

trotzdem vorhanden. Bei der Untersuchung des Verteilungsverhaltens wurden aber aus diesem Grunde zu extreme Absolutwerte als untypisch ausgeklammert.

- Die ungünstigsten Ergebnisse — also größte Abweichung des arithmetischen Mittelwerts vom Sollwert und größte Streuung — wurden auf schwerem Boden erzielt; die besten Ergebnisse hingegen auf leichtem Boden.

Diese Erscheinung läßt sich u. a. dadurch erklären, daß auf schwerem Boden die Einsatzmöglichkeit und damit auch der korrigierende Einfluß der Regelhydraulik infolge der flach liegenden resultierenden des Bodenwiderstands bedeutend geringer ist als bei leichtem Boden. Außerdem ist der Traktor hierbei durch das Überfahren von in die Furche zurückfallenden großen Schollen (keine Krümelung) ständigen, das Pflugbild ungünstig beeinflussenden Nickbewegungen ausgesetzt.

- Die Abweichungen des arithmetischen Mittelwertes vom Sollwert äußern sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle in einer Vergrößerung der Furchentiefe; eine Unterschreitung des Sollwertes wurde weitaus weniger festgestellt.

- Entgegen den ursprünglichen Erwartungen ließ sich im Rahmen der mit den zur Verfügung stehenden Motorleistungen möglichen Fahrgeschwindigkeiten kein eindeutiger Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf das Regelergebnis nachweisen.

Eine Verschlechterung der Tiefenhaltung infolge der bei höherer Geschwindigkeit auftretenden Nickbewegungen des Traktors ist offenbar erst bei $V_F > 8 \text{ km/h}$ zu erwarten.

- In Auswertung der gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen konnte eine Definition für den von der Landwirtschaft und in der Literatur bisher nur allgemein geforderten Toleranzbereich von „ $\pm 10\%$ “ erarbeitet werden (zulässige Toleranz = relative Streuung um den arithmetischen Mittelwert einer Meßwertfolge).

- Das einzige Prinzip der Pflugführung, bei dem die geforderte 10% -Grenze der relativen Streuung nicht überschritten wird, ist die Schwimmstellung. Die durchschnittliche relative Streuung beträgt hierbei $\pm 9,3\%$. Man kann also schlußfolgern, daß mit diesem System die beste Tiefenhaltung erreichbar ist. In den anschließend beschriebenen ökonomischen Vergleichsuntersuchungen konnte jedoch eindeutig nachgewiesen werden, daß hierbei die erreichbare Flächenleistung auf Grund der im Vergleich zur Regelhydraulik geringeren Hinterachsbelastung des Traktors kein Optimum darstellt.

Maximale Flächenleistung in Verbindung mit gegenüber der Schwimmstellung minimalem Schlupf ist nur bei Anwendung der Regelhydraulik erreichbar. Als Ergebnis der Vergleichsuntersuchung stellte sich dabei die Tastregelung als dasjenige System heraus, das den agrotechnischen Forderungen mit einer durchschnittlichen relativen Streuung von $\pm 10,5\%$ am besten entspricht.

Die Unterschiede zwischen den für die einzelnen Regelsysteme jeweils ermittelten Werten der relativen Streuung sind allerdings weniger groß, als vielleicht zu erwarten gewesen wäre. Insofern könnte sich der Schwerpunkt der Betrachtungsweise bei der Auswahl eines günstigen Regelsystems vor allem bei der Gegenüberstellung der Tast- und Mischregelung mehr auf den notwendigen Aufwand an Bauelementen und auf eine leichte und übersichtliche Bedienbarkeit verlegen.

Reine Zugkraft- oder Lageregelung scheiden auf Grund ihrer bekannten Nachteile aus der Reihe der in Betracht zu ziehenden Regelsysteme aus.

- In der Literatur wird verschiedentlich die Frage aufgeworfen, ob die Forderung nach Einhalten einer konstanten Bearbeitungstiefe überhaupt gerechtfertigt ist [16] [17] [18] [19] [20]. Obwohl die Mehrzahl der Autoren diese Frage bejaht, gibt es bis heute keine Ergebnisse aus praktischen Feldversuchen, die den Einfluß der Gleichmäßigkeit der Bearbeitungstiefe auf die Erträge erkennen lassen. Die Notwendigkeit derartiger Untersuchungen wird wiederholt hervorgehoben.

Auch in der DDR konnten die in dieser Richtung befragten Spezialinstitute zu der erhobenen Forderung nach konstanter Furchentiefe keine klare Begründung abgeben. Zur Rechtfertigung des technischen Aufwandes, den eine gut funktionierende Regelanlage erfordert, wäre die Aufnahme derartiger Untersuchungen durch die entsprechenden Forschungsinstitute der Landwirtschaft eine dankenswerte Aufgabe.

Literatur

- [16] KÖNIG, A. / U. RIEMANN: Schlepperhydraulik und Furchentiefe. Landtechnik (1961) H. 3, S. 55 bis 57
- [17] SPEISER, H.: Zur hydraulischen Regelung der Furchentiefe. Landtechnik (1961) H. 9, S. 306 bis 308
- [18] FEUERLEIN, W.: Gleichmäßige Furchentiefe notwendig. Landtechnik (1961) H. 9, S. 308 bis 309
- [19] KÖNIG, A. / U. RIEMANN: Ein klärendes Wort zur Furchentiefe. Landtechnik (1961) H. 9, S. 309
- [20] SEIFERT, A.: Die Gleichmäßigkeit der Furchentiefe beim Pflügen. Landtechnik (1962) H. 7, S. 226 bis 229.

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft)

A 6639/III

Ein „Kipp-Warngerät für Fahrzeuge“ auf der MMM 66

Dr.-Ing. H. REICHEL, KDT,
Direktor des Instituts für Landmaschinen- und Traktorenbau
Leipzig

Die „Messe der Meister von Morgen“ spiegelt in überzeugender Weise wider, wie es die Jugendlichen unserer Republik verstehen, neue technische Lösungen und Verfahren zu finden, und wie sie dabei durch erfahrene Praktiker und Theoretiker angeleitet und unterstützt werden. Das Exponat „Kipp-Warngerät für Fahrzeuge“, das auf dem Stand der VVB Elektrogeräte ausgestellt war, bedarf besonderer Beachtung, da es speziell für den Einsatz in der Landwirtschaft vorgesehen ist und nach einer Aufgabenstellung des Kreislandwirtschaftsrates Eisenach von einem Lehrlingskollektiv aus dem VEB Fahrzeugelektrik Ruhla hergestellt wurde, somit also Ausdruck für eine sorgfältige Aufgabenstellung, Anleitung und Betreuung sein könnte. Die Aufgabenstellung zwingt jedoch zu einigen kritischen Bemerkungen, die im Endergebnis eine falsche Aufgabenstellung und die Unbrauchbarkeit der technischen Lösung des Kipp-Warngerätes nachweisen.

Grundsätzliches über Kipp-Warngeräte

Ein Kipp-Warngerät, das einen möglichen bevorstehenden Umsturz eines Traktors oder einer Landmaschine anzeigen soll, kann es nicht geben, weil das Umstürzen nicht durch die Wirkung statischer, sondern durch die Wirkung dynamischer Kräfte erfolgt. Es sind nur wenige Umstürze bekannt, die infolge der statischen oder quasistatischen Kräfteeinwirkung zustande gekommen sind, Traktoristen oder Maschinisten sind dabei nicht tödlich verletzt worden. Die dynamische Wirkung, die vor allem durch das Bremsen des Traktoristen oder das un stetige Kurvenfahren, meist durch ungünstige Kombination von beidem, eintritt, kann nicht vorher eingeschätzt werden. Es kann deshalb auch keine Einrichtung geben, die auf einen bevorstehenden Umsturz hinweist. Ein nachträgliches Anzeigen dieses Ergebnisses der dynamischen Wirkung hat aber keinen Sinn. Mit einem statisch wirkenden Anzeigergerät kann also die Gefahr eines

Umsturzes nicht abgewendet werden. Es ist sogar zu betonen, daß der Aufbau eines solchen Kipp-Warngerätes die Umsturzgefahr wesentlich erhöht, weil der Traktorist oder Maschinenfahrer sich auf die statische Anzeige verläßt und nur nach seinem Gefühl und Empfinden, das er durch seine praktischen Erfahrungen erlangt, die dynamische Wirkung vorher einschätzen kann. Besitzt er diese Erfahrungen, so kann seine Einschätzung über die bevorstehende Auswirkung seiner Handlung — Bremsen und Kurvenfahren — durch die statische Anzeige der Schräglage seines Fahrzeuges günstig beeinflußt werden. Das Sammeln solcher Erfahrungen haben jedoch schon genügend Traktoristen mit ihrem Leben bezahlen müssen. Allein deshalb dürfen keine solchen, ein falsches Sicherheitsgefühl hervorrufenden, Kipp-Warngeräte angewendet werden. Die einzige technische Möglichkeit, schwerwiegende, beim Umsturz von Traktoren und anderen Fahrzeugen mögliche Personenschäden zu verhindern oder in ihrer Auswirkung wesentlich zu vermindern, besteht darin, umsturz sichere Kabinen oder Fangrahmen zu verwenden. Über Kipp-Warngeräte liegen einige Veröffentlichungen vor, in denen ohne tiefere Ursachenanalysen technische Lösungen beschrieben oder vorgeschlagen werden [1 bis 3].

Aus dem chronologischen Erscheinen der Veröffentlichungen läßt sich bereits der fortschreitende Erkenntnisstand sicher ableiten. Mit Ausnahme der Darlegungen in [30] erscheint 1961 die letzte Veröffentlichung über Warnrichtungen, während bereits 1959 die ersten Veröffentlichungen aus Schweden über umsturz sichere Fahrerhäuser erfolgen [4 bis 6].

Daß das meist schwerwiegende Folgen nach sich ziehende Umstürzen der Traktoren besonders in den Ländern untersucht worden ist, in denen die Landwirtschaft auch in Hanglagen betrieben wird, ist aus der vielfältigen Analyse über Umstürze sowie den Vorschlägen, die schwerwiegenden Folgen des Umsturzes zu verhindern, zu entnehmen [7 bis 15].

Die in den Folgejahren in großer Anzahl durchgeführten Untersuchungen sowie die Vielfalt der bei gleichem Grundprinzip gefundenen konstruktiven Lösungen zeigen, daß keine Zweifel mehr über die Zweckmäßigkeit ihrer Anwendung bestehen [16 bis 29].

Eine Eignung des statisch wirkenden Anzeigeegerätes ist lediglich in einer Messung der Hangneigung zu finden. Eine derartige Messung bedingt, daß immer ein quasistatischer Zustand herrscht, daß also der Traktor langsam fährt. Die Meßergebnisse bringen dem landwirtschaftlichen Betrieb eine quantitative Aussage über die Neigung seiner Anbauflächen am Hang. Die Meßwerte können in Flurkarten eingetragen und bei der Wahl der Kulturen und Anbauflächen berücksichtigt werden. Außerdem ist es möglich, solche Anzeigevorrichtungen als Meßglieder für den selbsttätigen Ausgleich der Hangneigung zu verwenden, wenn diese für den technologischen Ablauf für erforderlich gehalten werden, z. B. bei Mähreschern für die Einhaltung der richtigen Neigung der Schütler und der Reinigung oder bei Kartoffelvollerntemaschinen für die Neigung der Sortiereinrichtungen. Über technische Lösungen liegen Veröffentlichungen und Patente vor [30 bis 36].

Zum Ruhlaer Gerät

Für die Messung der Hangneigung ist die auf der MMM 66 von dem Ruhlaer Lehrkollektiv gezeigte konstruktive Lösung nur bedingt brauchbar. Dadurch, daß der Traktor auf drei Punkten ruht — den beiden Hinterrädern und dem Pendelbolzen der Vorderachse —, paßt er sich immer durch eine Drehung um die Kippkanten, die sich zwischen den drei Aufstandspunkten ergeben, der Geländeoberfläche an. Da die Drehachse des Neigungsanzeigers parallel zur Längsachse des Traktors gerichtet ist, kann nur dann die Neigung der Aufstandsfläche richtig wiedergegeben werden, wenn die Längsachse des Traktors (Neigungsmesser) und die Höhenschichtlinie die gleiche Richtung haben. Weichen die Richtung der Längsachse des Traktors und die der Höhenschicht-

linie voneinander ab, so zeigt der Neigungsanzeiger immer einen Wert an, der kleiner als der tatsächliche ist.

Aus diesen kurzen Darlegungen läßt sich erkennen, daß die richtige Aufgabenstellung die entscheidendste Voraussetzung für die erfolgreiche Lösung einer Aufgabe ist. Gleichzeitig soll sichtbar werden, daß beim gegenwärtig erreichten Stand in Wissenschaft und Technik die Lösung einer Aufgabe nur dann rationell erfolgen kann, wenn die bislang gewonnenen einschlägigen Erfahrungen, die in zugänglichen Veröffentlichungen, Büchern, Zeitschriften, Patenten u. ä. gesichert sind, ausgewertet und genutzt werden. Gerade darin liegt eine große Verantwortung bei der Anleitung und Unterstützung unserer jugendlichen Neuerer.

Literatur

- [1] ZEYSS, W.: Wann kippt der Schlepper nicht? Landtechnik, München 13 (1958) II, 16, S. 483 bis 486
- [2] Preventing tractor overturning. (Verhütung des Traktor-Uberschlagens), Farm. Impl., London 87 (1961) II, 2, S. 210
- [3] Automatischer Unfallschutz für Schlepper. Technik und Landwirtschaft, Heidelberg 13 (1961) II, 24, S. 575
- [4] BJERNINGER, S.: Das Hochkippen und Überschlagen des Traktors. Inst. für Landt. Ultuna Uppsala, Mitt. Nr. 279 (1959) S. 22 bis 32, 33 bis 45, 46 bis 57
- [5] Prooning ab skyddsramar och skyddshytter (Prüfung von Schutzrahmen und Schutzkabinen). Maskinteknik i Jord och Skog, Stockholm 11 (1959) H. 4, S. 183, 186 und 187
- [6] JOHANSON, E.: Traktorns stegning och stjälpning (Aufbäumen und Umstürzen des Traktors). Maskinteknik i Jord och Skog, Stockholm 11 (1959) H. 3, S. 143 bis 144
- [7] GAUGH, J. C.: Tractors Overturning (Traktoren überschlagen sich). Farm Mechaniz., London 12 (1960) H. 129, S. 176 und 177
- [8] Traktorhytt kan bli kullissartad, skydd (Fahrerkabine kann zur Schutzkulisse werden). Jord och Skog, Stockholm 12 (1960) II, 2, S. 71 bis 73, 101
- [9] Preventing rear and rolls (Verhütung des rückwärtigen und seitlichen Umkippens). Farm. Mechaniz., London 12 (1960) II, 3, S. 88
- [10] ILLNER, O.: Wie man Traktor-Unfälle in England verhüten will. Schlepper und Landmasch., Wiesbaden 12 (1961) II, 1, S. 20
- [11] MASCHE, W.: Unfälle durch umstürzende Traktoren in der Landwirtschaft — Ursachen und Maßnahmen zu ihrer Verhütung. Deutsche Agrartechnik, Berlin 11 (1961) II, 2, S. 86 bis 90
- [12] DUPIUS, H.: Traktorfahren ist kein Kinderspiel. Traktor und Landmasch., Brugg 23 (1961) H. 11, S. 607, 610 bis 613
- [13] Ein Schlepperdach als Lebensretter. Deutsche landtechn. Zeitung, München 12 (1961) II, 6, S. 281 bis 290
- [14] Eine erschütternde Bilanz! Nachr. Bl. Unfallverh. Land u. Forstw., Wien (1964) H. 4, S. 12 und 13
- [15] HANSEN, M.: Reducing Tractor Fatalities. Reduzierung der Traktor-Unfälle mit tödlichem Ausgang. Agric. Eng., St. Joseph, Mich. 47 (1966) H. 9, S. 472 bis 474
- [16] Volvo-hytt i stal (Volvo-Kabine in Stahlausführung). Jord och Skog, Stockholm 12 (1960) H. 10, S. 546
- [17] Neue Schlepperverdecke. Schlepper und Landmaschine, Wiesbaden 12 (1961) II, 3, S. 88
- [18] Ackerschlepper mit Raketendach. Rep. und Kundendienst, Wiesbaden 6 (1962) H. 2, S. 62
- [19] Allwetterverdecke als Überschlagschutz. Landmasch.-Fachbetr., Hannover 14 (1962) H. 18, S. 528 und 529
- [20] Schutz dem Schlepperfahrer. Schlepper und Landmaschine, Wiesbaden 13 (1962) H. 8, S. 264 und 265
- [21] Sturz sichere Fahrerkabine für Schlepper. Ausl.-Inf. Teil C. Hamburg 15 (1962) II, 34, S. 1
- [22] Sturz sicheres Fahrerhaus für Traktoren. Landmasch.-Rdsch., Stuttgart 14 (1962) II, 8, S. 220
- [23] When Tractor Goes Over (Wenn ein Traktor umkippt). Pract. Power Farming, London 29 (1962) H. 1, S. 30
- [24] DEFREN: Ein Schlepperverdeck bewährt sich als Überschlagschutz. Deutsche landtechn. Zeitschrift, München 13 (1962) H. 10, S. 559 und 560
- [25] VOLKERT, ST.: Unfallverhütung durch ein Schlepperverdeck mit Überschlagschutz. Landmasch.-Markt, Würzburg 41 (1962) II, 25, S. 1476
- [26] MANBY, T. C. D.: (Ein Tag der Zerstörung) Farm. Mechaniz., London 14 (1962) II, 157, S. 333 bis 335
- [27] Where reinforced plastics pay off (Wo sich glasfaserverstärkte Kunststoffe bezahlt machen). Modern Plastic, 40 (1963) II, 6, S. 80 bis 84, 156 bis 158
- [28] SMITH, D. W.: Donser: safety weather CAB (MK II) fitted to a Massey-Ferguson FE-35 X Tractor (Sicherheits-Wetterkabine CAB (MK II) für den Massey-Ferguson-Traktor FE-35 X). NIAE-Prep. (1963) II, 366, S. 1 bis 8
- [29] Mr. Manby Hails the Cabs (Mr. Manby begrüßt die Fahrerkabine). Farm. Impl. & Mach. Rev., London 90 (1964) H. 1067, S. 387
- [30] KONENENKO, M. P./N. D. MARCENKO: Traktornyi krenomer. (Neigungsmesser für Traktoren). Trakt. i Sel'chozmas, Moskau 35 (1965) II, S. 38
- [31] DBR Patentschrift 879918 42a 25⁰¹: Neigungsmesser, insbesondere für Kraftfahrzeuge
- [32] DBR Patentschrift 899561 42a 25⁰¹: Einrichtung zum genauen Einstellen und zur laufenden Überwachung der räumlichen Lage, insbesondere der Senkrechten mittels Pendel
- [33] USA Patentschrift 2 338 811 Cl. 33-206
- [34] England-Patentschrift 903 626 97(2) F 4: Lifting Apparatur for Railway and like Tracks
- [35] DBR-Gebrauchsmuster 1 848 397 42 c 25⁰¹: Steigungs- und Gefällemeßgerät für Fahrzeuge
- [36] DBR-Gebrauchsmuster 1 831 406 42 c 25⁰¹: Grenzneigungs-Signalgeber für Schiffe oder dergleichen A 6733