfahrwinkel, ausgedrückt durch das Maß 80 mm, soll bereits das Kuppeln ohne Verschieben des Gerätes ermöglichen. Größere Anfahrwinkel können dann noch beim Zurückstoßen mit dem Schlepper durch Verschieben und Zurechtrücken des Gerätes ausgeglichen werden. Sinngemäß gilt das gleiche für den Seitenversatz  $v_s$  in Bild 12, der nach dem genannten Normentwurf mit 60 mm noch ohne Verschieben des Gerätes durch die Fangflächen am Schnellkuppler ausgeglichen werden soll. Die Querneigung  $N_q$  nach Bild 13 bietet insofern keine Schwierigkeit, als sie sich beim Anheben der Tragzapfen mit den Unterlenkern ausgleicht.

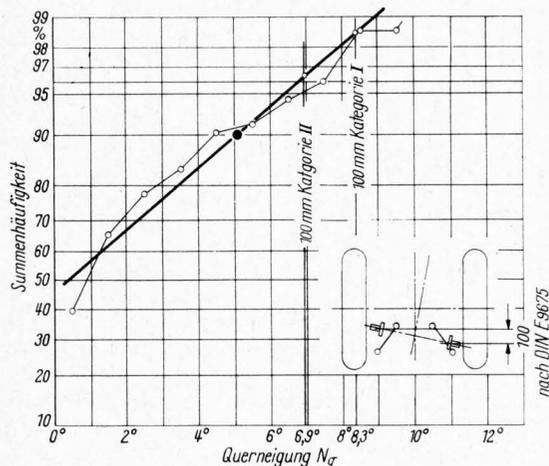


Bild 13. Summenhäufigkeit der Querneigung  $N_q$ .

Aufgrund dieser Untersuchungen hinsichtlich der möglichen Grenzlagen wurden die Mindestanforderungen festgelegt, ohne dem Konstrukteur etwa die absolute Größe der Fangflächen vorzuschreiben. Andererseits kann der Fahrer noch größere Abweichungen dadurch ausgleichen, daß er das Gerät zunächst auf einer Seite fängt und verriegelt und die Lage des Gerätes durch Verschieben oder Anheben vom Schleppersitz aus korrigiert.

Für die eigentliche Konstruktionsarbeit wurden folgende Arbeitsrichtlinien festgelegt:

1. Es ist zu untersuchen, ob durch Verbesserung eines einphasigen Schnellkupplers entsprechend der amerikanischen Norm ASAE S 278 die für deutsche Verhältnisse zu stellenden Anforderungen erfüllt werden können.
2. Es ist ein zweiphasiger Schnellkuppler zu konstruieren.

### 5.2 Konstruktion eines verbesserten einphasigen ASAE-Schnellkupplers

Es zeigte sich bei den Versuchen mit einem amerikanischen Muster, daß die Funktion für europäische und deutsche Verhältnisse nicht befriedigt. Das Spiel in den Verbindungselementen ist für die Regelhydraulik zu groß. Die unteren Fanghaken besitzen keine Führungsfächen (Bild 6), so daß das Ankuppeln sehr stark von der Geschicklichkeit des Fahrers abhängt und die geforderten Grenzlagen nicht erreicht werden. Der große obere Haken des Schnellkupplers und die niedrige Lage des geräteseitigen oberen Bolzens würden einschneidende Änderungen im Freiraum des Dreipunktanbaues nach DIN E 9620 ergeben, der jedoch beibehalten werden soll. Die Benutzung des unveränderten amerikanischen Schnellkupplers würde im europäischen Raum wegen der hier vorhandenen Geräte folgende Schwierigkeiten herbeiführen:

1. Der große Kupplungshaken ragt in den Platz des Drehmechanismus von Drehpflügen hinein;
2. die Verschiebung der Tragachse von Drehpflügen zur Anpassung der Schnittbreite des ersten Körpers ist nicht möglich;

3. die unteren Tragzapfen fluchten bei vielen europäischen Geräten mit gekröpfter Tragachse nicht, was zum Verklemmen führt;
4. zwischen Schnellkuppler und Gerät besteht keine Führung zum Fangen und Verriegeln bei räumlichem Versatz, so daß das Kuppeln große Geschicklichkeit erfordert.

Diese ersten vier Mängel konnten durch die Verbesserung des amerikanischen Schnellkupplers weitgehend behoben werden, Bild 14. Die Verringerung des Spieles im oberen Lenker wurde durch einen um einen Bolzen schwenkbaren oberen Fanghaken erzielt. Infolge der Schwenkbarkeit konnte der obere Haken so verkleinert werden, daß der Freiraum nach DIN E 9620 erhalten bleibt. Die Führung wurde verbessert durch sicheres Fangen des oberen Punktes vermittels Schnellverstellung des oberen Lenkers und durch Abklappen der unteren Fanghaken, die abgeklappt als Auflauframpe und seitliche Führung im Zusammenspiel mit den Bundbüchsen am Gerät dienen.

5. Durch das Gewicht des Kupplers selbst und durch die Verschiebung des Geräteschwerpunktes nach hinten wird eine zusätzliche Vorderachsentlastung erzeugt und das erforderliche Hubvermögen des Krafthebers vergrößert. Dieser Mangel besteht leider bei den meisten Schnellkupplerausführungen.
6. Die Wagenanhängevorrichtung kann bei gleichzeitigem Zapfwellenbetrieb und angebautem Schnellkuppler nur bedingt benutzt werden.

Wegen der Mängel, die durch Verbesserungen nicht behoben werden konnten und wegen der großen Abweichung der Abmessungen an den europäischen Geräten, insbesondere wegen der großen Streuung der Koppelhöhe  $y$ , entschied sich der Lenkungsausschuß dazu, den weiteren Normungsarbeiten die zweiphasige Ausführung zugrunde zu legen.

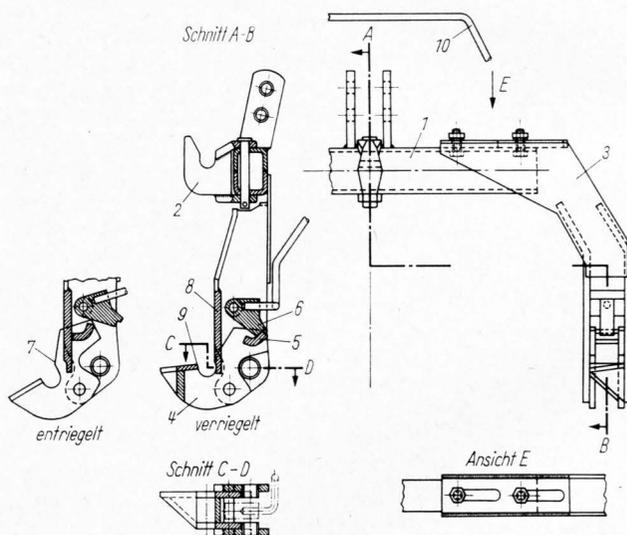


Bild 14. Verbesserter einphasiger Schnellkuppler (ASAE).

- 1 Rahmenmittelstück
- 2 oberer Fanghaken (um vertikale Achse schwenkbar)
- 3 Rahmenseitenteil (auf Rahmenmittelstück 1 verstellbar)
- 4 unterer Fanghaken (um horizontale Achse klappbar)
- 5 Anschlag an Fanghaken 4
- 6 Riegel für Anschlag 5 zum Verriegeln von Fanghaken 4
- 7 Nase, gegen die der Tragzapfen den Fanghaken 4 in die verriegelte Stellung drückt
- 8 Schulter an Rahmenseitenteil 3, gegen die der Tragzapfen verriegelt wird
- 9 Aufnahme für den Tragzapfen
- 10 Entriegelungshebel

### 5.3 Konstruktion eines zweiphasigen Schnellkupplers<sup>4)</sup>

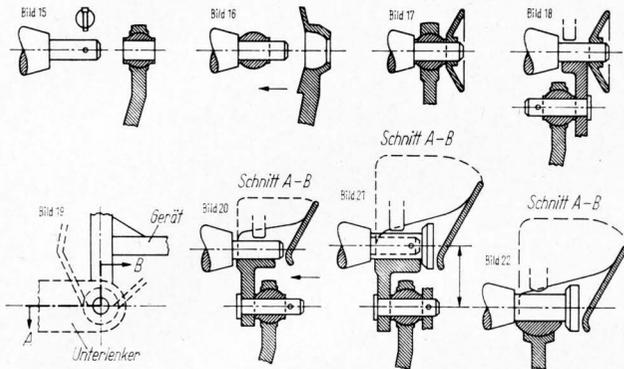
Der zweiphasige Schnellkuppler soll als Grundlage der neuen Schnellkupplernorm Rücksicht nehmen auf alle Geräte, die den Dreipunktnormen entsprechen. Die Erkenntnisse bei der Entwicklung des verbesserten einphasigen amerikanischen Schnellkupplers konnten verwertet werden.

<sup>4)</sup> Erfinder bzw. Schutzrechte werden im folgenden nicht angegeben.

### 5.31 Ausbildung der unteren Kupplungspunkte

Im Dreipunktbau nach DIN 9674 sind die Tragzapfen zum Aufstecken der Unterlenker-Kugeln zylindrisch ausgebildet, **Bild 15**. Hiervon ausgehend ergeben sich folgende Gestaltungsmöglichkeiten für die unteren Kupplungselemente:

Die Kugel könnte direkt auf den Tragzapfen fest aufgesteckt werden, womit die erforderliche Kugelgelenkigkeit der Lagerung sehr einfach gelöst wäre, **Bild 16**. Zum Kuppeln von der Seite her wäre das Ende des unteren Lenkers als halbkugelförmige Lagerpfanne mit einem Fangtrichter auszubilden. Der Pfeil deutet an, daß eine ständige Seitenkraft, z. B. durch Hydraulikzylinder, die Unterlenker mit den Lagerpfannen gegen die Kugeln drücken muß (s. auch Bild 2).



**Bild 15 bis 22.** Kupplungselemente an der Tragachse der Geräte.

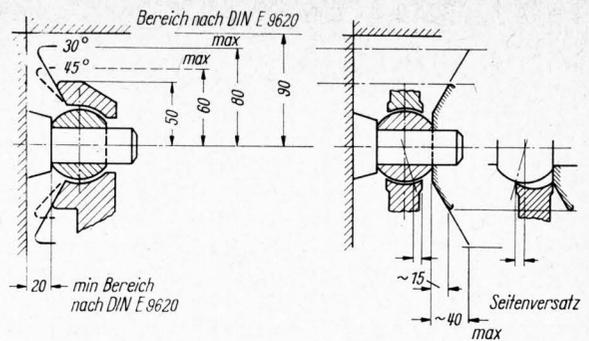
Zum Kuppeln von vorne und unten wäre das Ende des unteren Lenkers, **Bild 17**, als Fanghaken bzw. Fangmaul mit kugelförmiger Lagerfläche auszubilden. Zur Erleichterung des Fangens würde zweckmäßig ein kegelförmiger Trichter als Fangfläche am Gerätezapfen angebracht (s. auch Bild 3). Dieselbe kegelförmige Fangfläche könnte am zylindrischen Tragzapfen befestigt sein, wenn die schlepperseitigen Kupplungshaken auf die Unterlenkerkugeln aufgesteckt werden, **Bild 18**.

**Bild 19** soll nur andeuten, daß in Bild 20 bis 22 zwar die Strecklage gezeichnet ist, aber die Schnittbilder in einem Winkel zueinander stehen. Werden die zylindrischen Tragzapfen am Gerät unverändert beibehalten, **Bild 20**, so sind schlepperseitige Fangflächen unterzubringen, die relativ groß sein können. Die Fangmäuler beider Unterlenker müssen in diesem Fall miteinander durch einen Bügel oder Rahmen starr verbunden werden, weil die axial nicht fixierten Fangmäuler sonst aus den Tragzapfen herausgleiten würden. Dies wird durch den Pfeil angedeutet (s. auch Bild 4).

Der Bügel kann fortfallen, wenn die Tragzapfen mit einem Bund versehen werden, durch den sie im schlepperseitigen Fangmaul im eingekuppelten Zustand axial fixiert sind. Durch den Tragzapfen mit Bund, d. h. mit einem großen Außendurchmesser, ergeben sich nun optimal große Gegenführungsflächen oder Fangflächen am Schlepper, **Bild 21** (s. a. Bild 24). Das bedeutet, daß auf die bisherigen zylindrischen Tragzapfen am Gerät einfach Bundbüchsen aufgesteckt werden, um das Gerät mit einem Schnellkuppler nach dem Normentwurf kuppeln zu können, Bild 21. Werden die schlepperseitigen Fangmäuler auf die Unterlenker aufgesteckt, so kommen das Gerät und sein Schwerpunkt um den Abstand beider Zapfen weiter hinter den Schlepper (s. a. Bild 25a und b). Dieser Nachteil kann vermieden werden, wenn die Unterlenkerenden direkt mit halbkugelförmigen Kalotten versehen sind, die die Bundzapfen in der verriegelten Lage tragen, **Bild 22** (s. a. Bild 25c).

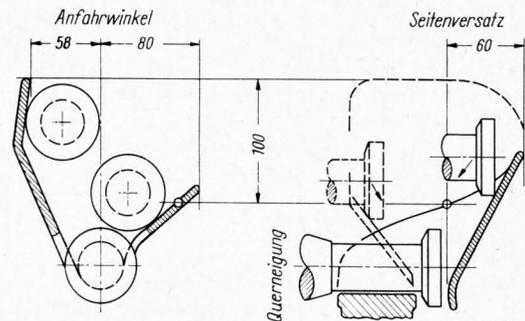
### 5.32 Bewertung der Führungsflächen

Wenn die Tragzapfen mit aufgesteckter Kugel von der Seite her gekuppelt werden, Bild 16, so hängt die Güte des Fangens von der Größe und Neigung des kegelförmigen Fangtrichters am Unterlenkerende ab, die von den Freiräumen dort begrenzt sind, **Bild 23** links. Wenn solche Tragzapfen mit Kugeln von vorne und unten gekuppelt werden, hängt die Güte des Fangens

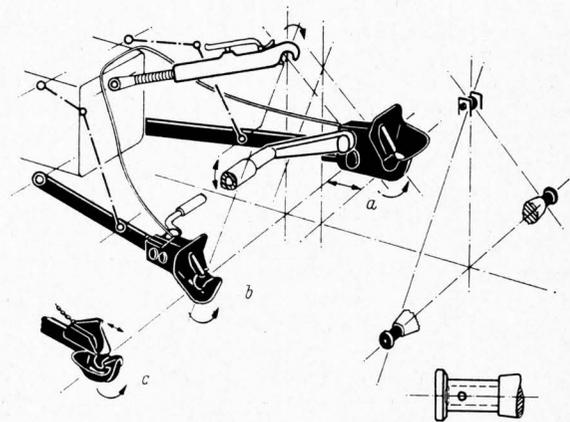


**Bild 23.** Führungsflächen mit Zapfen und Kugel. (Ausgleich von Anfahrwinkel und Quermeigung)

von der Größe des kegelförmigen Fangtrichters am Tragzapfen ab, die ebenfalls sehr begrenzt ist, Bild 23 rechts. Geräteseitige Bundbüchsen können beim Unterfahren und Anheben in den verhältnismäßig großen schlepperseitigen Fangtaschen in der Querrichtung rechts-links und in der Längsrichtung vorwärts-rückwärts in die Verriegelungsanlage geführt werden, **Bild 24**. Der Bund kann an seiner Außen- und Innenkante, Bild 24 rechts, und an seinem Umfang, Bild 24 links, geführt werden. Bezüglich der Festigkeit und des Verschleißes erweist sich die Bundbüchse ebenfalls als sehr günstig. Diese guten Eigenschaften erleichterten den Entschluß zu dem Vorschlag, die amerikanische Bundbüchse zu verwenden und damit die Voraussetzung für eine internationale Norm zu schaffen, **Bild 25**.



**Bild 24.** Führungsflächen mit Bundbüchsen. Maße entsprechen DIN E 9675



**Bild 25.** Schnellkuppler nach Normblatt-Entwurf DIN 9675.

### 5.33 Ausbildung des oberen Kupplungspunktes

Es wurde versucht, mit dem im Dreipunktbau für den Oberlenker genormten oberen Tragbolzen am Gerät auszukommen. Die Entscheidung der Arbeitsgemeinschaft Schnellkuppler fiel aber aus Funktions- und Kostengründen zugunsten eines neuen oberen Lenkers mit einem nach unten offenen starren Fanghaken, der eine geräteseitige Kugel fängt, Bild 25. Diese wird als Kugelbüchse auf den oberen Zapfen des Gerätes geschoben. Der obere Lenker wird aus den bereits besprochenen Gründen zum leichteren Fangen und Kuppeln schnellverstellbar mit Einhandbedienung ausgeführt, **Bild 26**.

Der Normenausschuß übernahm den Vorschlag der Arbeitsgemeinschaft Schnellkuppler. In dem Normentwurf DIN 9675 sind die geräteseitigen unteren Bundbüchsen, die obere Kugelbüchse und ein schnellverstellbarer Oberlenker mit Fanghaken zur Norm vorgeschlagen, Bild 25. Außerdem sind die Forderungen hinsichtlich des Ausgleichs der Grenzlagen zwischen Ackerschlepper und Gerät in dem Entwurf enthalten. Die einzuhaltenden Freiräume sind bereits im Entwurf DIN 9620 festgelegt. Die schlepperseitigen Fanghaken besitzen eine unter Federdruck stehende Verriegelung, die zweckmäßig dem Gleitdruck der zu kuppelnden Bundbüchsen ausweicht, bis die formschlüssige Verriegelung erfolgt. Es würde im Rahmen dieses Berichtes zu weit führen, interessante Einzelheiten von Lösungen dieser Verriegelung bekanntzugeben. Der Konstrukteur muß vor allem dafür sorgen, daß Schmutz, der von oben her eindringt, nach unten wieder herausfallen kann.

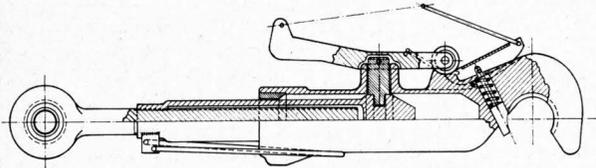


Bild 26. Schnellverstellbarer Oberlenker.

Um vor dem Kuppeln den seitlichen Abstand der Fanghaken der Unterlenker dem leider von Gerät zu Gerät variablen Abstand  $w$  der Bundbolzen anzupassen, können diese Fanghaken durch einen längenverstellbaren Bügel miteinander verbunden werden, Bild 25. Damit dieser Bügel nicht stört, wenn Wagenanhangsvorrichtung und Zapfwelle in Funktion sind, kann er verschwenkt werden. Der Bügel ist nicht mehr zwingend notwendig oder sogar im eingekuppelten Zustand überflüssig, weil die Fangmäuler an den Bundbolzen der Tragachse in der Querrichtung fixiert sind. Es gibt andere Mittel, die richtige Distanz der Unterlenker-Fangtaschen zum Fangen herzustellen, zum Beispiel kann man dazu die Verstrebung der Unterlenker oder einen handbetätigten Führungsbügel benutzen, der gleichzeitig zum Entriegeln der unteren Fanghaken dienen kann, Bild 25c.

Diese Fanghaken können in den kugelgelenkigen Bohrungen der bisherigen Unterlenker durch Steckverbindung befestigt werden, Bild 25a und b. Dadurch verschieben sich leider das Gerät und sein Schwerpunkt um etwa 80 bis 100 mm. Das kann für die Funktion eines Pfluges nachteilig sein, außerdem wird die Vorderachse des Schleppers dadurch entlastet. Dieser Nachteil, der durch zusätzlichen Ballast an der Vorderachse ausgeglichen werden kann, wird sich besonders bei schweren Geräten bemerkbar machen. Die funktionsändernde Verlängerung der Unterlenker kann vermieden werden, wenn die Enden der Unterlenker direkt als Fanghaken mit kugelgelenkigen Eigenschaften ausgebildet werden, Bild 25c.

Ein noch nicht befriedigend gelöstes Problem, das beim Dreipunktbau schon bestand und dessen Lösung durch die Dreipunktverriegelung noch schwieriger wird, ist die Länge der Gelenkwelle und ihre Lage. Die Untersuchungen darüber sind noch nicht abgeschlossen.

Funktionsmodelle von Schnellkupplern nach diesem Normvorschlag wurden einer eingehenden Erprobung in landwirtschaftlichen Betrieben unterzogen. Ferner wurden die an diesen Schnellkupplerausführungen beim Kuppeln und beim Tragen von schweren Geräten auftretenden Kräfte mit Dehnmessstreifen gemessen, um Unterlagen für ihre festigkeitsgerechte Bemessung zu erhalten.

## 6 Zusammenfassung

Der Normentwurf DIN 9675 geht von dem Grundgedanken aus, daß ein Schlepper mit dem Schnellkuppler beim rückwärtigen Heranfahren und Heben das Gerät an seinen Kuppel-elementen fängt, führt und verriegelt, wobei der bewährte Dreipunktbau nach DIN 9674 für die Verbindung zwischen

Schlepper und Gerät maßgebend bleibt. Viele in der Landwirtschaft vorhandene Geräte lassen sich nicht von unten einfangen, weil sie DIN 9620 in der neuesten Fassung nicht entsprechen. Es ist nicht möglich, aus Kostengründen nicht vertretbar und schließlich auch nicht notwendig, daß jedes bisher in der Landwirtschaft vorhandene Gerät von einem genormten Schnellkuppler erfaßt werden kann.

Die Bezeichnung „Normschnellkuppler“ ist insofern unrichtig, als nur die Kuppel-elemente am Schlepper und am Gerät und die an sie zu stellenden Funktionsforderungen zu einer Norm vorgeschlagen werden. Demzufolge sollte man bei der weltweiten ISO-Normung nur die Kuppelpunkte am Gerät genau vermaßen und den dazugehörigen Freiraum festlegen. Dann erhalten die Schnellkuppler die wünschenswerte technische Entwicklungsfreiheit.

Die Schnellkuppler sind in erster Linie für die zukünftigen schweren Geräte gedacht. Dabei kommt es nicht so sehr auf die Schnelligkeit des Kuppelns, sondern vielmehr darauf an, daß der Schlepperfahrer allein ein schweres Gerät mit dem Schlepper kuppeln kann. Man kann ihm zumuten, falls notwendig, vom Sitz abzusteigen. Der geniale Gedanke des Dreipunktbau von *Harry Ferguson* hat sich weltweit bewährt. Durch Bundbüchsen und andere Modifikationen für das Schnellkuppeln schwerer und schwerster Geräte wird der Dreipunktbau auf einen neuen Stand gebracht.

## Schrifttum

- [1] *Flerlage, B.*: Normung der Dreipunktaufhängung am Schlepper. Grndl. Landtechn. Heft 7 (1956) S. 89/106.
- [2] *Seibold, H.*: Dreipunkt-Aufhängung, Entwurf DIN 9674. Landtechn. 11 (1956) H. 7, S. 197/98.
- [3] *Flerlage, B.*: Freiraum am Dreipunktgestänge. Entwurf DIN 9620. Landtechn. 13 (1963) H. 15, S. 474/76.
- [4] *Muncke, L.*, und *L. Scherer*: Schnellkupplernormung. Erläuterungen zu Entwurf DIN 9675 und Entwurf DIN 9620. Landtechn. 21 (1966) H. 9, S. 304/06, 308/10, 312/13.
- [5] *Metzenthin, W.*: Die arbeitstechnische Beurteilung der Einmannarbeit beim Wechseln der Schlepperanbaugeräte. Grndl. Landtechn. Heft 19 (1964) S. 18/24.
- [6] *Meyer, H.*, u. a.: Der Ackerschlepper und sein Zubehör. Landtechn. 19 (1964) H. 17, S. 622/24, 626, 628/34.
- [7] *Sack, H.*, und *H. Hünslers*: Das Anbaugestänge an der Heckhydraulik des Schleppers. Landtechn. Forsch. 13 (1963) H. 2, S. 46/51.
- [8] *Philipp, F.*: Anbauprobleme am Schlepperheck. Landtechn. Forsch. 15 (1965) H. 3, S. 88/94.
- [9] *Schünke, U.*: Schnellkupplungen. Untersuchungen über den Kupplungsvorgang. Landtechn. Forsch. 15 (1965) H. 1, S. 12/15.
- [10] *Nordenskiöld, R. von*: Schnellkupplungen-Umkonstruktion eines Heuwenderechen- und eines Pflugvorderrahmens. Unveröffentl. Diplomarbeit an der TH Hannover 1965 (Prof. *Speiser*).
- [11] *Ravis, W. M.*: Relationship between implement requirements and tractor design. ASAE Paper Nr. 60-609 (Winter Meeting of the ASAE 1960).
- [12] *Gil'stejn, P. M.*, und *D. Z. Starodinskij*: Vorrichtungen zur automatischen Angliederung von Anbaumaschinen am Schlepper. Traktory i sel'chozmašiny 28 (1958) H. 11, S. 13/16.
- [13] Automatic hitching. Agric. Engng. 44 (1963) Nr. 1, S. 27.
- [14] *Röhner, J.*: Nach 18 Jahren endlich Schnellkuppler. Landarbeit 17 (1966) S. 57/59.
- [15] *Dohne, E.*: Schnellkuppler. Techn. u. Landwirtschaft. 18 (1966) H. 9, S. 258 ff.
- [16] *Van Syoc, W. M.*, und *N. F. Lemmon*: The new ASAE three-point hitch quick-attaching coupler standard. ASAE Paper Nr. 65-630 (Winter Meeting of the ASAE 1965).