

## DER AUFSATTELPFLUG ALS ZWISCHENLÖSUNG ZWISCHEN ANHÄNGE- UND ANBAUPFLUG

Von Walter Söhne

Es gibt drei Möglichkeiten, landwirtschaftliche Maschinen oder Geräte mit dem Schlepper zu verbinden, nämlich durch Anhängen, Aufsatteln oder Anbauen<sup>1)</sup>. Während aber Anhänger- und Anbaugeräte häufig gebaut werden und sich hierbei schon gewisse Standardlösungen herausgebildet haben, wurden die konstruktiven Möglichkeiten der Aufsattelgeräte in Deutschland kaum untersucht und angewendet.

Die Anhängemaschine bzw. das Anhängergerät, z.B. die Anhängemähmaschine, Drillmaschine und der mehrscharige Anhängerpflug, sind die vom Pferdezug übernommenen technischen Lösungen. Sie können zweiachsig oder einachsig ausgeführt werden. Die zweiachsigen Anhängemaschinen bzw. -geräte haben vier oder mindestens drei Räder: die beiden Haupträder und einen Vorderwagen oder die beiden Haupträder und ein schwenkbares Vorder- oder Hinterrad. Die Räder der Anhängergeräte übernehmen das Gewicht und die evtl. von dem arbeitenden Gerät hervorgerufenen Seiten- und Vertikalkräfte, wenn es nicht, wie beim Pflug, zum Teil durch Sohle und Anlage geschieht. Der Schlepper übernimmt nur die (horizontalen) Zugkräfte in Fahrtrichtung. Benötigt das Gerät Drehmomente zum Antrieb beweglicher Teile oder zum Ausheben, so wurden diese Drehmomente bisher in der Regel von den Rädern abgenommen, die zu diesem Zweck mit Greifern ausgerüstet werden können. Der Bauaufwand für zweiachsige Anhängemaschinen oder -geräte ist durch den Vorderwagen und die Haupträder, die Lenkung, das Getriebe vom Antriebsrad zu den beweglichen Teilen und einen Sitz für den häufig erforderlichen besonderen Bedienungsmann verhältnismässig hoch.

Infolgedessen ist die zweiachsige Ausführung angehängter Maschinen und Geräte, abgesehen von Anhängerpflügen, in der Regel abgelöst durch die einachsigen angehängten Landmaschinen, die im allgemeinen durch die Zapfwelle angetrieben werden, z.B. Mähbinder, Mähdrescher, Kartoffelerntemaschinen. Es gibt jedoch auch ein- und mehrscharige Pflüge in dieser einachsigen Bauweise.

Die einachsige Bauweise bildet dadurch, dass sich die Maschine mehr oder weniger am Anhangepunkt auf den Schlepper abstützt, den Übergang zur aufgesattelten Maschine. Als Aufsattelmaschinen kann man solche Maschinen bezeichnen, bei de-

nen ein erheblicher Anteil des Gewichts, z.B. 50%, vom Schlepper getragen wird. Man kann Aufsattelmaschinen oder -geräte mit einer Achse oder nur mit einem einzelnen Rad bauen. Auch in Transportstellung bleibt diese Achse oder dieses Rad auf dem Boden. Nur der arbeitende Teil wird ausgehoben. Die Maschine oder das Gerät wird auf der Schlepperhinterachse oder dicht hinter der Schlepperachse aufgesattelt, so dass die Hinterachse (Triebachse) des Schleppers zwar belastet, aber die Schleppervorderachse nicht wesentlich entlastet wird. In besonderen Fällen ist auch eine Aufsattelung auf oder vor der Schleppervorderachse zweckmässig. Hat das Aufsattelgerät zwei Räder, so brauchen am Aufsattpunkt mit einem Kugelgelenk oder Bolzen mit Spiel nur Kräfte übertragen zu werden. Hat das Aufsattelgerät nur ein einziges Rad, so muss mit Hilfe eines Kreuzgelenkes noch zusätzlich ein Längsmoment übertragen werden, damit das Gerät nicht um seine Längsachse kippen kann.

Die dritte Verbindungsmöglichkeit ist schliesslich die Anbaumaschine bzw. das Anbaugerät, z.B. Anbaupflug, Mähbalken, Anbaudrillmaschine. Ein wesentliches Merkmal von Anbaumaschine und -gerät ist, dass sie in Transportstellung ganz vom Schlepper getragen werden. Sie werden durch Kraftheber oder mechanisch von Hand ausgehoben. In Arbeitsstellung laufen zuweilen ein bis zwei Räder mit, die zur Höheneinstellung dienen und während der Arbeit einen Teil des Gewichts tragen. Beim Abbau des Gerätes bleiben wesentliche Funktionseinrichtungen, wie Kraftheber, Rahmenteile, Lagerungen und Bedienhebel, am Schlepper.

Der Landmaschinenkonstrukteur hat nun die Aufgabe, die für seine Maschine günstigste Verbindungsart zum Schlepper zu wählen. Eine Gegenüberstellung der drei Verbindungsmöglichkeiten ergibt folgendes Bild:

Anhängen – Anbauen

Anhängemaschinen und -geräte haben den grossen Vorzug, dass sie bequem und schnell mit dem Schlepper verbunden und auch wieder von ihm getrennt werden können. Ausserdem können sie unabhängig vom Schlepper verschoben und abgestellt werden, was bei schweren Aufsattelgeräten schwieriger ist. Sie passen ohne besondere Vorkehrungen an jede normale Ackerschne. Ist es jedoch aus Gewichtsgründen möglich, ein Gerät anzubauen, so ergeben sich folgende Vorteile gegenüber dem Anhängergerät:

<sup>1)</sup> Von der über den Schlepper gestülpten Landmaschine, die den Übergang zur selbstfahrenden Landmaschine bildet, und von den besonderen Lösungen beim Geräteträger soll hier abgesehen werden [1].

Die Einheit Schlepper — Gerät wird kürzer und hat eine grössere Wendigkeit zur Folge. Dadurch wird das Vorgewende kleiner. Lenkgestänge und Transporteinrichtung entfallen. So ergibt sich eine beträchtliche Gewichtseinsparung und damit eine Verringerung des Fahrwiderstandes (Rollwiderstand + Achsreibung) und des Preises. Die zusätzliche Belastung der Schleppertriebachse ist meist von Vorteil. Man kann gewisse am Schlepper verbleibende Rahmen- und Antriebsteile bei Schaffung einer Geräteketten mehrfach verwenden. Die Bedienung und Regelung des Gerätes wird durch Kraftheber oder mechanische Bedienhebel erleichtert. Ein bei Anhängegeräten manchmal erforderlicher Bedienungsmann erübrigt sich. Der ungünstige Bodenantrieb mit Greiferrädern und die Entfernung der Greifer für den Transport entfällt. Bei Zapfwellenantrieb werden gegenüber Anhängemaschinen die Verbindungswellen kürzer. Der Anbau der Geräte erfordert jedoch eine schwierige Normungsarbeit, die aber zum Teil bereits geleistet worden ist.

#### Anbauen — Aufsatteln

Eine Begrenzung in der Anwendung der Anbaugeräte ergibt sich aus den erforderlichen Abmessungen und dem Gewicht der Geräte. Liegt der Schwerpunkt eines Gerätes infolge seiner Grösse weit hinter den Schlepperrädern und ist das Gerät zudem schwer, so kann die Vorderachse des Schleppers u.U. zu stark entlastet werden. Hier beginnt der Anwendungsbereich der Aufsattelgeräte. Der Bauaufwand der Aufsattelgeräte wird im allgemeinen höher als der der Anbaugeräte sein.

#### Anhängen — Aufsatteln

Aufsattelgeräte erfordern ähnliche Normungsarbeiten wie Anbaugeräte. Jedoch können sie folgende Vorteile gegenüber den Anhängegeräten haben.

Die Triebachse des Schleppers wird zusätzlich belastet. Die Achse oder das Rad der Aufsattelmachine kann im Gegensatz zur einachsigen Anhängemaschine so weit hinter dem Schwerpunkt der Maschine angebracht werden, dass Achse oder Rad dem Arbeitsmechanismus nicht im Wege ist. Dadurch braucht das Erntegut nicht so weit und hoch transportiert werden, ehe es z.B. beim Bindemäher dem Bindemechanismus, beim Felddräcker der Häcksel-einrichtung, bei der Felddrüse der Presse zugeführt wird. Infolgedessen kann die Maschine u.U. niedriger und kürzer gebaut werden. Man wird häufig ein Rad einsparen können, da manche Aufsattelgeräte nur mit einem Rad ausgeführt werden können. Die Räder oder das Rad der aufgesattelten Maschine brauchen nicht für das gesamte Maschinengewicht, sondern nur für den auf sie entfallenden Anteil ausgelegt werden. Gewicht und Rollwiderstand sind meistens geringer als bei angehängten Maschinen.

#### Die Verbindung zwischen Schlepper und Pflug

Auch Pflüge können durch Anhängen, Anbauen und Aufsatteln mit dem Schlepper verbunden werden. Bild 1 zeigt die drei Verbindungssysteme zum Schlepper beim Scheibenpflug. In einer früheren Arbeit über Scheibenpflüge [2] hatte sich ergeben, dass der Scheibenpflug wegen seines für die Arbeit auf harten trockenen Böden notwendig hohen Gewichtes in vielen Fällen als Aufsattel- statt als Anbaupflug auszu-

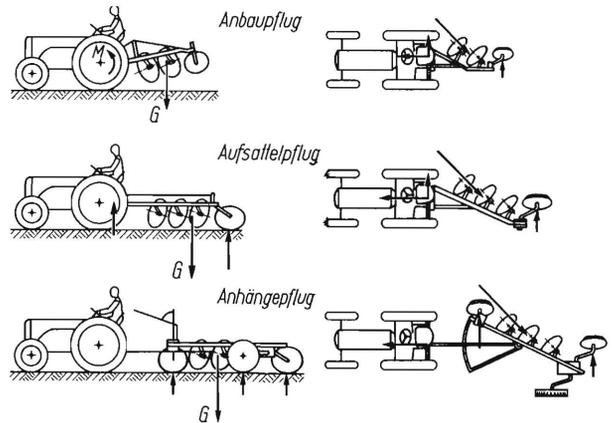


Bild 1. Verschiedene Verbindungssysteme beim Scheibenpflug.

links: beim Transport; rechts: bei der Arbeit.  
Die Pfeile stellen die äusseren Kräfte am Pflug dar.

führen ist. Aus diesem Grunde werden in Amerika zahlreiche Aufsattelscheibenpflüge gebaut. Wieweit nun auch Streichblechpflüge als Aufsattelpflüge entwickelt werden können, soll im folgenden untersucht werden. Dabei sollen unter Aufsattelpflügen nur die Pflüge verstanden sein, bei denen auch beim Transport ein erheblicher Anteil des Gewichtes vom Schlepper getragen wird. Betrachtet man den Bauauf-

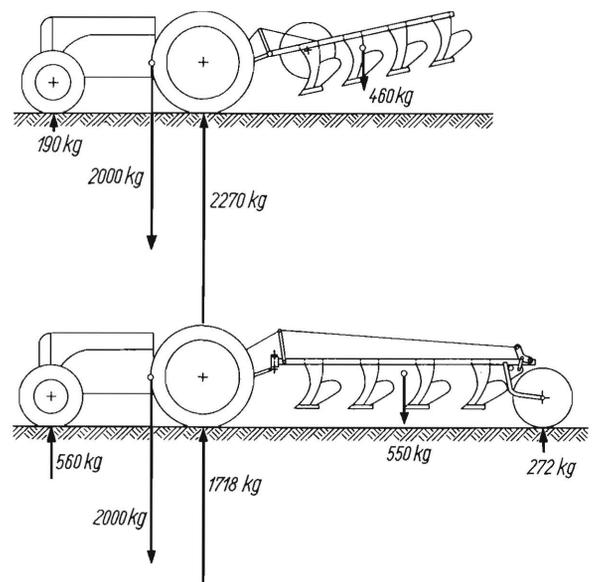


Bild 2. Achslasten eines 30 PS-Schleppers mit ausgehobenem Anbau- und Aufsattelpflug.  
Gewicht des Schleppers  $G = 2000 \text{ kg}$  ( $G_v = 685 \text{ kg}$ ;  $G_h = 1315 \text{ kg}$ )

wand der drei Verbindungssysteme, so ist der Anbaupflug am leichtesten und billigsten. Seine Anwendung ist aber schon etwa bei 3-furchigen Beetpflügen bzw. bei 2-furchigen Drehpflügen durch die starke Entlastung der Schleppvorderräder begrenzt. Der Schwerpunkt des Pfluges wandert beim Übergang von drei zu vier oder fünf Scharen immer weiter nach hinten, wobei sich ausserdem das Pfluggewicht erhöht. Das Moment aus Gewicht mal Schwerpunktsabstand von den Schlepperhinterrädern beim Übergang zu mehrfurchigen Pflügen wächst mehr an als das Schleppergewicht beim gleichzeitig erforderlichen Übergang zum stärkeren Schlepper. Die Entlastung der Schleppvorderräder wird schliesslich so gross, dass nicht mehr das nötige Adhäsionsgewicht für die Lenkung vorhanden ist (Bild 2). Erst dann muss man daran denken, den Anbaupflug durch einen Aufsattelpflug zu ersetzen; das wird beim drei- oder vierfurchigen Pflug und beim vier- bis sechsfurchigen Schälplflug der Fall sein. Bild 3 zeigt eine Gewichtsbilanz der drei Verbindungssysteme.

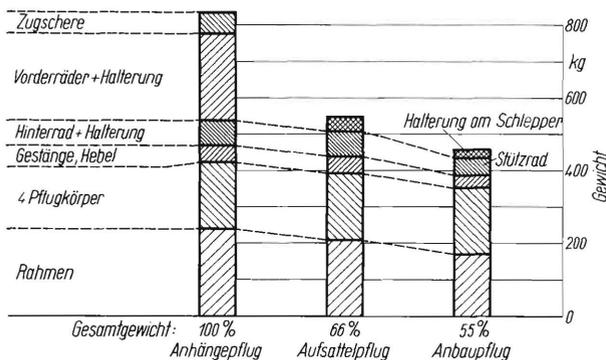


Bild 3. Gewichtsvergleich der verschiedenen Pflugverbindungssysteme.

Dabei ist bewusst für alle drei Systeme die gleiche schwere Rahmenbauweise gewählt, wie sie bei Anhängepflügen üblich ist, um den Gewichtsunterschied, der durch das Verbindungssystem begründet ist, herauszuheben. In Wirklichkeit wird man aber für den Aufsattel- und Anbaupflug eine leichtere Bauweise wählen, so dass diese beiden Systeme gewichtsmässig noch günstiger abschneiden. Allein durch den Fortfall der Zugschere, der beiden Haupträder, ihrer Achsen und ihrer Halterung am Pflugrahmen, sowie der Aushebekinematik ergibt sich eine Gewichtsersparung von etwa 300 kg. Während bei gleich schwerer Bauweise der Gewichtsbedarf für die vier Pflugkörper gleich bleibt, ist das Rahmengewicht beim Aufsattelpflug um 30 kg, beim Anbaupflug um 70 kg geringer als beim Anhängepflug mit einem Rahmengewicht von 240 kg.

Bild 4 gibt eine Übersichtszeichnung der drei Pflugsysteme wieder. Als Rahmenbauweise wurde hierbei die übliche Bauweise mit rechteckigen Stahlprofilen gewählt<sup>2)</sup>. Der einzige Unterschied ist der, dass die einzelnen Körper nicht aussen am Rahmen

sitzen, sondern an einem inneren Längsprofil. Das soll eine gleichmässige Verteilung der Biegemomente auf den Rahmen bewirken. Für den Anhängen- und Aufsattelpflug wurde ein Körperabstand von 750 mm gewählt, während beim Anbaupflug der entsprechende Wert nur 600 mm ist, um den Pflug nicht zu lang werden zu lassen und damit den Schwerpunkt nicht zu weit nach hinten zu verlegen. Dadurch erklärt sich das geringere Rahmengewicht des Anbaupfluges gegenüber dem Aufsattelpflug in der Gewichtsbilanz nach Bild 3. Für einen strengen Vergleich wird der Anbaupflug also etwas begünstigt. Die Anbau- und Aufsattelpflüge bringen durch ihr geringeres Gewicht und durch den gegenüber den eisernen Pflugrädern kleineren Fahrwiderstandsbeiwert der Schlepperhinterräder, die einen Teil ihres Gewichtes tragen, nicht unbeträchtliche Zugkräftesparungen. Der Fahrwiderstandsbeiwert der Schlepperhinterräder beträgt auf dem Acker 6 bis 9% der Achslast. Damit ist der Fahrwiderstand des aufgestellten Gewichtsteils zu errechnen. Die üblichen Eisenräder von Anhängepflügen haben demgegenüber einen Fahrwiderstand von 10–15%, sind sie mit Greifern oder Spurränzen ausgerüstet, 15–20% des Gewichtes (siehe Zahlentafel 1).

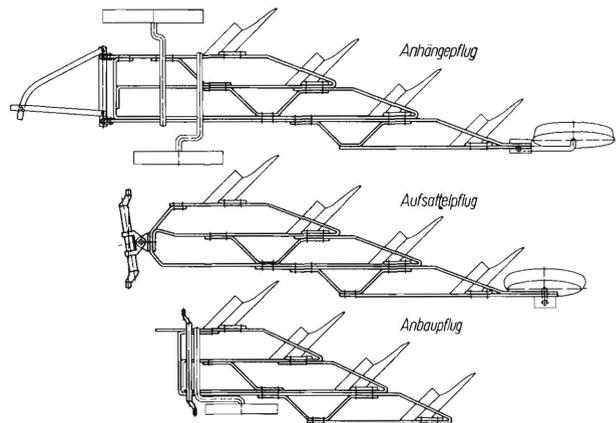


Bild 4. Rahmenkonstruktion der verschiedenen Pflugverbindungssysteme.

Eine weitere Zugkräftesparung ergibt sich, wenn das Furchenrad des Aufsattelpfluges mit einem Gummireifen ausgerüstet ist. Die Zugkräftersparnisse an Fahrwiderstand betragen beim Aufsattelpflug mit Eisenfurchenrad 55%, mit Gummifurchenrad 67% gegenüber dem eisenbereiften Anhängepflug. Die Zugkräftersparnisse am Gesamtwiderstand des Pfluges betragen bei einem vierfurchigen Pflug mit einem Gesamtfurchenquerschnitt von 112 cm × 25 cm und einem spezifischen Pflugwiderstand von 35 kg/dm<sup>2</sup> etwa 12%. Bei Gummibereifung des Rades am Aufsattelpflug kann vor allem die Transportgeschwindigkeit auf der Strasse erhöht werden. Sie beträgt bei

2) Die in dem Vortrag des Verfassers auf der 11. Konstrukteurtagung ebenfalls erörterte Rohrholmbauweise anstelle der üblichen Rahmenbauweise bleibt einer besonderen Abhandlung vorbehalten.

Zahlentafel 1.

Vergleich der Fahrwiderstände eines aufgesattelten Pfluges mit einem angehängten Pflug (s. Bild 3).

	Aufsattelpflug	Anhängepflug
Gerätegewicht	521 kg	894 kg
Vertikale Bodenkraft auf die 4 Pflugkörper	268 kg	268 kg
Gesamtlast	789 kg	1162 kg
Davon entfallen:		
auf die Schlepperhinterräder	474 kg	—
auf die Pflugräder	315 kg	1162 kg
Fahrwiderstandsbeiwerte		
Schlepperhinterräder	0,08	
eiserne Pflugräder	0,18*)	0,18**)
luftbereiftes Pflugrad	0,12	
Fahrwiderstände		
Schlepperhinterräder	} 95 kg	} 0,18 × 1162 = 210 kg
$0,08 \times 474 = 38$ kg		
eisernes Pflugrad		
$0,18 \times 315 = 57$ kg	76 kg	
oder		
luftbereiftes Pflugrad		
$0,12 \times 315 = 38$ kg		
Pflugwiderstand für einen spez. Pflugwiderstand von $35 \text{ kg/dm}^2$ und einem Furchenquerschnitt von $4 \times 28 \times 25 \text{ cm}$	980 kg	980 kg
Gesamtwiderstand	1060 kg	1190 kg

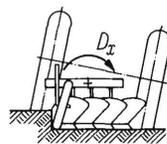
\*) Rad des Aufsattelpfluges läuft in der Furche

\*\*) Dieser Durchschnittswert gilt für die 3 Pflugräder, von denen eines mit Winkelgreifern ausgerüstet ist

eisenbereiften Anhängepflügen 5–9 km/h, bei gummiereiften Aufsattelpflügen bis zu 20 km/h. Ferner wird bei Gummibereifung der Bodendruck in der Furche verringert.

Beim Aufsattelpflug mit nur einem einzigen Rad bedeutet eine Gummibereifung auch keinen erheblichen Mehrpreis, zumal man auch abgefahrene Autoreifen verwenden kann.

In Amerika geht die Tendenz dahin, immer mehr Geräte mit Gummibereifung auszurüsten. So liefert eine dortige Fabrik 80–90% ihrer Anhängepflüge mit gummiereiften Rädern.



## Die Einstellung des Aufsattelpfluges

Im folgenden sollen die zur Einstellung der Furchentiefe und -breite sowie zum Einsetzen und Ausheben erforderlichen Verstellungen am Aufsattelpflug untersucht werden.

Ein Pflug hat wie jeder andere Körper sechs Bewegungsmöglichkeiten, nämlich die Verschiebungen in den drei Achsen  $x$ ,  $y$  und  $z$  und die Drehbewegungen um die drei Achsen  $D_x$ ,  $D_y$  und  $D_z$ , die z.T. als Verstellbewegungen ausgeführt werden müssen (Bild 5). Auf den Aufsattelpflug bezogen sind dies im einzelnen:

1. Die Bewegung in der Längsrichtung ( $x$ -Richtung). Dies ist die Fahrtrichtung des Schleppers. In dieser Richtung braucht der Pflug nicht verstellt zu werden.
2. Die Bewegung in der Seitenrichtung ( $y$ -Richtung). In dieser Richtung darf am Kupplungspunkt keine freie Bewegung, sondern nur eine Verstellbewegung zur Einstellung der Furchenbreite des ersten Körpers möglich sein. Dies ist besonders am Hang wünschenswert.
3. Die Auf- und Abbewegung (in  $z$ -Richtung) zum Ausheben und Einsetzen des Pfluges sowie zur Einstellung und Regelung der Furchentiefe.
4. Die Drehbewegung um die Längsachse ( $x$ -Achse). Sie ist erforderlich, um die Scharschneiden parallel zur Bodenoberfläche einzustellen. Das ist besonders bei den ersten Furchen nötig.
5. Eine Drehbewegung um die senkrecht stehende Achse am Aufsattelpunkt ( $z$ -Achse) oder um eine senkrecht stehende Achse am Pflugrad. Sie ist beim Kurvenfahren erforderlich. Gegebenenfalls ist eine Steuerung des Pflugrades erforderlich, besonders wenn der Pflug am Hang nicht genau in Fahrtrichtung zeigt.
6. Eine Drehung um die Querachse ( $y$ -Achse) bei Bodenunebenheiten. Damit gekoppelt ist aber die Auf- und Abbewegung des Pflugrades gegenüber dem Pflugrahmen zur zusätzlichen Tiefenregelung sowie zur Erleichterung des Aushebens und Einsetzens.

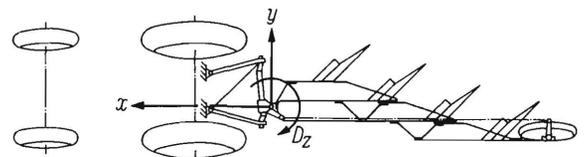
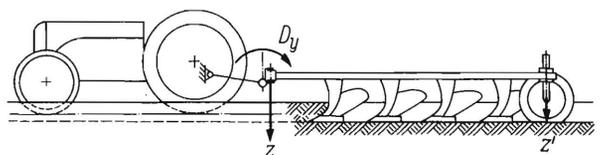


Bild 5. Freiheitsgrade und Verstellmöglichkeiten beim Aufsattelpflug.

Es sind also folgende Verstellmöglichkeiten vorzusehen:

- I. Eine Auf- und Abwärtsbewegung des Aufsattelpunktes.
- II. Die Auf- und Abwärtsbewegung am Pflugrad.
- III. Die Seitenverstellung des Aufsattelpunktes.
- IV. Eine Drehung um die Längsachse.
- V. Gegebenenfalls eine Steuerung des Pflugrades um die Hochachse.

Grundsätzlich muss ausserdem Einmannbedienung vom Schleppersitz aus vorgesehen werden.

Diese Forderungen sind mit folgenden Lösungen zu erfüllen:

Zu I und II:

Zur Einstellung der Furchentiefe sowie zum Ausheben und Einsetzen des Pfluges gibt es zwei Möglichkeiten. Man kann sich darauf beschränken, nur den Aufsattelpunkt mit dem Kraftheber zu heben und zu senken. Bei genügend grossem Hub laufen die Furchen aus. Um die Furchentiefe zusätzlich zu regeln und um beim Strassentransport genügend Bodenfreiheit zu haben, muss man aber den Rahmen gegenüber dem Pflugrad mit Hilfe einer von Hand betriebenen Spindel oder durch Hebelgetriebe vom Schleppersitz aus anheben. Die zweite Möglichkeit besteht darin, sowohl den Aufsattelpunkt mit Hilfe des Krafthebers zu heben und zu senken, als auch den Rahmen am Pflugrad mit Hilfe eines besonderen Arbeitszylinders hydraulisch zu heben und zu senken. Der letzte Vorgang kann aber auch durch ein mechanisches Getriebe mit Hebeln und Stosstangen erfolgen, die von der Kraftheberbewegung vorn betätigt werden.

Damit ergibt sich für den Kraftheber die Forderung,

1. den Aufsattelpunkt zur Furchentiefenverstellung und zum Ausheben zu heben und zu senken. Das Senken kann evtl. auch durch das Eigengewicht des Pfluges erfolgen.
2. gegebenenfalls einen zweiten Arbeitszylinder am Pflug zu betätigen, der den Rahmen gegenüber dem Pflugrad anhebt.

In Bild 6 wird nun der Aushebevorgang näher untersucht. Bild 6a zeigt den Aushebeweg des ersten und zweiten Körpers eines zweifurchigen Pfluges, wenn der Kraftheber den Aufsattelpunkt am Furchenende auf einem Wege von 3,25 m um 50 cm anhebt. Dabei wird der zweite Pflugkörper auf einem Wege von 2,20 m aus 90% der Furchentiefe ausgehoben, wobei er etwa 10 cm hinter dem ersten Pflugkörper den Boden verlässt. Die Bodenfreiheit des zweiten Körpers beträgt im ausgehobenen Zustand 21 cm. Der Aushebeweg erscheint genügend kurz. Für den Strassentransport muss jedoch das Pflugrad gegenüber dem Rahmen von Hand verstellt werden können. Bild 6b zeigt den Aushebeweg des ersten und vierten Körpers eines vierfurchigen Aufsattelpfluges. In diesem Falle wird der vierte Körper auf einem Wege von 3,0 m aus 90% der Furchentiefe ausgehoben, wobei er 0,5 m hinter dem ersten Pflugkörper den Boden verlässt. Hier wird man evtl. einen zweiten hydraulischen Arbeitszylinder am Pflug vorsehen, wie es bei 6c und d geschehen ist. In Bild 6c ist der Aushebeweg eines Pfluges dargestellt, der gleichzeitig vorn und hinten hydraulisch angehoben wird; dabei laufen der erste und vierte Pflugkörper mit ca. 1,45 m Abstand aus. Da der Schlepper aber bei

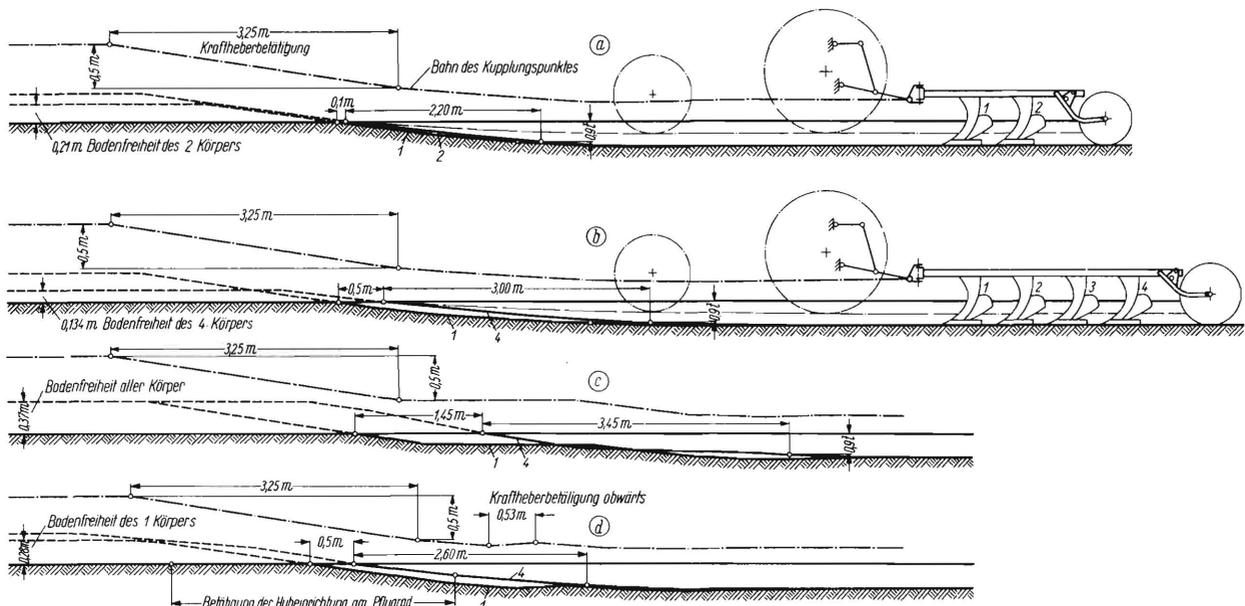


Bild 6. Aushebewegung an Aufsattelpflügen.

- a an einem zweifurchigen Pflug ohne Verstellung des Pflugrades,
- b an einem vierfurchigen Pflug ohne Verstellung des Pflugrades,
- c an einem vierfurchigen Pflug mit gleichzeitigem Anheben des Rahmens am Kupplungspunkt und am Pflugrad,
- d an einem vierfurchigen Pflug mit einer um 2 s verzögerten Aushebung des Rahmens am Pflugrad gegenüber dem Kupplungspunkt.

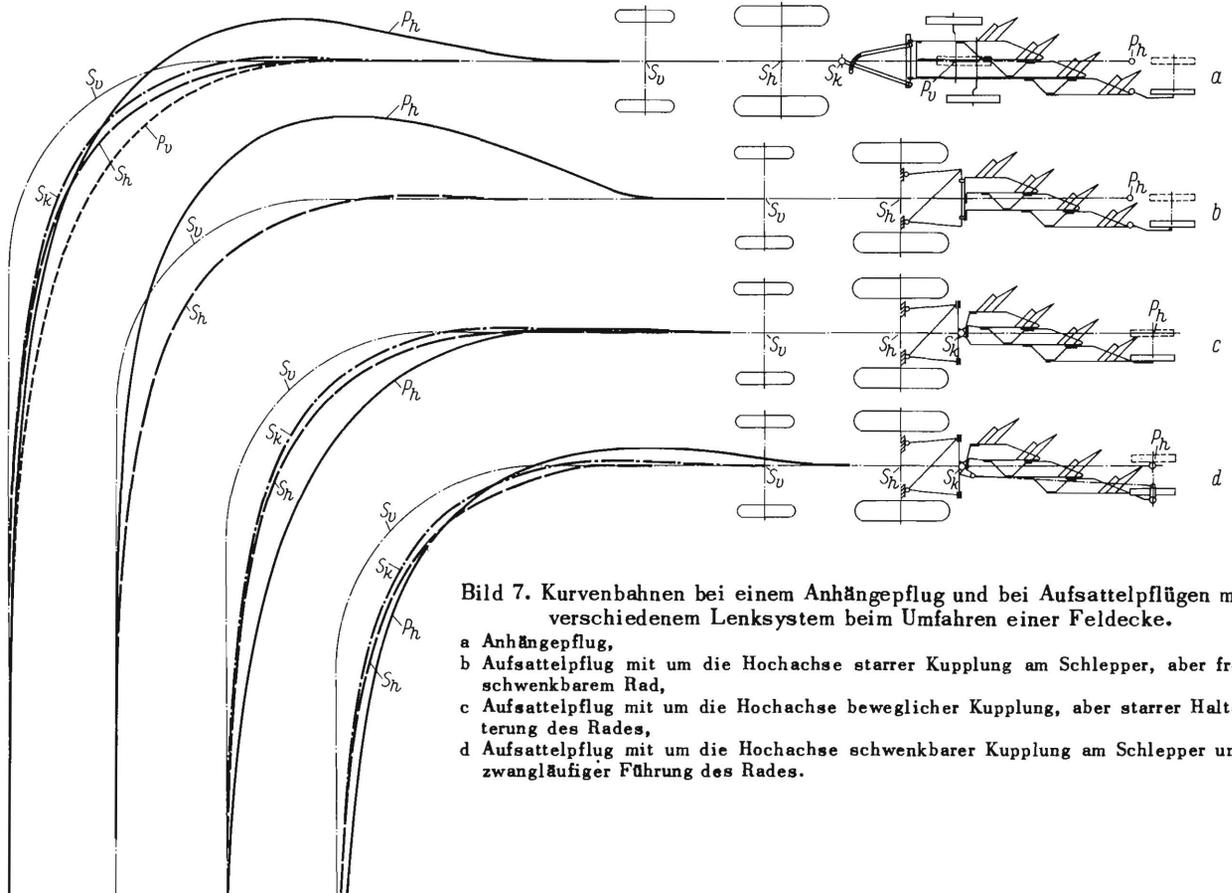


Bild 7. Kurvenbahnen bei einem Anhängerpflug und bei Aufsattelpflügen mit verschiedenem Lenksystem beim Umfahren einer Feldecke.

- a Anhängerpflug,  
 b Aufsattelpflug mit um die Hochachse starrer Kupplung am Schlepper, aber freischwenkbarem Rad,  
 c Aufsattelpflug mit um die Hochachse beweglicher Kupplung, aber starrer Halterung des Rades,  
 d Aufsattelpflug mit um die Hochachse schwenkbarer Kupplung am Schlepper und zwangsläufiger Führung des Rades.

der folgenden Fahrt in der vierten Furche der vorhergehenden Fahrt fährt, also schon 1,45 m früher ausläuft, und der Kupplungspunkt entsprechend angehoben wird, wird die erste Furche der neuen Fahrt auf einer Länge von etwa 2 m nur mit halber Furchentiefe gepflügt. Günstiger wird der Vorgang, wenn der Arbeitszylinder am Pflug erst 2 s später betätigt wird als der Kraftheber am Schlepper Bild 6d. Nach Bild 6c und d hat man vor allem genügend Bodenfreiheit.

Zu III:

Eine Seitenverstellung des Aufsattelpunktes zur Einstellung der Furchenbreite des ersten Körpers kann mit Hilfe einer Schere geschehen, die durch eine Spindel betätigt wird.

Zu IV:

Eine Drehung des Pfluges um seine Längsachse ( $x$ -Achse) kann in der Weise vorgenommen werden, dass die Aufsattelachse exzentrisch gelagert und mit Hilfe einer Spindel gedreht wird oder aber, dass eine Verbindungsstange zwischen Kraftheberarm und unteren Lenkern am Schlepper durch eine Spindel verstellt wird.

Zu V:

Weiterhin ist die Frage zu untersuchen, wie der Aufsattelpflug beim Kurvenfahren der Schlepperspur folgt. Je nach der konstruktiven Verbindung zwischen

Schlepper und Pflug ergeben sich dabei vier Lösungen (Bild 7).

1. Eine um die Hochachse starre Verbindung am Schlepper und ein schwenkbares, nachlaufendes Pflugrad (Bild 7b).
2. Man kann statt dessen das Pflugrad zwangsläufig durch die Achsschenkelenkung des Schleppervorderrades steuern. Diese Lösung wurde bei einem amerikanischen Aufsattelscheibenpflug gewählt [2]. Dabei ist es möglich, beim Wenden zurückzustossen, wodurch man mit kleinerem Vorgewende auskommt.
3. Eine freie Drehung um die Hochachse am Aufsattelpunkt mit einem in einer Schleppkurve nachlaufenden Pflug (Bild 7c).
4. Eine Drehung um die Hochachse am Aufsattelpunkt, wobei aber das Pflugrad vom Schlepper zwangsläufig gesteuert wird (Bild 7d).

Es wird angestrebt, dass der Pflug möglichst in der Spur der Schlepperräder läuft, damit sich keine sich vergrößernden Halbmonde unbearbeiteten Landes in den Furchenecken beim Rundumpflügen bilden. Zum Vergleich ist schliesslich in Bild 7a gezeigt, wie der normale Anhängerpflug um eine Feldecke fährt. Die Pflughauptträger scheren im Nachlauf etwas nach innen, der Drehpunkt des hinteren Rades etwas nach aussen aus. Beim Aufsattelpflug mit den Verbindun-

gen nach Bild 7b schert der Drehpunkt des Pflugrades stark nach aussen aus, während bei der Verbindung nach Bild 7c das hintere Furchenrad in einer Schleppkurve nach innen nachläuft. Die günstigste Lösung ist die Verbindung nach Bild 7d mit zwangsweiser Steuerung des Pflugrades durch einen Festpunkt am Schlepper. Der konstruktive Aufwand ist allerdings bei der Lösung nach Bild 7b am geringsten.

#### Zusammenfassung

In dem Bestreben, den Aufwand für Schleppergeräte zu verringern, die Bedienung zu erleichtern und Gewicht und Fahrwiderstand einzusparen, wurde in den vergangenen Jahren der ein- und zweifurchige Anhängerpflug in zunehmendem Masse durch den Anbaupflug ersetzt. Der Anbaupflug ist erheblich leichter und billiger als der Anhängerpflug. Jedoch wird dieser Vorzug zum Teil dadurch aufgehoben, dass der Schlepper mit einem Kraftheber oder anderen Zusatzeinrichtungen ausgerüstet werden muss, die aber wiederum auch für andere Anbaugeräte verwendet werden können. Es verlagert sich also ein Teil des Gesamtaufwandes vom Gerät zum Schlepper.

Bei dreifurchigen Pflügen ist aber ein Anbauen schon stark erschwert und bei vierfurchigen Pflügen kaum noch möglich. Man blieb also bei diesen Pflügen bisher bei der üblichen Bauweise der Anhängerpflüge. Hier kann der Aufsattelpflug eine Lücke füllen. Gegenüber dem Anhängerpflug hat er den Vorteil einer erheblichen Gewichtsverringerung und entsprechenden Preisminderung, einer Verringerung des Fahrwiderstandes, einer kürzeren Bauweise der Einheit Schlepper und Gerät und einer zusätzlichen Belastung der Triebachse des Schleppers. Als Nachteil gegenüber dem Anhängerpflug ergibt sich eine etwas umständlichere Kupplung und die Notwendigkeit, die Kupplungspunkte von Schlepper und Pflug aufeinander abzustimmen. Der gleiche Nachteil hat aber nicht das Vordringen des Anbaupfluges gegenüber dem Anhängerpflug verhindert. Weiterhin kommt ein drei- oder vierfurchiger Aufsattelpflug im allgemei-

nen erst bei Schleppern über 30 PS infrage. Solche schweren Schlepper oder Raupen hatten bisher zum grössten Teil keinen Kraftheber. Es dürfte aber nicht schwierig sein, diese Schlepper mit Krafthebern auszurüsten, zumal wenn eine Hydraulik für den Lader schon vorhanden ist.

#### Schrifttum

- [1] Brenner, W.G.: Einige Entwicklungstendenzen im heutigen Landmaschinenbau. Z.VDI 95 (1953) S.201/205.
- [2] Söhne, W.: Die Scheibenpflüge. In: Grdlgn. d. Landtechn., Heft 1. Düsseldorf 1951. S. 115/121.

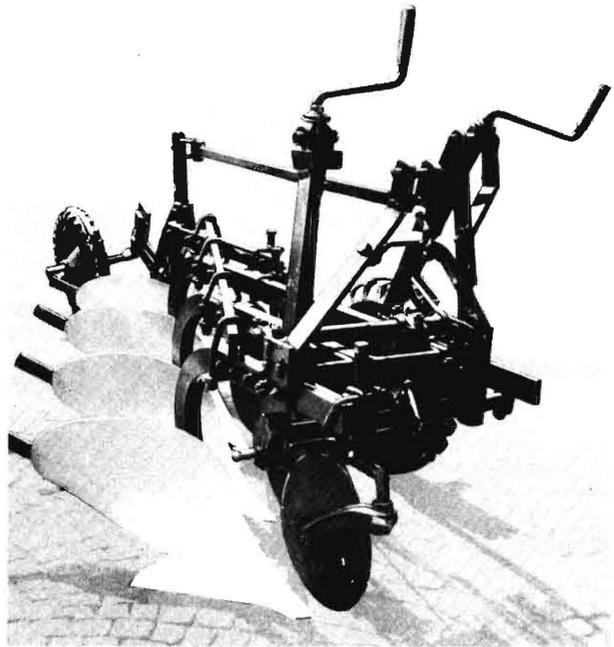


Bild 8. Vierfurchiger Aufsattelpflug der Bayerischen Pflugfabrik, Landsberg/Lech.

Bis zur 11. Konstrukteurtagung im Februar 1953, bei der dieser Vortrag gehalten wurde, waren in Deutschland keine Streichblechpflüge als Aufsattelpflüge gebaut. Auf der DLG-Ausstellung Juni 1953 wurde erstmalig ein vierfurchiger Aufsattel-Streichblechpflug der Fa. Bayerische Pflugfabrik, Landsberg/Lech, in Verbindung mit einem MAN-Schlepper ausgestellt.

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung  
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode  
Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Kloth

Anschrift des Verfassers: Dr.-Ing. Walter Söhne, (20b) Braunschweig, Bundesallee 50