

Das Wissen um die genaue Schwerpunktlage, insbesondere bei beladenen Anhängern, ist besonders im hängigen Gelände oft wertvoll, da man mit Schwerpunkthöhe und Radstand schnell den statischen Kippwinkel des Hängers bestimmen kann. Da Anhänger allgemein symmetrisch zu ihrer Längsachse aufgebaut bzw. beladen werden, muß der Schwerpunkt auf einer durch den Anhänger gedachten senkrechten Symmetrieebene irgendwo zwischen der Vorder- und Hinterachse liegen. Nach Bild 1 und 2 ist die Schwerpunktlage in der Symmetrieebene durch die Abstände l_1 , l_2 und h_a festgelegt. Alle sind zunächst unbekannt. Durch eine einfache experimentelle, rechnerische Methode ist die Schwerpunktlage bestimmbar. Hierzu ermittelt man zuerst durch Wägung die Bodenbelastung G des Anhängers im gewünschten Zustand (leer oder beladen). Danach wird die Bodenbelastung von nur einer Achse, beispielsweise der Vorderachse G_v bestimmt (Bild 1). Mit G , G_v und dem Achsabstand l kann für den Punkt B die Gleichgewichtsbedingung $\Sigma M = 0$ angesetzt werden. Danach ist

$$G_v \cdot l - G \cdot l_1 = 0$$

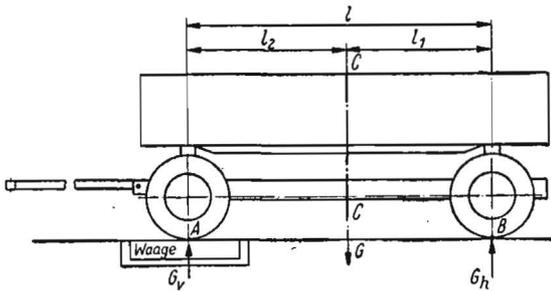


Bild 1. Bestimmung der horizontalen Abstände der Schwerlinie C—C von den Achsen des Anhängers

Die Formel umgestellt, ergibt den horizontalen Abstand l_1 der Schwerlinie C — C von der Hinterachse

$$l_1 = \frac{G_v \cdot l}{G} \quad (1)$$

Der Abstand der Schwerlinie C — C von Mitte der Vorderachse ist dann

$$l_2 = l - l_1 \quad (2)$$

Wird gleichfalls die Bodenbelastung durch die Hinterachse G_h ermittelt, so ist eine Kontrolle der Wiegegenauigkeit gegeben, denn es muß sein

$$G = G_v + G_h$$

Weiterhin ist bei ΣM um A

$$G_h \cdot l - G \cdot l_2 = 0$$

und daraus ergibt sich

$$l_2 = \frac{G_h \cdot l}{G} \quad (3)$$

Auf der in horizontalen Abständen festgelegten Schwerlinie C—C befindet sich im Abstand h_a von der Stützebene der Schwerpunkt S. Die Schwerpunkthöhe h_a wird ebenfalls durch Versuch und Rechnung bestimmt. Allgemein ist bekannt, daß der Schwerpunkt eines Körpers praktisch als Schnittpunkt zweier Schwerlinien ermittelt werden kann. Am Anhänger erhält man eine zweite Schwerlinie D—D, indem der Anhänger in die Schräglage gebracht wird.

Durchführung des Versuchs

Bevor man die Anhänger in Schräglage bringen kann, muß die Federung außer Funktion gesetzt (blockiert) und bei drehchemelgelenkten Anhängern der Drehschemel gesichert

werden. Dann wird der Anhänger z. B. mit der Vorderachse auf eine Waage gefahren und hinten mit einem Flaschenzug oder einer Hebebühne auf eine beliebige Höhe angehoben. Zur genauen Kontrolle ist die Bestimmung von h_a bei verschiedenen Höhen vorzunehmen. Beim Anheben ist zu beachten, daß sich Hubseil oder Kette nicht zusätzlich an Anhängerteilen (Räder oder Aufbauten) abstützen, denn dadurch treten zusätzliche Momente auf, die die Messung fälschen. Je höher der Anhänger gehoben wird, um so höher wird die Belastung der Vorderachse P_v . Allgemein gilt

$$P_v > G_v$$

Mit Hilfe der sich durch den Versuch ergebenden Werte wird eine Gleichung aufgestellt, mit der sich die Schwerpunkthöhe h_a berechnen läßt. Für die Ableitung wird die dritte Gleichgewichtsbedingung ($\Sigma M = 0$) um Punkt F aufgestellt (Bild 2):

$$- P_v \cdot l \cdot \cos \alpha - G (h \cdot \sin \alpha + l_1 \cdot \cos \alpha) = 0$$

$$P_v \cdot l \cdot \cos \alpha = G (h \cdot \sin \alpha + l_1 \cdot \cos \alpha)$$

$$\frac{P_v \cdot l \cdot \cos \alpha}{G} = h \cdot \sin \alpha + l_1 \cdot \cos \alpha$$

Nach Gleichung (1) ist: $l_1 = \frac{G_v \cdot l}{G}$ und damit wird

$$\frac{P_v \cdot l \cdot \cos \alpha}{G} = h \cdot \sin \alpha + \frac{G_v \cdot l}{G} \cdot \cos \alpha$$

Die Gleichung umgestellt nach h

$$h = \left[\frac{P_v \cdot l \cdot \cos \alpha}{G} - \frac{G_v \cdot l \cdot \cos \alpha}{G} \right] \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$h = \frac{P_v - G_v}{G} \cdot \frac{l \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Setzt man für den Quotienten

$$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$$

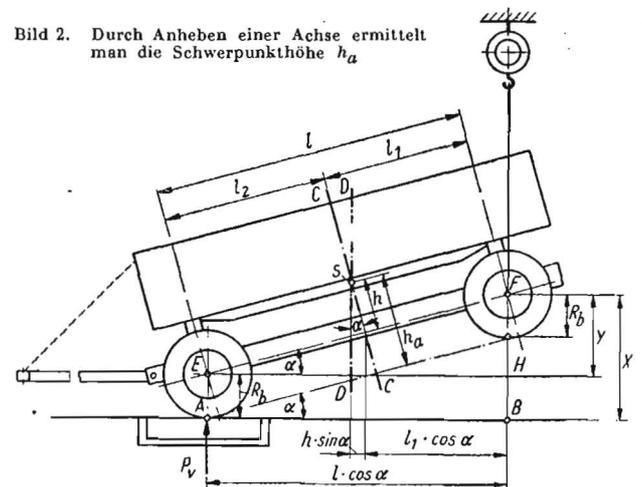
wird damit

$$h = \frac{P_v - G_v}{G} \cdot \frac{l}{\tan \alpha}$$

Aus Bild 2 ist zu ersehen, daß in dem Dreieck EFH

$$\tan \alpha = \frac{y}{l \cdot \cos \alpha} \text{ ist.}$$

Bild 2. Durch Anheben einer Achse ermittelt man die Schwerpunkthöhe h_a



Für $l \cdot \cos \alpha$ läßt sich nach dem Lehrsatz des Pythagoras schreiben

$$l \cdot \cos \alpha = \sqrt{l^2 - y^2}$$

Damit kann man sagen

$$\tan \alpha = \frac{y}{\sqrt{l^2 - y^2}}$$

Diesen Wert in die Ableitung eingesetzt:

$$h = \frac{P_v - G_v}{G} \cdot l \cdot \frac{\sqrt{l^2 - y^2}}{y}$$

$$h = \frac{l \cdot (P_v - G_v) \cdot \sqrt{l^2 - y^2}}{G \cdot y}$$

Ist R_b der wirksame Reifenhalmmesser für alle Räder, so ergibt sich damit die Schwerpunkthöhe h_a über der Fahrbahn zu:

$$h_a = h + R_b$$

Setzt man jetzt die Gleichung für h in diese Formel ein, ergibt sich die endgültige Berechnungsformel für die Schwerpunkthöhe h_a

$$h_a = \frac{l (P_v - G_v) \cdot \sqrt{l^2 - y^2}}{G \cdot y} + R_b \quad (4)$$

Veränderliche dieser Formel sind y und P_v . Je höher der Anhänger angehoben wird, d. h. je größer y wird, um so mehr vergrößert sich durch Achsdruckverlagerung der Vorderachsdruck P_v . Beim Versuch braucht man also nur y und P_v zu messen, alle übrigen Werte sind Festwerte des Anhängers und einem Prospekt oder der Bedienungsanleitung zu entnehmen. Sind beide nicht vorhanden, müssen sie durch Messung am Anhänger und Anwendung der Formeln (1), (2) und (3) ermittelt werden. Will man die Schwerpunktlage von beladenen Anhängern ermitteln, ist darauf zu achten, daß das Ladegut gegen Verschiebung gesichert ist. Das angegebene einfache Verfahren zur Bestimmung der Schwerpunktlage ist analog für alle Fahrzeuge mit gleich großen Rädern anwendbar.

Literatur

BUSSE, R.: Automobiltechnisches Handbuch. 17. Aufl., Technischer Verlag H. Cram, Berlin A 5129

Überlastsicherungen an Anbau- und Aufsattelpflügen

Dipl.-Landw. H. SCHMID*

Die Verwendung von Überlastsicherungen hat für die tiefere Pflugarbeit auf steinhaltigen Böden im Hinblick auf die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und für die Steigerung der Produktivität besondere Bedeutung. Unter steinhaltigen Böden sind hier Böden mit mehr oder weniger starkem Haftsteinbesatz gemeint, wie man sie vor allem im Moränengebiet im Norden der DDR antrifft. In diesem Gebiet wurden die bisherigen Untersuchungen vorrangig durchgeführt. Es versteht sich von selbst, daß auf den Gebirgsbodentypen mit anstehendem Gestein keine Vertiefung der Krume möglich ist.

Halb- und vollautomatische Überlastsicherungen für die Pflugarbeit auf steinhaltigen Böden sind aus mehreren Ländern bekannt [1] [2] [3] [4].

In Übereinstimmung mit sowjetischen Wissenschaftlern schlagen wir für Sicherungssysteme, die bei Auftreffen auf einen Stein und Ansprechen der Sicherung ein Anhalten des Traktors erfordern, die Kennzeichnung als halbautomatisches System vor, während Vorrichtungen als vollautomatisch zu bezeichnen sind, die ohne Unterbrechung der Grundzeit, d. h. ohne Unterbrechung der Pflugarbeit bei Ansprechen des Sicherheitssystems funktionieren.

Neben Sicherungen an Pflügen werden auch Traktoren mit Überlastsicherungen ausgerüstet, von denen als wohl bekanntestes Beispiel der MASSEY-FERGUSON FE 35 zu nennen ist, der als jugoslawischer Lizenzbau (ITM 533) auch in der DDR eingesetzt wird.

Dieses System ist in seiner universellen Anwendung für alle Bodenbearbeitungsgeräte besonders vorteilhaft, es kann jedoch nur als halbautomatisch bezeichnet werden. Ähnliche Sicherungen über den Traktor sind von DAVID BROWN, JOHN DEERE und anderen bekannt. Da bei einer derartigen Sicherung der gesamte Pflug über ein Hindernis gehoben werden muß, bleibt ein der Arbeitsbreite des Pfluges entsprechender Bodenstreifen unbearbeitet.

1. Überlastsicherungen an Anbaupflügen in der DDR

1.1. Scherbolzensicherung

ZILL, Großschirma, rüstete seinen zweifurchigen Anbau-Winkeldrehpflug ZADP mit Flachstahlgrindeln aus, die zur Vermeidung von Beschädigungen an Pflug und Traktor durch Scherbolzen gesichert waren. Verschiedener Nachteile wegen ist diese sonst einfache und zuverlässig funktionierende Sicherung bei hohem Steinbesatz und für hohe Arbeitsgeschwindigkeiten nicht geeignet.

1.2. Scherbolzenmagazin

Das Scherbolzenmagazin des VEB BBG stellte eine wesentliche Weiterentwicklung dar. Aber auch hierbei traten Mängel auf, so daß das Herstellerwerk diese Entwicklung verwarf und die Serienproduktion nicht aufnahm.

1.3. Feder-Überlastsicherung (Grindel 30 S)

Diese Überlastsicherung (Bild 1) wird 1964 in Serie produziert und ist für die Anbau-Beetpflüge der neuen Baukastenreihe des VEB BBG vorgesehen. Der Grindel ist in einem Kopfstück durch Drehbolzen und Auflagerrolle in einer Führung gelagert. Zwei kräftige Schraubenfedern halten den Drehbolzen und damit den gesamten Grindel in Arbeitsstellung.

Bei geringen Belastungen wirken die Federn als Stoßfänger. Bei hoher Belastung wird der Grindel der Federkraft entgegengesetzt nach hinten gezogen, rutscht mit dem oberen Grindelende von der Auflagerrolle und schwenkt mit großem Ausschlag nach hinten und oben (Titelbild). Durch Heben des Pfluges oder Zurückstoßen rastet er wieder ein. Zwei kleine Schraubenfedern ziehen die Auflagerrolle in die vorgesehene Stellung. Das Kopfstück wird mit zwei Schraubändern am Pflugrahmen angeflanscht.

Im Prinzip entspricht die Arbeitsqualität der Pflugkörper mit Überlastsicherung der von Körpern ohne Sicherung. Jedoch ist der Freiraum zwischen den Körpern durch die Sicherung verringert, bei der Arbeit auf Flächen mit Stallmist traten Verstopfungen auf. Die Dauer der Verlustzeit durch

* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin