

Der Landwirt steht beim Kauf von Schlepper und Gerät heute vor der entscheidenden Frage, welche Typen und Arten er aus der Vielzahl des Vorhandenen auswählen soll. Für den Berater ist es nicht einfach, darauf eine voll befriedigende oder erschöpfende Antwort zu geben. Die Arbeit landwirtschaftlicher Geräte, insbesondere die des Pfluges, wird einerseits durch die unterschiedlichen Bodenverhältnisse — sogar auf einem und demselben Schlag —, andererseits durch die Konstruktion des Pfluges und seine Verbindung mit dem Schlepper sehr verschieden ausfallen können. Durch eingehende Untersuchungen, Messungen und Überlegungen sind in den letzten Jahren jedoch wesentliche Erkenntnisse gesammelt worden, die der landwirtschaftlichen Praxis direkt oder über eine verbesserte Konstruktion zugute kommen.

Ermittlung der Kräfte an Pflug und Schlepper

Hierfür erwiesen sich theoretische Untersuchungen am Reissbrett als sehr vorteilhaft. Damit kann man zunächst ohne die störenden Einflüsse vieler Faktoren, die bei Feldversuchen auftreten, arbeiten und die Ergebnisse später in der Praxis nachprüfen. Wenn der Nichttechniker die vielen Linien auf Abb. 1 sieht, die stark oder schwach ausgezogen über das Papier laufen, so wird er sich darunter nur sehr wenig vorstellen, geschweige denn Folgerungen daraus ziehen können. Hier ist schematisch der Umriss der Schleppertriebachse und eines Drehpfluges angedeutet, während die mit Pfeilen versehenen Geraden die Kräfte darstellen. Ausgehend von umfangreichen Messungen des Instituts für Grundlagenforschung, die unter den verschiedensten Verhältnissen stattfanden, werden aus der Bodenkraft (R) die anderen Kräfte zeichnerisch festgestellt. Durch eine grosse Zahl derartiger Zeichnungen, die systematisch für die verschiedenen Böden und Furchentiefen angefertigt werden, kommt man zu einer Übersicht über die Kräfte, die für eine gute Pflugarbeit und für den Lauf des Schleppers wesentlich sind; diese theoretischen Verfahren bilden ein wichtiges Rüstzeug für den Konstrukteur. Aus dem Verlauf und den Änderungen der Kräfte lassen sich Schlüsse für die richtige Ausbildung der Anlenkung am Schlepper und die Konstruktion der Pflüge selbst ziehen.

Von der Arbeit mit den Gespannpflügen ist bekannt, wie ein Pflug beim Einziehen in den Boden gehalten werden soll, welche Kräfte z.B. bei einem Schwingpflug an den Sterzen auszuüben sind, um den Pflug auf gewünschter Tiefe und gleicher Arbeitsbreite zu halten und wie es darauf ankommt,

auch die Anspannung am Zugtier richtig in der Länge einzustellen. Bei wechselndem Boden wird durch Bewegungen und Kräfte an den Sterzen ein Abweichen des Pfluges verhindert. Am Schlepperpflug muss durch die Kinematik der Anlenkung und die Kraftverhältnisse dafür gesorgt sein, dass der Pflug seine Lage ebenso rasch einnimmt und behält.

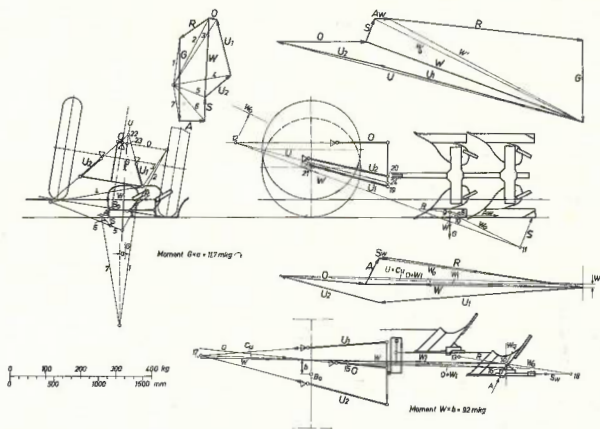


Abb. 1: Die zeichnerische Ermittlung der Kräfte am Pflug und an der Anlenkung (Zweifurchiger Drehpflug ohne Stützrolle an der Dreipunkt Kupplung).

Der Anhängerpflug

Z.B. ist beim Anhängerpflug das Gewicht von Rahmen und Körpern so gross gewählt, dass der Pflug unter allen normalen Verhältnissen in den Boden geht. Andererseits müssen die Räder, auf denen der Anhängerpflug läuft, im Durchmesser und in der Breite so dimensioniert sein, dass er nicht auf leichtem oder wenig tragfähigem Boden einsinkt, die Arbeitstiefe sich vergrössert und der Schlepper wegen des erhöhten Arbeitswiderstandes nicht mehr zieht. Auch die Zugschere muss so eingestellt werden, dass sowohl der Pflug ohne zu grossen Anlagedruck (Ausbrechen der Furchenwand) als auch der Schlepper ohne starkes Gegenlenken läuft.

Der Anbaupflug

Schwieriger liegen die Dinge beim Anbaupflug. Dieser hat gegenüber dem Anhängerpflug manche Vorzüge: Beim Transport kann schnell gefahren werden, bei der Arbeit belastet er zusätzlich die Triebachse und schliesslich ist er auf kleinen Ackerstücken wendiger.

Seine Bedeutung wird immer mehr anerkannt. Das Fahrgestell, an dem sich der Pflugkörper befindet, ist hier der Schlepper; dadurch werden die Eigenschaften des Pfluges mit wenigen Ausnahmen denen des vorher erwähnten Schwingpfluges ähnlich, — nur muss, wie oben gesagt, bei wechselnden Böden dafür gesorgt sein, dass bestimmte Kräfte den Pflug in seiner Lage halten.

Die wechselseitige Abhängigkeit des Schnittes von Schar und Sohle, bzw. Anlage bei Pflügen ohne Stützrolle sorgt für die Einhaltung der Tiefe und Breite, vorausgesetzt, dass ausreichende Kräfte da sind, die den Pflug in den Boden und an die Furchenwand seitlich andrücken. Es wirken in diesem Sinne das Gewicht (G) und der Boden (Kraft R), der abgeschnitten und über das Streichblech nach oben geführt und schliesslich nach der Seite umgelegt wird, aber nur dann in ausreichendem Masse, wenn die sogenannten Führungspunkte (in der Vertikalebene Punkt 21 und in der Horizontalebene Punkt 17 [Abb. 1]) richtig am Schlepper und relativ zum Pflug gewählt sind. Auch bei den Pflügen mit Stützrolle müssen ausreichende Kräfte nach abwärts vorhanden sein, damit der Pflug nicht auf die Spitze geht.

Die Pflugeinstellung

Wichtig ist ferner, dass der Pflug für die Arbeit richtig eingestellt wird. Bei hochgestelltem Stützrad sollte der Pflug zunächst durch Verlängerung oder Verkürzung des oberen Lenkers zum Laufen auf der gewünschten Tiefe gebracht werden. Wenn man das Stützrad dann so herunterlässt, dass es nur gerade leicht auf dem Boden läuft, wird es seine Funktion richtig erfüllen, nämlich den Pflug nicht tiefer als gewünscht in den Boden eindringen zu lassen. Ist die Stützrolle zu stark belastet, führt dies zur Abnahme der gewünschten zusätzlichen Belastung auf der Schleppertriebachse. Abb. 2 zeigt, wie es sich auf Schlepper und Pflug auswirkt, wenn der Pflug durch falsche Einstellung der Stützrolle auf die Spitze gestellt wird.

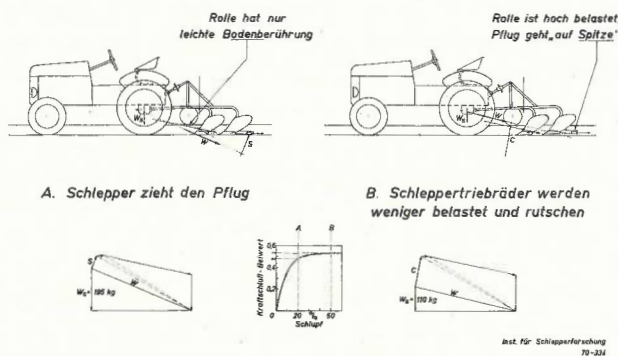


Abb. 2: Die exakte Einstellung von Pflug und Stützrolle ist eine Voraussetzung für einwandfreie Arbeit von Pflug und Schlepper.

Der Einzugsvorgang und das Einhalten der gewünschten Tiefe und Breite sind also von der Anlenkung und ihrer richtigen Einstellung abhängig. Die verschiedenen Möglichkeiten können in diesem Rahmen nicht ausführlich behandelt werden. Es darf aber gesagt werden, dass durch die Arbeiten der Institute für Landtechnische Grundlagenforschung und Schlepperforschung eine Klärung der verschiedenen Einflüsse der Gestaltung von Anlenkung und Pflug erfolgt ist; diese erlaubt dem Konstrukteur

auf Grund von Untersuchungen am Reissbrett Richtlinien für die Wahl der Lage der Anlenkpunkte und die Länge der Hebel zu geben.

Die Dreipunktaufhängung

Während bei den Anbaupflügen am Schwingrahmen oder an der Ackerschleife die Führungselemente sich am Pflug befinden und von der Gerätefirma ausprobiert werden können, ist dies bei der Dreipunktaufhängung im allgemeinen nicht der Fall. Die Führung wird hier durch zwei Gelenkvierecke (Abb. 1) vorgenommen, die im wesentlichen durch die Schlepperfirma bestimmt sind, da die Entfernung der Kupplungspunkte am Gerät (vertikal und horizontal) festliegt. Infolge der verschiedenen Gewichte (G) der Beet- und Kehrpfüge, der ein- und zweifurchigen Pflüge, der Lage der Schwerpunkte, der Abstände der unteren Kupplungspunkte von der Scharebene usw. ist die Wirkung der Gelenkvierecke, vor allem in der Vertikalebene, sehr unterschiedlich.

Als sich die Dreipunktaufhängung vor drei Jahren auch bei uns auszubreiten begann, war noch manches ungeklärt. Wohl waren die Kupplungspunkte, also die Lager und Zapfen in zwei Grössen unter und über 30 PS Schlepperleistung vereinheitlicht, aber die Abmessungen der Gelenkvierecke, die für die geschilderten Funktionen, nämlich den Einzug und die Arbeitsbreite sowie in gewissem Masse auch für die Einhaltung der Arbeitstiefe massgebend sind, waren bei den einzelnen Schlepperfirmen, sogar bei einem einzigen Schlepper unterschiedlich für die verschiedenen Reifengarnituren. Es bedeutete eine ungeheure Belastung für die Gerätefirmen, neben den bekannten Anlenkungen an der Ackerschleife und am Schwingrahmen nochmals eine Vielzahl von Ausführungen für die einzelnen Schlepper mit Dreipunktaufhängung zu bauen.

Auswirkungen und Erwartungen

Anlässlich der Konstrukteurtagung 1953 in Völkensrode wurde deshalb auf Schwierigkeiten, die vermieden werden können, eindrücklich hingewiesen. Der Widerhall war gross, so dass nach einem Bericht des Instituts an die Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper, in dem Vorschläge für die Wahl der Anlenkpunkte am Schlepper gemacht wurden, eine Arbeitsgruppe von Schlepper- und Gerätefirmen zusammentrat, die über diese Vorschläge Erfahrungen und weitere Erkenntnisse sammeln wollte.

Diese Gemeinschaftsarbeit wird im wesentlichen von zwei Firmen getragen. Die anderen Mitglieder dieser Gruppe lieferten jedoch uneigennützig ihre Geräte und förderten in den gemeinsamen Sitzungen, in denen über praktische und theoretische Ergebnisse diskutiert wurde, den Fortgang. Über diese

BODENDRUCKFRAGEN BEIM EINSATZ LUFTBEREIFTER FAHRZEUGE AUF DEM ACKER

Während der letzten 20 Jahre hat sich der Luftreifen in der Landwirtschaft auf der ganzen Linie durchgesetzt. Entscheidende Veränderungen in der Struktur und der Technik der Betriebe waren die Folge, und mancherlei Fragen hinsichtlich der Technik des Ackerbaues und der Beeinflussung des Bodens sind dadurch aufgeworfen worden.

Die erste Frage lautet:

Welche Veränderungen der ackerbautechnischen Voraussetzungen hat die allgemeine Verwendung des Luftreifens in den landwirtschaftlichen Betrieben zur Folge?

1. Der luftbereifte Schlepper hat einen wesentlich weiteren Anwendungsbereich als der eisenbereifte. Dadurch können auch mittlere und kleinere Betriebe den Schlepper in zunehmendem Masse einsetzen.
2. Soll der Schlepper wirtschaftlich sein, muss ein Teil der Pferde abgeschafft und deren Arbeit vom Schlepper übernommen werden (Vollmotorisierung!).
3. Die Entwicklung bringt den luftbereiften Schlepper vielfach in Betriebe, die bisher überhaupt nicht motorisiert waren und deshalb mit der modernen landtechnischen Entwicklung und dem Einsatz motorisch gezogener Geräte auf dem Acker nur wenig vertraut sind.
4. Die Folge davon ist, dass in vielen Betrieben der luftbereifte Schlepper einfach an die Stelle der Zugtiere tritt, ohne dass Geräte und Arbeitsverfahren dieser grundsätzlich anderen Bewirtschaftungsweise angepasst sind.
5. Die Leistungsfähigkeit des Schleppers bringt es mit sich, dass durch ihn schwere Maschinen (wie Mähdrescher, Feldhäcksler und Düngerstreuer) und luftbereifte Wagen über den Acker gezogen werden,

Arbeiten wird bei der Konstrukteurtagung im März 1955 von Herren der beiden Firmen berichtet werden*).

Die gemeinschaftliche Arbeit der sonst im Wettbewerb stehenden Firmen und der wissenschaftlichen Institute wird hier zum Besten der Landwirtschaft zu dem gewünschten Ergebnis der Austauschbarkeit verschiedener Geräte-Fabrikate an allen Schleppern und einer unter den verschiedensten Bodenverhältnissen bestmöglichen Pflugarbeit führen können. Diese Entwicklung zeigt einmal mehr, wie sehr die Landbauforschung zwischen Theorie und Praxis steht und beide sich ergänzen können und müssen.

Dipl.-Ing. H. Skalweit
Institut für Schlepperforschung

*) Beitragsvorlage 1.3.1955.

wobei die angehängte Last oft wesentlich schwerer ist als der Schlepper selbst und dabei auf kleine Reifen abgestützt wird.

Im Zuge dieser gesamten Entwicklung wird nun der Ackerboden sehr viel häufiger mit schweren, luftbereiften Schleppern und angehängten Wagen und Geräten überfahren, und zwar nicht nur dann, wenn der Acker frei von Pflanzenbeständen und verhältnismässig fest ist, sondern auch während der Vegetationszeit und nicht selten bei Bodenzuständen, die wegen der Lockerheit und des Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens eine eindeutige Druckempfindlichkeit aufweisen. Diese Tatsache hat verständlicherweise Sorge darüber hervorgerufen, ob und wie weit durch das häufige Befahren die Struktur des Bodens und damit seine Leistungsfähigkeit nachteilig beeinflusst würde. Denn für das Wurzelwachstum unserer Kulturpflanzen ist die Struktur eines Ackerbodens, d.h. die Dichte des Bodengefüges, von entscheidender Bedeutung. Jede Veränderung des physikalischen Zustandes wird naturgemäss auch eine mehr oder weniger nachhaltige Veränderung im Lebensraum der Pflanzenwurzeln mit sich bringen.

Deshalb erhebt sich als zweites die Frage:

Welche Veränderungen der Bodenstruktur werden durch ständigen Einsatz des luftbereiften Schleppers und seiner Folgeeinrichtungen hervorgerufen?

Aus in- und ausländischen Arbeiten sowie unseren eigenen Untersuchungen zu dieser Frage geht hervor, dass unter bestimmten Voraussetzungen wesentliche und nachhaltige Veränderungen der Bodenstruktur durch den Schlepper selbst und der von ihm gezogenen Fahrzeuge oder Geräte unmittelbar hervorgerufen werden können. Im einzelnen zeigten sich folgende Zusammenhänge:

1. Bodenart und Feuchtigkeitsgehalt haben einen wesentlichen Einfluss auf die vom Schlepper hinterlassenen Wirkungen. Während trockene Böden eine hohe Tragfähigkeit haben und praktisch kaum empfindlich gegen Schlepperdrücke sind, zeigen sowohl sandige als auch schwere Böden bei höheren Feuchtigkeitsgehalten teilweise eine starke Druckempfindlichkeit. Sie können durch Befahren merklich über die normale Lagerungsdichte hinaus zusammengedrückt werden. Weniger empfindlich zeigen sich dagegen feinsandige, schluffhaltige Böden wie der Löss, und zwar auch bei höherem Feuchtigkeitsgehalt. Bei einem für die Bodenbearbeitungsmassnahmen günstigen Feuchtigkeitsgehalt sind die Ackerböden im allgemeinen dann nicht allzu druckempfindlich, wenn sie genügend abgelagert sind.