

5. Zusammenfassung

In den einleitenden Betrachtungen wurden die einzelnen an einem Pflugkörper wirkenden Kraftkomponenten genannt. In der Gegenüberstellung der Ermittlung des waagerechten Pflugwiderstands Z_L und der Errechnung der Gesamtzugkraft eines Pfluges nach der rationalen Formel wurde auf die unterschiedliche Verteilung der Einzelwiderstände hingewiesen.

Schließlich wurden die Vor- und Nachteile beider Berechnungsarten erläutert und die Berechnung des Gesamtzugkraftbedarfs eines Scharpfluges zugunsten des waagerechten Pflugwiderstands dabei herausgestellt.

Literatur

- [1] SCHILLING, E.: Landmaschinen, 2. Band, 2. Auflage 1962. Verlag H. Schilling Rodenkirchen/Köln
- [2] GETZLAFF, G.: Messungen der Kraftkomponenten an einem Pflugkörper, Grundlagen der Landtechnik Heft 1,3. VDI Verlag Düsseldorf 1951/1952
- [3] WICHA, A.: Maschinen und Geräte für die Bodenbearbeitung. Fachbuchverlag Leipzig 1957
- [4] HIEYDE, u. a.: Landmaschinenlehre Band I. VEB Verlag Technik Berlin 1963
- [5] DENCKER, u. a.: Handbuch der Landtechnik. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin 1961
- [6] PECHACEK, BENNEBERG: Traktorenpflüge und ihre richtige Einstellung. Deutscher Bauernverlag, 2. Auflage 1955
- [7] Technisch-organisatorische Betriebslehre für Ackerschlepper und Landmaschinen in der Feldwirtschaft. VEB Verlag Technik 1957
- [8] SCHILLING, E.: Landmaschinen Band I, Verlag H. Schilling, Rodenkirchen/Köln
- [9] KRUTIKOW, u. a.: Theorie, Berechnung und Konstruktion der Landmaschinen. Band I. VEB Verlag Technik Berlin 1955
- [10] RODEN, V.: Bestimmung der Kräfte am Anhängerpflug B 187 und Berechnung der Abmessungen der gefährdeten Querschnitte. Ing.-Abschlußarbeit 1966, Ing.-Schule f. Maschinenbau und Elektrotechnik Wismar; unveröffentlicht
- [11] Landtechnische Informationen der VVB Landmaschinen und Traktorenbau der DDR (1965) H. 11 A 6830

Ing. H. SCHULZ, KDT

Über die Wirksamkeit von Pendelbegrenzungen

1. Ermittlung der Grenzseitenneigungen

Traktoren sind überwiegend mit Pendelvorderachsen ausgerüstet. Bei dieser Ausführung der Traktoren handelt es sich meistens um ungefederte Vierradfahrzeuge mit folgender Achsenkombination:

Vorderachse — starre Ausführung, labile Aufhängung;

Hinterachse — starre Ausführung, Aufhängung indifferent.

Bei dieser Kombination sind im Pendelbereich die Radlasten und die Seitenkraftreaktionen statisch bestimmt [1]. Dadurch, daß der Traktor hierbei auf drei Punkten ruht (Punkt A, B und C in Bild 1), paßt er sich immer durch die Drehung um die räumlich liegenden Kippkanten, die sich durch die Verbindung der drei Stützpunkte A, B und C ergeben, der Geländeoberfläche gut an.

Die Pendelwirkung der Vorderachse wird dabei aber überwiegend durch sogenannte Pendelbegrenzungen eingeschränkt. Diese Begrenzung erfolgt aus verschiedenen Gründen. Einmal kann sie konstruktiv bedingt sein, um beispielsweise die Lenkwirkung bei Traktoren mit Einzelradlenkung zu erhalten oder um zu vermeiden, daß Bauteile, insbesondere des Motors, bei unbegrenztem Pendelausschlag beschädigt werden. Zum anderen erwartet man davon eine Verbesserung der Seitenstabilität der Traktoren [2] [3].

Beim Wirken der Pendelbegrenzung verlagern sich die Kippkanten in die Fahrbahnebene, so daß mit den bei Traktoren üblichen Achsenkombinationen Stabilitätsbetrachtungen um verschiedene Kippkanten anzustellen sind.

Bei Stabilitätsuntersuchungen ist weiter zu beachten, daß beim Befahren eines Hangs, außer in Schicht- und Falllinie, der Traktor sowohl in Quer- wie auch in Längsrichtung geneigt ist. Unter idealisierten Bedingungen, bei denen der zu befahrende Hang eine um einen Winkel α (Bild 2) geneigte Ebene gegenüber der Horizontalen darstellt, ergeben sich die in [4] angegebenen möglichen Fahrzeugneigungen.

Die Traktoren kippen am Hang nicht durch die Wirkung statischer, sondern fast immer infolge dynamischer Kräfte. Die dynamische Wirkung tritt vor allem durch Trägheits-

kräfte (Bremsen, Kurvenfahrt) und veränderliche räumliche Neigungen oder durch die Kombination von beiden ein [5].

Da die Fahrt in Schichtlinie den landwirtschaftlichen Bedingungen entsprechend am häufigsten auftritt, soll für diesen Fall einmal untersucht werden, wie wirksam eine Pendelbegrenzung an einem Standardtraktor hinsichtlich Seitenstabilität eigentlich ist und welche Beziehungen zwischen den die Stabilität beeinflussenden Konstruktionsparametern bestehen. Die Betrachtungen sollen an einem Standardtraktor (Bild 1) erfolgen. Für diese Untersuchung werden folgende Vereinfachungen bzw. Annahmen getroffen:

- a) Die theoretisch zulässigen Seitenneigungen werden ermittelt und verglichen. Gegenüber der Praxis wird vorausgesetzt, daß ein statischer oder quasistatischer Zustand herrscht, d. h., daß der Traktor steht oder langsam fährt.
- b) Die Untersuchung erfolgt nach dem in [6] angegebenen graphischen Verfahren, wobei der Pendelwinkel η gleich dem Aushubwinkel gesetzt und die Reifeneinfederung und Kippkantenverlagerung bei Lenkeinschlag vernachlässigt werden. Hiermit sind nur angenäherte, aber die Tendenz charakterisierende Werte ermittelt. Rechnerische Lösungen ermöglichen beispielsweise [7] [8].
- c) Zum Vergleich dient die beim wirkenden Pendelanschlag optimal erreichbare, theoretisch zulässige Seitenneigung. Diese ergibt sich, wenn die Pendelbegrenzung erreicht wird, bevor der Traktor in Schräglage übergeht.

Wird die Pendelbegrenzung erst bei schon erfolgter Schiefstellung des Traktors wirksam, ergeben sich immer geringere theoretisch zulässige Grenzseitenneigungen. So zeigt z. B. Bild 2 für den Traktor mit den Werten nach Bild 1, daß sich bei einer Schiefstellung bis zum Erreichen des labilen Gleichgewichts ohne Pendelbegrenzung die Wirkungsrichtung des Schwerpunktes in der Stützebene schon um den Betrag e verschoben hat. Damit nun die Pendelbegrenzung in Aktion treten kann, muß der Traktorrumpf noch weiter bis zum Erreichen der Pendelbegrenzung geneigt werden. Für den vorliegenden Fall ergibt sich dann die zulässige Seitennei-

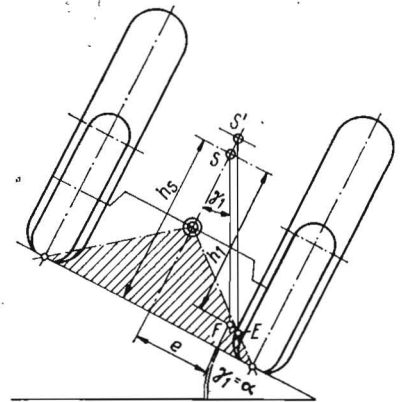
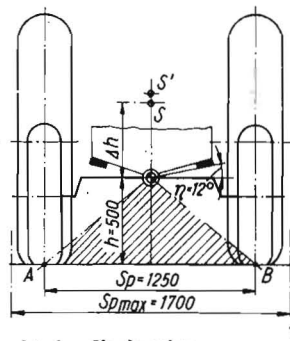
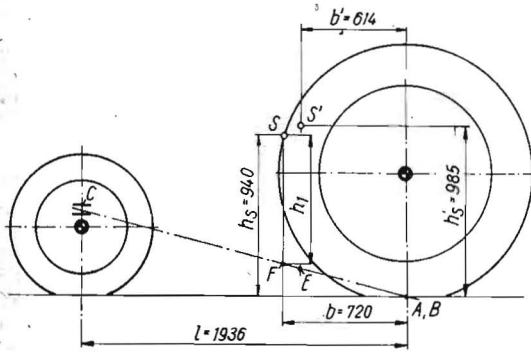


Bild 1. Hauptabmessungen des Standardtraktors; S' Schwerpunkt ohne Vorderachse

Bild 2. Verringerung der Grenzseitenneigung mit Pendelbegrenzung bei maximaler Schräglage, bevor die Pendelbegrenzung erreicht wird (Auswanderung e) γ_4 Grenzneigungswinkel ohne Pendelbegrenzung

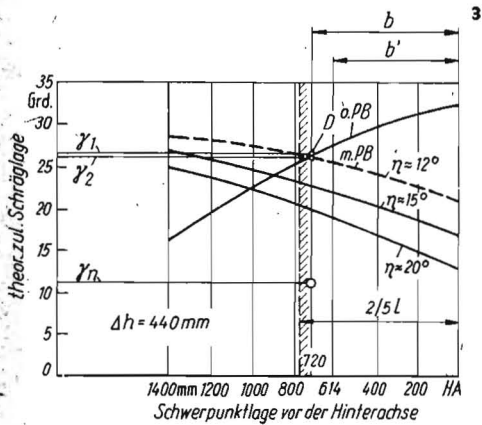


Bild 3. Theoretisch zulässige Grenzseitenneigungen ohne und mit Pendelbegrenzung bei unterschiedlichem Pendelwinkel η ; γ_2 Grenzneigungswinkel mit Pendelbegrenzung; γ_n verbleibende Seitenneigung bis zum Erreichen der Pendelbegrenzung bei vorheriger Schräglage (Grenzwert); Δh Höhendifferenz zwischen Schwerpunkt S und VA-Drehpunkt

gung γ_n (Bild 3). Da diese Seitenneigung geringer ist als die ohne Pendelbegrenzung (Seitenneigung γ_1 , vgl. Bild 2 und 3), kippt der Traktor in dieser Situation sofort weiter.

2. Einschätzung der Ergebnisse

Mit den gemachten Vereinfachungen kann man einschätzen, daß die Pendelbegrenzung im vorliegenden Fall die Kippsicherheit nicht erhöht. Vorausgesetzt wird dabei, daß Geräte zwischen den Achsen nicht angebaut werden. Auf jeden Fall aber werden am Heck Geräte angebaut. Der Gesamtschwerpunkt verlagert sich dabei weiter zur Hinterachse. Hierbei werden die theoretisch zulässigen Seitenneigungen für den statischen oder quasistatischen Fahrzustand ohne Pendelbegrenzung höher liegen (Bild 3). Beim Front- oder Zwischenachsenanbau von Geräten, Zusatzmassen und insbesondere beim Anbau von Frontladern wurde der Schwerpunkt zur Vorderachse hin verlagert, so daß die Pendelbegrenzung die Kippgefahr verringern würde. Allgemein ergibt sich aus Bild 3: je näher der Schwerpunkt zur Vorderachse hin liegt, desto wirksamer ist die Pendelbegrenzung. Bei Standardtraktoren mit den üblichen Schwerpunkthöhen und Schwerpunktlagen ($2/5 \cdot l$ vor der Hinterachse), verringert sich die Kippgefahr durch eine Pendelbegrenzung nicht wesentlich. Die Vergrößerung des Pendelwinkels verringert die Wirkung der Pendelbegrenzung.

Zur Einschätzung des Einflusses der einzelnen Konstruktionsparameter auf die zulässige theoretische Seitenneigung wurde

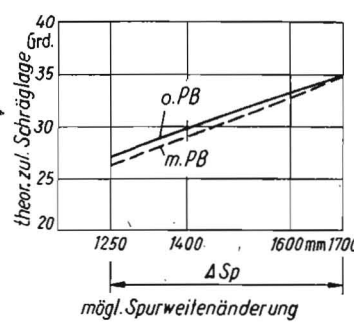


Bild 4. Abhängigkeit zwischen theoretisch zulässiger Seitenneigung und am Traktor möglicher Spurweitenänderung

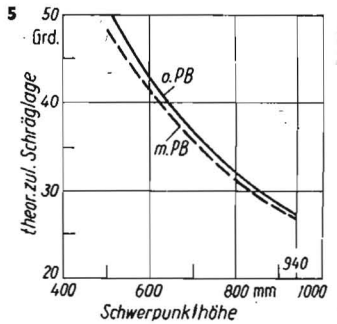
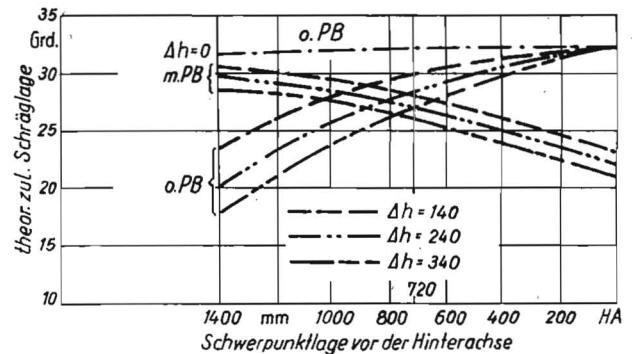


Bild 5. Vergrößerung der zulässigen Seitenneigung bei Absenkung des Schwerpunktes ($b = 720$ mm)

Bild 6. Abhängigkeit der zulässigen Grenzseitenneigungen bei Veränderung von Δh ($h_s = 940 = \text{konst.}$)



diese in bestimmten Bereichen variiert. So zeigt z. B. Bild 4, daß sich mit zunehmender Spurweite, wie aus der Praxis bekannt, die zulässige Seitenneigung vergrößert. Die wesentlichste Erhöhung der zulässigen Seitenneigung ergibt sich durch Absenkung der Schwerpunktlage (Bild 5). Die Höherlegung des Drehpunktes der Vorderachse ergibt gleichfalls eine Erhöhung der zulässigen Seitenneigung (Bild 6). Bild 5 und 6 lassen also die Bedeutung schwenkbarer Portale oder Achsschenkelbefestigungen oder die Ausführung der Vorderachsen als Portalachsen als Mittel zur Verbesserung der Kippsicherheit in der Praxis erkennen.

3. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Es wurde die Wirksamkeit einer Pendelbegrenzung unter vereinfachenden Annahmen an einem Standardtraktor untersucht. Danach ist nicht begründet, daß eine Pendelbegrenzung zur Erhöhung der Seitenstabilität für die üblichsten

Einsatzbereiche des Standardtractors vorhanden sein muß. Weitere Betrachtungen zeigen, daß die theoretisch zulässige Grenzseitenneigung erhöht werden kann durch

- Absenkung des Schwerpunktes,
- Vergrößerung der Spurweite,
- Vergrößerung der Drehpunkthöhe der Vorderachse.

Allgemein ist einzuschätzen, daß Standardtractoren, die fast ausschließlich mit angehängten oder aufgesattelten Geräten arbeiten, keine Pendelbegrenzungen benötigen, sofern diese nicht konstruktiv bedingt sind. Bei Geräteträgern werden Pendelbegrenzungen hingegen bei einigen Anbaugeräten die Standsicherheit entscheidend erhöhen, zumal die Geräte vor und zwischen den Achsen angebaut werden und die Vorderachsen sich meistens am Traghalm verschieben lassen.

Schlußfolgernd wäre zu empfehlen, daß die Hersteller zur Einschätzung der Fahrstabilität oder zumindest für Vergleiche die Kippgrenzen in den Bedienungsunterlagen mit angeben.

Literatur

- [1] JANTE, A.: „Fahrmechanik“ in: Automobiltechnisches Handbuch, Bd. 2, 18. Auflage. Technischer Verlag H. Cram Berlin 1965
- [2] JENISCH, K. H.: Kleines traktorteknisches ABC, 3. Auflage. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 1967
- [3] MASCHKE, W.: Unfälle durch umstürzende Traktoren in der Landwirtschaft — Ursachen und Maßnahmen zu ihrer Verhütung. Deutsche Agrartechnik 11 (1961) H. 2, S. 86
- [4] KROMBHOLZ, K.: Fahrmechanische Betrachtungen zum Feldhäcklereinsatz am Hang. Deutsche Agrartechnik 14 (1964) II. 7, S. 310
- [5] REICHEL, H.: Ein „Kipp-Warngerät für Fahrzeuge“ auf der MMM 66. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) II. 3, S. 140
- [6] SCHULZ, H.: Bestimmung der theoretisch zulässigen Schräglagen bei Traktoren mit Pendelvorderachse. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 10, S. 483
- [7] KADAR, J.: Der vierradgetriebene Dumper DR 100: Themenjahrbuch 1960 des Instituts für Fahrzeugentwicklung Budapest 1961
- [8] ZENKER, S.: Untersuchung der Pendelbegrenzung für die Standsicherheit bei Traktoren mit Pendelvorderachse. Ing.-Arbeit an der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen 1964 A 7030

Ing. G. HAASE, KDT

Handbücher für die Instandsetzung von Traktoren

1. Derzeitiger Stand

In der Kraftfahrzeugindustrie wie auch in den Traktorenwerken der DDR ist es üblich, für Werkstätten und sonstige Interessenten Handbücher für die Instandsetzung der einzelnen Typen herauszugeben. Anhand dieser Handbücher ist es ausgebildeten Kraftfahrzeug- bzw. Traktorschlossern möglich, sämtliche auftretenden Instandsetzungen — außer Regenerierungsarbeiten — durchzuführen. Die Handbücher für die Instandsetzung vermitteln in der bisherigen Form im wesentlichen Hinweise zur Instandsetzung der Erzeugnisse nach handwerklichen Methoden. Nicht oder zumindest nur bedingt anwendbar sind sie für jene Betriebe, in denen der Instandsetzungsablauf nach industriemäßigen Methoden organisiert ist.

Die Grundüberholung von Traktoren und -baugruppen erfolgt überwiegend in den Betrieben der VVB Instandsetzung oder in spezialisierten Kreisbetrieben für Landtechnik (KfL) nach industriemäßigen Verfahren. Hier können die Instandsetzungshandbücher nur als Anhaltspunkt bei neuen Traktoren dienen. Die eigentliche Technologie, die sich wesentlich von der im Handbuch angegebenen Reihenfolge unterscheidet, wird anhand von Zeichnungen und detaillierten Hinweisen der Herstellerbetriebe im Instandsetzungsbetrieb selbst erarbeitet.

2. Wer braucht ein Handbuch für die Instandsetzung

Handwerkliche Instandsetzungen an Traktoren führen in der Landwirtschaft LPG mit guten Werkstätten und zum Teil die KfL aus. Um die Stillstandszeiten bei den Traktoren möglichst gering zu halten, erledigen viele LPG die Instandsetzungen oftmals in eigener Werkstatt. Diese Tendenz ist auch durch den sich entwickelnden Baugruppenaustausch noch nicht aufgehoben, weil bisher im allgemeinen noch für die Baugruppe ein Festpreis zu zahlen ist, unabhängig vom Verschleißzustand. Bevor sich also beim Baugruppenaustausch die differenzierte Berechnung nach Schadgruppen noch nicht durchgesetzt hat, sind viele LPG mit guten Werkstätten bemüht, Kosten einzusparen, indem sie Instandsetzungen bei geringerem Verschleiß oder Schäden an nur einzelnen Teilen der Baugruppe selbst ausführen. In diesen Fällen wird das

Handbuch für die Instandsetzung in der bisherigen Form eine wertvolle Hilfe sein.

3. Fragen der Ausführung von Spezialreparaturen

Immer mehr werden auch im Fahrzeugbau — speziell im Traktorenbau — Baugruppen, insbesondere der Hydraulik und Pneumatik, eingesetzt, die noch vor 10 Jahren kaum verwendet wurden. Die Hersteller dieser Ausrüstungen fordern die Instandsetzung durch Spezialbetriebe. Instandsetzungsanleitungen werden nicht gegeben, teilweise sogar von den diese Baugruppen herstellenden Betrieben unterschlagen.

Welche Qualifikation erwarten wir von unseren Reparaturschlossern bzw. wie ist ihr Ausbildungsstand?

Diese Schlosser verfügen heute über eine 10-jährige Schulbildung, teilweise sind es sogar Abiturienten. Zusammen mit der stetigen Weiterentwicklung der Technik steigt auch das fachliche Niveau der Menschen, so daß ein Zurückhalten dieser Kader von Spezialarbeiten ungerechtfertigt ist. An Dieselmotoren dürfen diese Schlosser ja ebenfalls arbeiten, obwohl man früher auch Bedenken hatte, diese Arbeiten allgemein ausführen zu lassen. Anderenfalls würden diese Schlosser in Zukunft in normalen Werkstätten die Teile nur demontieren bzw. montieren dürfen, und alle Baugruppen müßten Spezialbetrieben zugeführt werden. Das ist zwar eine Idealform der Instandsetzung und würde eine gewisse Umschichtung im Personal der Werkstätten bringen, dem steht aber entgegen, daß auch bei geringfügigen Fehlern ganze Baugruppen demontiert und über weite Strecken zur Spezialwerkstatt transportiert werden müßten und die Traktoren lange Stillstandszeiten hätten. Fallen aber durch geringfügige Störungen an den komplizierten Baugruppen z. B. der Hydraulikanlage Traktoren für den Eigentümer aus, dann ist seine Kritik an der Einsatzmöglichkeit des Finalproduktes berechtigt, denn entscheidend ist für ihn, daß er den Traktor nicht einsetzen kann, nicht aber die Tatsache, daß z. B. an irgendeiner Stelle nur ein kleiner Steuerkolben klemmt.

Andererseits kann niemand dem Eigentümer eines Traktors verbieten, Instandsetzungen an diesem, gleich welchen Um-