

Verbindungselemente am Schlepper für Geräte hinter der Triebachse

Von Dipl.-Ing. H. Skalweit, Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode.

Das Interesse für eine zweckmäßige und einheitliche Verbindung von Schleppern und Arbeitsgeräten ist in der Landwirtschaft derart brennend, daß es notwendig erscheint, dieses Problem von verschiedenen Seiten zu beleuchten und damit auch den Konstrukteuren die wichtigsten vorhandenen Lösungen einmal im Zusammenhang aufzuzeigen.

Im Heft 2/1952 der „Landtechnischen Forschung“ behandelt Zö d l e r ① eine Form der bekannten Verbindungen ausführlich in seinem Aufsatz „Das Schwingrahmensystem am Ackerschlepper und seine Forderungen an das Hubwerk“. Ausgehend vom Normblatt 9672 kommt er zu beachtenswerten Feststellungen über dessen Brauchbarkeit und die Forderungen an das Hubwerk bei Verwendung der eingelenkigen Kupplung eines Schwingpfluges. Die Möglichkeiten des Gelenkvierecks mit einer Kupplung des Gerätes in drei Punkten (von Zö d l e r „Dreipunktsystem“ genannt) sind aber nicht erschöpfend und zum Teil mit Voraussetzungen behandelt, die nicht zu entsprechenden Schlüssen führten. Eine systematische Betrachtung soll deshalb im Folgenden einige notwendige Ergänzungen bringen.

Der Landwirt muß von den Anbaugeräten erwarten, daß sie bequem und schnell austauschbar angeschlossen werden können, daß sie sich vom Schlepper aus gut beobachten und bedienen lassen und schließlich, daß sie eine einwandfreie Arbeit leisten.

Kupplungsarten

Die einfachste Kupplung am Schlepper ist das Anhängen der Geräte an die Ackerschiene (oder des Ackerschwagens an sein Kupplungsmaul). Trotz langjähriger Normungsbestrebungen, die darauf hinarbeiteten, die Bedienungshebel verschiedener Fabrikate immer in erreichbare Nähe des Fahrers zu bekommen, ist eine Vereinheitlichung wegen der verschiedenen Radgarnituren und aus anderen Gründen noch nicht zustande gekommen. Die Abbildung 1, Fig. A 1 bis A 3, zeigt schematisch diese Kupplungsart. Auf den

Normvorschlag 9670 sei verwiesen; die Abweichungen von den dort angegebenen Maßen bei bekannten Ausführungen sind zum Teil erheblich ②, sie lassen sich in der Praxis im allgemeinen jedoch ausgleichen, da keine weiteren Verbindungsteile zum Schlepper vorhanden sind.

Bei fortschreitender Mechanisierung, auch in den mittleren und kleineren Betrieben mit entsprechend kleineren Schlägen, ist man immer mehr auf die Verwendung von Anbaugeräten angewiesen, deren Vorteile für diese Verhältnisse bekannt sind, zum Beispiel beim Wenden, beim Transport zu weit auseinander liegenden Stücken sowie bei der Herstellung, wobei sich geringere Kosten durch einheitliche Hubwerke, Kupplungen und den Wegfall von Fahrgestellen bei entsprechend großen Serien ergeben werden.

Einige Gerätefirmen waren bestrebt, die Verbindungselemente ihrer Anbaugeräte zum Schlepper an der oben genannten Ackerschiene bzw. am Kupplungsmaul anzubringen (Abb. 1, Fig. A 3), sind jedoch im allgemeinen an den Differenzen der Lage und der Dimensionen gescheitert. Zumeist haben solche Systeme deshalb keine weitere Verbreitung gefunden.

Die Bemühungen einiger Schlepperfirmen, in Zusammenarbeit mit einer oder mehreren Gerätefirmen eine vollständige Gerätereihe zu schaffen, haben wohl zu einer größeren Verwendungsmöglichkeit eines einzelnen Schleppers geführt, jedoch erlaubten auch diese Verbindungen keinen Austausch zwischen den Geräten verschiedener Firmen an verschiedenen Schleppern.

Andererseits versuchten die Gerätefirmen, ihre Gerätereihen durch Verbindungselemente wie Tragböcke oder andere Zwischenglieder für verschiedene Schlepper brauchbar zu machen (Abb. 1, Fig. B 1 bis B 3). Durch dauernde Änderungen an den Schleppern und die große Anzahl von Typen können jedoch diese Bemühungen sehr kostspielig werden (Lagerhaltung).

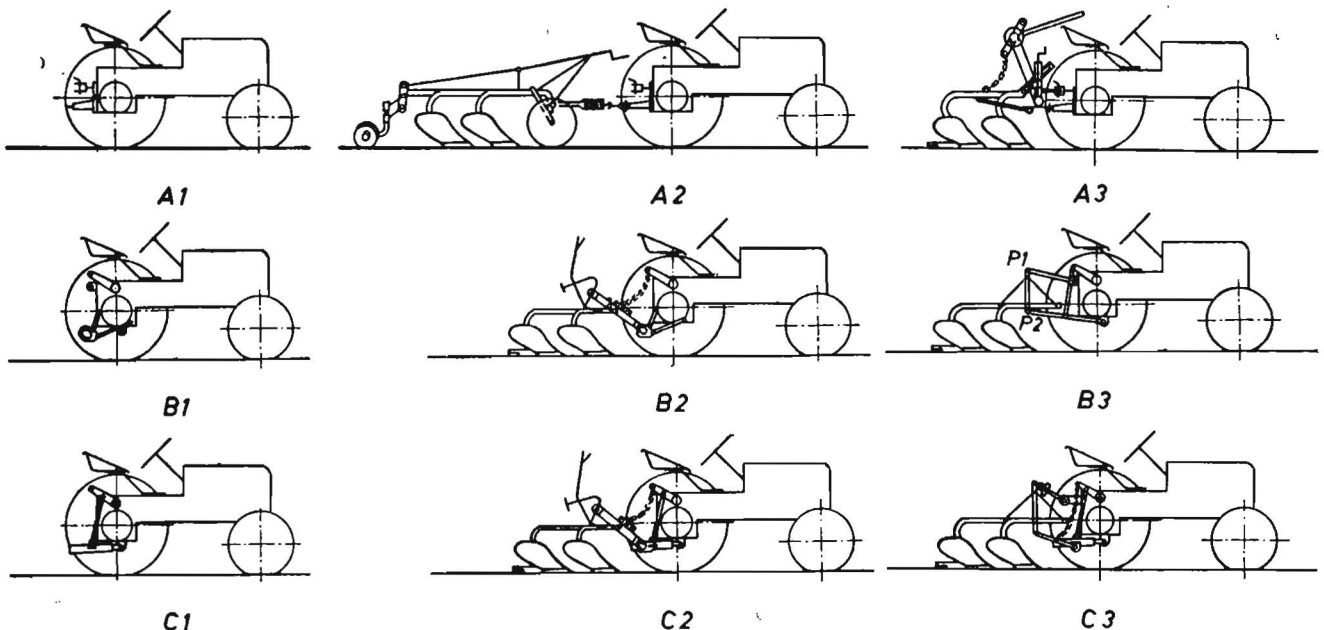


Abb. 1: Vorhandene Lösungen zur Vereinheitlichung der Verbindung von Schlepper und Gerät
 Fig. A 1 bis A 3: Anhängerschiene und Ackerwagenkupplungsmaul für Anhängepflug (A 2) und Anbaupflug (A 3)
 Fig. B 1 bis B 3: Verschiedene Zwischenglieder, z. B. starrer Tragbock (B 2) und Gelenkviereck (B 3)
 Fig. C 1 bis C 3: Der genormte Schwingrahmen mit Schwingpflug (C 2), mit Gelenkviereckspflug (C 3)

Es war deshalb notwendig, eine Festlegung zu treffen, an die sich die meisten Schlepperfirmen halten können und wollen, um den Gerätefirmen Bauteile für den Anbau zu bieten, die in ihrer Lage zum Schlepper und zum Erdboden bei den verschiedenen Typen und Reifengornituren immer gleich gehalten werden und dieselben Dimensionen haben.

An den jetzt zur Norm erklärten Schwingrahmen mit Lochschiene und Taschen (Abb. 1, Fig. C 1 bis C 3) können viele der individuell ausgebildeten Kupplungen und Anlenksysteme angebracht werden. Es besteht auch die Möglichkeit, von hier aus die Arbeitstiefe mit einer Spindel oder dem Kraftheber zu beeinflussen und mit einem motorischen oder Handkraftheber die Geräte auszuheben und einzusetzen. Man erhält also eine Einrichtung, die das Heck der verschiedenen Schlepper in den Anbaupunkten vereinheitlicht. Welche Kupplungen oder Anlenkungen die Gerätefirmen hier anbauen wollen, steht in ihrem Belieben.

Daneben läuft eine im Ausland verbreitete Verbindung zwischen Schlepper und Arbeitsgerät, nämlich das in der Vertikalen bewegliche Gelenkviereck als Zwischenglied, an dessen sogenannte Koppel (Abb. 1 zwischen den Punkten 1 und 2 in Fig. B 3) die Geräte starr in drei Punkten gekuppelt werden. Ein Lenkertrapez in der Horizontalebene läßt im allgemeinen ein seitliches Pendeln zu.

Der systematische Unterschied der beiden Ausführungen besteht darin, daß der Schwingrahmen ein Zwischenglied zwischen der unregelmäßigen Form des Schleppers und dem Gerät ist, zu dem die Kupplungen und die Anlenkungsart nach den Erfordernissen des Geräts gewählt werden können, während das Gelenkviereck bereits eine Anlenkung zur Führung des Gerätes darstellt, an dessen Ende sich die festgelegten Kupplungspunkte befinden.

Das „Dreipunktsystem“ ist, als Verbindung gesehen, nur eine von verschiedenen Möglichkeiten von Zwischengliedern, zwingt jedoch die Gerätefirmen, sich außer an die Lage und Dimensionen der Kupplungspunkte auch an die vorgesehene Arbeitsweise des von der Schlepperfirma gewählten Gelenkvierecks zu halten.

Zum Teil haben die deutschen Schlepperfirmen nicht nur die Abmessungen der drei Kupplungspunkte selbst, sondern auch die Lenkerlängen des Ferguson-Gelenkvierecks übernommen, wobei übersehen wurde, daß diese auf den die Arbeitstiefe steuernden Kraftheber abgestimmt sind. Durch die Nichtbeachtung dieser Voraussetzung kam es zum Versagen mancher Gelenkviereckspflüge und zur Notwendigkeit, etwaige Mängel der Tiefenführung durch Anwendung eines Stützrades abzuschwächen.

Anlenkungen zur Einhaltung der Arbeitstiefe und Arbeitsbreite

Die Führung des Werkzeuges in der einmal eingestellten Lage, also beim Pflug die Einhaltung der Arbeitstiefe, wird durch die Art seiner Anlenkung beeinflusst (Abb 2). Die in Deutschland bisher üblichen Wechselflüge werden in einem Anlenkpunkt gekuppelt, um den sie schwingen, damit sie bei Unebenheiten die gewünschte Lage unabhängig von den Bewegungen des Schleppers beibehalten. Über die Höhe des Anlenkpunktes über Boden, seine Entfernung vor oder hinter der Triebachse des Schleppers und den Einfluß der Grindellänge sind bereits früher Untersuchungen gemacht und die Folgerungen gezogen worden (3). Es hat sich dabei gezeigt, daß wegen der notwendigen Bodenfreiheit des Anlenkpunktes der Grindel länger gewählt werden muß, als es für ein schnelles Einziehen am Anfang der Furche erwünscht wäre.

Die Einhaltung der eingestellten Tiefe hängt bei wechselndem Boden davon ab, daß sich die Kraft auf die Schleifsohle möglichst wenig ändert, vor allem aber nicht völlig verschwindet. In diesem Falle würde der Pflug auf die Spitze gehen, die Furche flacher werden. Ein fester Sitz des Pfluges, besonders bei schwerem Boden ist also eine Voraussetzung für einwandfreie Tiefenhaltung. Man hat deshalb zunächst Konstruktionen gewählt, bei denen die Schleifsohle durch ein hohes Pfluggewicht oder ein zusätzliches Drehmoment (Feder) belastet wird. Dadurch kann bei gleich festem

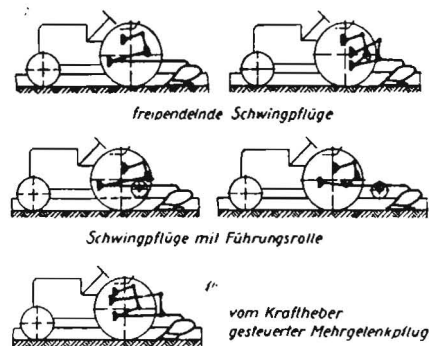


Abb. 2: Anlenksysteme zur Regelung der Arbeitstiefe
 Obere Reihe: Hebelschwingpflug — Mehrgelenkflug
 Mittlere Reihe: Führungsrolle ohne Zwischenglied am Schlepper angelenkt (Stützrolle) — Führungsrolle mit Zwischenglied (Tastralle).
 Untere Reihe: Regelung mit Kraftheber (Ferguson), andere Lösungen sind möglich

Sitz des Pfluges der Anlenkpunkt höher liegen bzw. der Grindel kürzer werden. Die Kraft auf die Schleifsohle darf aber auch nicht zu groß sein, damit sich diese nicht zu tief eindrückt, wodurch bei leichtem Boden die Furche tiefer wird als es der Einstellung entspricht.

Eine weitere Lösung besteht in der Wahl einer Mehrgelenkaufhängung, mit der sich die Forderungen nach einem gleichmäßig festen Sitz und nach der gewünschten Bodenfreiheit sehr viel besser erfüllen lassen als mit dem einfachen Schwingpflug. Es muß hierbei an den Parallelogrammpflug der Firma Printz, das „Fünfgelenk“ (Patentnr. 551 474) der Landsberger Pflugfabrik und einige ausländische Ausführungen erinnert werden, welche die genannten Bedingungen zum Teil erfüllen.

Die Möglichkeiten, die verlangte Arbeitstiefe bei den verschiedenen Systemen einzustellen, wurden an anderer Stelle besprochen (4). Um die eingestellte Tiefe zu halten, werden folgende Arten der Regelung angewendet:

1. durch den Kraftheber (z. B. Ferguson)
2. durch eine Führungsrolle (Stütz- oder Tastrolle)
3. durch die wirkenden Kräfte und die Bewegungsverhältnisse (selbsteinstellend)
4. durch eine Kombination der vorher genannten Arten.

Für die Ferguson-Steuerung (Abb. 2, unten) gilt die Meinung Zödlers, daß die Arbeitstiefe beim Wechsel von leichtem zu schwerem Boden und umgekehrt sich ändert, wenn nicht von Hand nachgeregelt wird. Dieser Mangel läßt sich bei anderen direkt steuernden Krafthebern wahrscheinlich vermeiden, wie die Ausführungen über dieses Thema beim 10. Konstrukteurkursus gezeigt haben (5).

Das Lenkviereck von Ferguson ist so ausgebildet, daß der ideale Anlenkpunkt niedrig liegt. Dadurch wird ein großes Drehmoment hervorgerufen, das den Pflug am Anfang der Furche schnell auf die gewünschte Tiefe kommen läßt und dann eine hohe Ausnutzung der senkrechten Komponente der Pflugwiderstandslinie durch die Kraftheberregelung für die Belastung der Schleppertriebräder erlaubt.

Bei Benutzung einer Stützrolle (Abb. 2, Mitte), die starr mit dem Grindel verbunden ohne Zwischenglied an den Schlepper angelenkt ist, kann es bei unebenem Gelände zu der Erscheinung der Triebradentlastung kommen, wie Zödlerschildert. Da der Führungspunkt niedrig liegen muß, um einen festen Sitz des Pfluges zu erreichen, ergibt sich ein Moment um den Auflagepunkt der Stützrolle, das die Triebräder des Schleppers entlastet. Dabei verhält sich die Auflage auf Schlepperrad, Stützrad und Schleifsohle, wie ein „Träger auf drei Stützen“, der also ein statisch unbestimmtes System darstellt. Legt man die Stützrolle soweit nach hinten, daß sie die Kräfte, die auf die Sahle wirken, aufnimmt, kommt man wieder zu einem statisch bestimmten System. Diese Betrachtungen gelten in gleicher Weise für das „Dreipunktsystem“ wie für den Schwingpflug am Narm-schwingrahmen. Bei Werkzeugen ohne Sohle, zum Beispiel bei Häufelkörpern oder Hackwerkzeugen wird man die Stützrolle dicht vor, hinter oder neben diese legen und damit zu einer genauen Tiefenregelung kommen.

In diesem Zusammenhang müssen die „Tastrollen“ erwähnt werden, die entweder über den Grindel oder direkt den Pflugkörper beziehungsweise die Schleifsohle in der verlangten Arbeitstiefe steuern. Hierbei tritt nur eine schwache zusätzliche Belastung der Schleppertriebräder auf, niemals eine Entlastung (Abb. 2, Mitte, rechts und Abb. 3).

Eine größere Triebrollenbelastung ergibt das freipendelnde Gelenkviereck ohne Stützrolle (Abb. 2, oben), das folgende Vorteile bringt:

1. Der Führungspunkt, der ideell in der Verlängerung der Lenker sich befindet, kann sehr niedrig liegen, ohne daß die Bodenfreiheit beeinträchtigt wird.
2. Durch die Wahl der Lenkerlängen ⑥ kann in jeder Arbeitstiefe ein starkes Rückstellmoment bei Abweichungen von der gewünschten Lage erzielt werden (Abb. 4); das

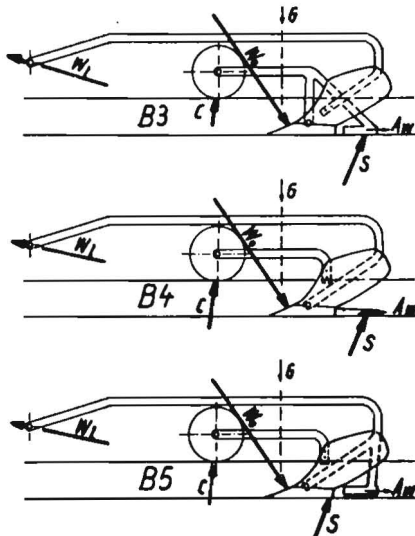


Abb. 3: Tastrollen zur Regelung der Arbeitstiefe:

- B 3: Rolle und Schleifsohle miteinander verbunden, sind in einem Drehpunkt am Grindel gelagert. Beim Überlaufen der Rolle über eine Unebenheit wird die Sohle herabgedrückt, die Furche wird flacher
- B 4: Rolle und Pflugchar miteinander verbunden, in einem Drehpunkt am Grindel gelagert; die Neigung des Pflugkörpers mit der Schleifsohle und damit die Tiefe wird durch die Rolle gesteuert
- B 5: Ausführung wie bei B 4, jedoch keine Schleifsohle vorhanden

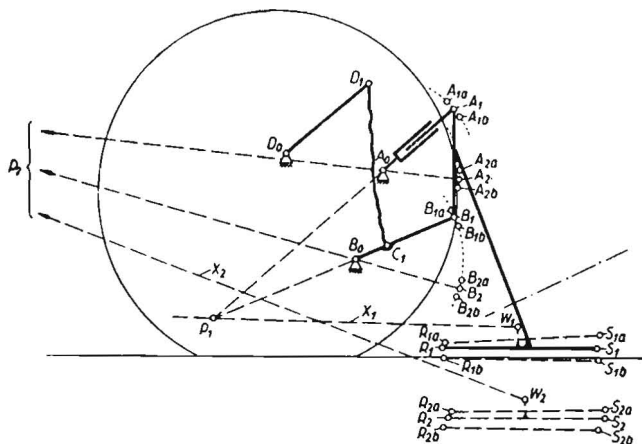


Abb. 4: Selbsteinstellendes Gelenkviereck (Vorschlag FAL). Bei der Wahl der Abmessungen wurde davon ausgegangen, daß in zwei vorgegebenen Pflugtiefen ein starker Rückstellwinkel bei Abweichungen vorhanden sein sollte. R1—S1 bzw. R2—S2 sind die Normlagen; bei einer Abweichung des Pfluges nach unten hebt sich die Pflugspitze R1b bzw. R2b, der Pflug hat das Bestreben, nach oben zu gehen, umgekehrt bei Abweichungen nach oben (die Pflugspitze senkt sich). Beim Einziehen des Pfluges ist der Winkel zwischen der Richtlinie gegenüber der Horizontalen groß, entsprechend einem Pflug mit sehr kurzem Grindel, der Führungspunkt liegt dabei hinter der Hinterachse, während er sich bei der Arbeit in die Lage P1 bei flacher und P2 bei tiefer Furche nach vorn verschiebt

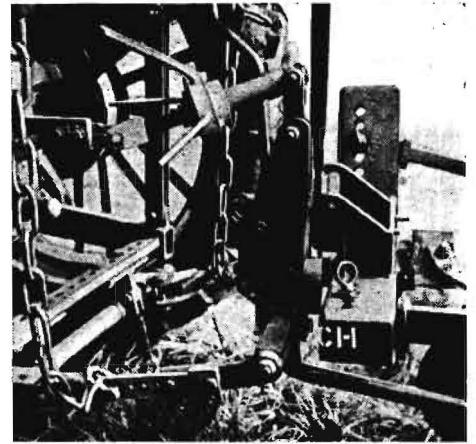


Abb. 5: Versuchsausführung 1951 des in Abb. 4 gezeigten Entwurfes. Auf dem Bild ist der Norm-Schwingrahmen mit den rechteckigen Taschen, die Verstellung der Tiefe im oberen Lenker und die Dreipunktkupplung mit einem angeschlossenen Winkeldrehpflug zu erkennen (vgl. Abb. 1, Fig. C 3)

ist beim Schwingpflug mit reellem Anlenkpunkt nur bei sehr kurzem Grindel möglich, hierbei wird die Bodenfreiheit im allgemeinen zu gering.

3. Durch die richtige Gestaltung des Gelenkvierecks läßt sich erreichen, daß die eingestellte Lage des Pfluges unabhängig von den Nickschwankungen des Schleppers (also Bewegungen um eine Querachse) eingehalten werden kann ⑦.

Entsprechend den bisherigen Ausführungen stehen zwei Arten der Verbindung von Schlepper und Gerät im Vordergrund, die zunächst durch die Anforderungen vom Pflug her beeinflusst sind, wobei aber die anderer Arbeitsgeräte nicht vernachlässigt werden dürfen:

1. Anlenkung in einem Punkt am höhenverstellbaren Norm-Schwingrahmen (z. B. Schwingpflug als Wechselpflug).
2. Anlenkung (Gelenkviereck) in drei Punkten fest am Schlepper mit drei genormten Kupplungspunkten am Gerät (z. B. Drehpflug).

Zwischen diesen beiden Möglichkeiten scheint es keine Synthese zu geben. Verschiedene Gründe sprechen aber dafür, weder die deutsche Schwingrahmen-Norm noch die im Ausland verbreitete Dreipunkt-Norm zu vernachlässigen.

Für den Schwingrahmen läßt sich anführen, daß angehängte und aufgesattelte Geräte an einem seitlich starren Anbau-punkt angebracht werden könnten, ferner daß er in seiner vertikalen „Feststell-Lage“ dem Normvorschlag 9670 in Lage und Dimension entspricht und so den Anbau bisher für die Ackerschleife gebauter Anlenkungen gestattet. Umgekehrt passen Geräte, die serienmäßig für den Schwingrahmen hergestellt werden, für den Nachholbedarf älterer Schlepper mit Anhängschleife. Durch die Höhenverstellung des Schwingrahmens ist die Einstellung der Arbeitstiefe oder des Schnittwinkels angebaute und aufgesattelter Geräte möglich, womit besondere Einrichtungen dafür an den einzelnen Geräten entfallen.

Für die Dreipunktkupplung spricht ihre Verbreitung (vor allem durch die hohen Produktionszahlen von Ferguson, Ford, Brown usw.), so daß eine Austauschmöglichkeit zwischen Schleppern und Geräten in- und ausländischen Fabrikates unserer Industrie weiteren Absatz im Ausland bietet. Es muß aber bei der Wahl des dazugehörigen Gelenkvierecks Rücksicht darauf genommen werden, ob die Steuerung der Tiefe mit dem Kraftheber erfolgen soll, oder ob man zu anderen günstigen Lösungen kommen kann.

Um die Zweigleisigkeit in der Entwicklung der Verbindung von Schlepper und Gerät zu vermeiden, wurde im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Einhaltung gleicher Arbeitstiefe bei Pflügen der Versuch unternommen, zu einer einheitlichen Ausführung zu kommen, die beiden Normen gerecht werden sollte.

Bei der Suche nach einem geeigneten Gelenkviereck, das für den Pflug ein freies Einspielen ohne Stützrolle und ohne Steuerung durch den Kraftheber erlaubt, wurden seinerzeit folgende Forderungen aufgestellt; es sollte:

1. Die Arbeitstiefe bei Unebenheiten gleich bleiben.
2. Der feste Sitz auch auf schwerem Boden gesichert sein.
3. Der Hub und damit die Bodenfreiheit am Gerät beim Transport ausreichen.
4. Die Lage der Kupplungspunkte und ihre Abmessungen mit dem der Ferguson-Geräte übereinstimmen.
5. Der Ferguson-Pflug on diesem Gelenkviereck arbeiten können.

Bei der gewählten Ausführung wurden die Lenker kürzer als die des Gelenkviereckes bei Ferguson. Damit ergab sich die Möglichkeit, die zwei vorderen, unteren Anlenkpunkte statt an die jeweils verschiedenen Hinterachsgehäuse der Schlepper an den genormten Schwingrahmen anzubauen, ohne daß die Geräte allzu weit hinter der Hinterachse laufen (Abb. 1, Fig. C3). Durch Höhenverstellung der vorderen, unteren Anlenkpunkte erhält man noch einen weiteren Vorteil. Es läßt sich der Sohlendruck bei verschiedenem Boden regeln, so daß der feste Sitz immer erhalten bleibt, ohne daß die Tiefeneinstellung dabei geändert wird.

Dieser Entwurf ⑧ wurde seinerzeit der Industrie zur Stellungnahme und Erprobung, sowie der Normengruppe unterbreitet ⑨. Die gewählte Ausführung ist selbstverständlich nur als eine Lösung des Problems der Tiefenregelung beim selbststellenden Gelenkviereck zu betrachten. Damit wurde der Beweis erbracht, daß es möglich ist, den Schwingrahmen als Zwischenglied auch für Geräte mit Dreipunkt Kupplung zu benutzen. Aufsattelgeräte, die keine Dreipunkt Kupplung haben, oder Anhängegeräte werden direkt an den seitlich festgelegten Schwingrahmen angeschlossen, wofür bei der Dreipunkt Kupplung mit dem Lenkertrapez in der horizontalen Ebene besondere Streben notwendig sind.

Mit einigen Worten soll nun noch auf die Verhältnisse in der horizontalen Ebene eingegangen werden: Das Einhalten der Arbeitsbreite in der Ebene, beim Kurvenfahren und am Hang wird beim Schwingpflug durch einen kurzen Grindel (Abstand des horizontalen Pendelpunktes vom Pflug) erreicht — der Pflug folgt dabei den seitlichen Bewegungen des Schleppers. Beim „Dreipunkt-System“ läßt sich die Arbeitsbreite durch eine Verstellung des Pfluggrindels entweder parallel oder mit Winkeländerung zwischen der Richtlinie des Pfluges und der Koppel des Lenkertrapezes regeln. Auch andere Lösungen, zum Beispiel die Verstellung der vorderen Anlenkpunkte des Lenkertrapezes oder die Veränderung der Lenkerlängen, die zugleich eine Änderung der Kraft an der Anlage hervorruft, sind seinerzeit vorgeschlagen worden.

Für die genannten Einstellungen eignet sich der Winkel-Drehpflug besonders, da bei diesem sowohl der Anschlag für die seitliche Neigung als auch die Arbeitsbreite für jeden Pflugteil (rechts- und linkswendend) gesondert eingestellt werden können. In der horizontalen Ebene ist gleichfalls die Wahl der Längen des Lenkertrapezes und seiner Winkel wichtig, damit bei Abweichungen von der gewünschten Lage ein Rückstellmoment vorhanden ist.

Als ein Nachteil der Dreipunkt Kupplung gegenüber manchen Schnellkupplungen deutscher Gerätefirmen könnte erscheinen, daß der Fahrer absteigen muß, um die drei Kupplungsstellen zusammenzuführen. Die US-Firmen Case, John Deere und andere zeigen neuerdings aber auch schon Dreipunkt-Schnellkupplungen vom Sitz aus; in Deutschland wurden dafür bereits ähnliche Vorschläge gemacht, es wäre notwendig, bald zu brauchbaren Ausführungen zu kommen.

Bei der zunehmenden Fertigung von Geräten für die Dreipunkt Kupplung in Deutschland wird sich der Drehpflug wahrscheinlich immer mehr durchsetzen können, da er nicht ein wahlweises Heben zweier Pflughälften verlangt wie der Wechselflug. Es muß allerdings gefordert werden, daß das Drehen der Schare in die Arbeitsstellung gleichzeitig mit dem Ausheben oder Einsetzen des Pfluges automatisch erfolgt.

Abschließend läßt sich feststellen, daß durch den oben genannten Vorschlag die geschilderten Vorteile des Gelenkviereckes für den Pflug ausgenutzt werden unter völliger Einhaltung der Normen DIN 9672 und der vorgesehenen Norm der Dreipunkt Kupplung. Damit lassen sich an einem Schlepper, ausgerüstet mit dem Norm-Schwingrahmen, sowohl Geräte mit individuellen Kupplungs- und Anlenkeinrichtungen anbauen, als auch solche mit Dreipunkt Kupplung, wie sie für den Export verlangt werden. Andererseits wird ein Schlepper, der in das Ausland geht, den geringen zusätzlichen Materialaufwand, der durch das Lenkerviereck zum Schwingrahmen entsteht, wohl tragen können, wenn hierdurch eine einheitliche Fertigung der Typen für den Inlandsbedarf, nämlich nur mit dem genormten Schwingrahmen, erreicht wird.

(Abgeschlossen am 23. 6. 1952.)

Schrifttum:

1. Zädler: Das Schwingrahmensystem am Ackerschlepper und seine Forderungen an das Hubwerk. Landtechnische Forschung 1952, Heft 2, S. 62, Verl. H. Neureuter.
2. Franke: Einheitliche Schleppermaße. Landtechnik, Jahrgang 5, Heft 2, S. 66, Verl. H. Neureuter.
3. Gommel: Über die Lage von Anbaugeräten am Schlepper. Berichte über Landtechnik, Heft III, Verl. H. Neureuter.
4. Skalweit: Kräfte zwischen Schlepper und Arbeitsgerät. Grundlagen der Landtechnik, Heft 1; 9. Konstrukteurheft VDI-Verlag.
5. Skalweit: Regelung der Arbeitstiefe von Ackergeräten. Vortrag auf der 10. Tagung der Landmaschinenkonstruktoren (20. 2. 52), Bericht folgt.
6. Hain: Vortrag im Arbeitsausschuß „Getriebetechnik“ beim VDI (11. 2. 52).
7. Hain: Die Kinematik der Aushebvorrichtungen. Grundlagen der Landtechnik, Heft 1; 9. Konstrukteurheft VDI-Verlag, Abb. auf Seite 44.
8. Hain und Skalweit: Gelenkviereck und Dreipunkt Kupplung. Zwischenbericht als Abzug an die interessierten Schlepper- und Gerätefirmen, 1951.
9. Skalweit: Referat bei der Sitzung des Arbeitsausschusses 1, Ackerschlepper am 27. 9. 1951 in München (niedergelegt im Sitzungsbericht).

Arbeitswirtschaft und Technisierung im Innenbetrieb

Von Dr. Schlewskit, Kiel

Man hat bisher die Gebäude als unveränderlich angesehen und von den Transportmaschinen Anpassung an diese Gebäude verlangt. Das ging bei einfachen Geräten, wie zum Beispiel der Häckselförderung durch das Gebläse des Alleshäckslers, noch einigermaßen. Wenn aber an eine durchgreifende Mechanisierung — auch der Fütterung — gedacht wird, dann ist es für die Industrie ausgeschlossen, sich den nicht zu übersehenden Varianten der einzelnen Stallgebäude anzupassen.

Der für die einzelne Transportarbeit erforderliche Weg berechnet sich aus der Multiplikation der Entfernung mit der Häufigkeit, mit der sie zurückzulegen ist, wenn man dabei berücksichtigt, daß zu jedem Hin- auch ein Rückweg gehört. Wenn man die Entfernung mit d , die Anzahl der erforderlichen Wege mit n bezeichnet, ist also der für einen bestimmten Transport aufzuwendende Weg

$$L = 2 \cdot n \cdot d.$$

Wer Vieh füttert, bewegt sich zwar bei dem in der Futterkammer liegenden Rübenvorrat immer zur gleichen Stelle, auf der anderen Seite ist aber die Krippe durchaus kein eindeutiger Endpunkt. Da bei jedem Arbeitsgang andere Tiere mit der Fütterung bedacht werden, haben wir es mit einem ständig sich verschiebenden Ziel für die einzelnen Wege zu tun. Ist nur ein Weg notwendig, führt er bis zum Ende der Krippe. Machen sich zwei erforderlich, führt der eine bis zur Mitte, der zweite bis zum Ende. Während der Wert also im ersten Falle gleich der vollen Krippenlänge ist, beträgt der Durchschnittsweg im zweiten Falle 0,75 der Krippenlänge. Sind drei Wege notwendig, führt der erste auf ein Drittel, der zweite auf zwei Drittel, der dritte auf die volle Krippenlänge. Der Mittelwert beträgt hier also 0,66 der Krippenlänge, bei vier Gängen sind es 0,625, bei 5 Gängen 0,66, bei 6 Gängen 0,59 usw. Der Mittelwert für die im Verlauf mancher Transportarbeiten in Gebäuden zwangsläufig auftretenden veränderlichen Endpunkte nähert sich also nur bei sehr großen, in der Praxis kaum vorkom-