

1. Einführung

Während früher die Vielgestaltigkeit des Obstbaues bei den Pflanzensystemen die Mechanisierung der Bodenpflegemaßnahmen mit einheitlichen Geräten zu einem unlösbaren Problem machte, wurde durch die Erarbeitung des Standards „Pflanzung von Obstanlagen“ [1] eine weitgehende Vereinheitlichung der Anbautechnik im Obstbau erreicht und eine Grundlage für die Mechanisierung mit einheitlichen Geräten geschaffen.

Für die mechanisierten Bodenpflegearbeiten ergibt sich aus dem erwähnten Standard die Forderung, Geräte zu entwickeln, die von der Arbeitsgasse aus mit einem Traktor so eingesetzt werden können, daß sie auch unter den Kronen bis an die Baumreihen heran arbeiten.

Dabei ist von besonderem Interesse, welche Art der Gerätezuordnung in der Wirkung des Zugwiderstands auf den Traktor die günstigsten Verhältnisse für die Bodenpflegearbeiten zwischen den Baumreihen bis in Stammnähe schafft.

Untersucht man die als Anbau-, Aufsattel- und Anhängegeräte ausgelegten Bodenpflegegeräte unter diesem Gesichtspunkt, so ergeben sich für ihre Zuordnung zum Traktor entsprechend der Lage der resultierenden Zugwiderstandskomponente folgende Angriffsmöglichkeiten:

- winkliger Zug und
- außenmittiger Zug [2].

Außerdem ist der sogenannte „Schrägzugpflug“ durch das Zugpendel am Traktor gekoppelt.

Tafel 1. Vor- und Nachteile der Gerätezuordnung

Lage der Wirkungslinie der Zugkraft	Wirkung auf den Traktor	Einfluß auf den Zugkraftbedarf des Gerätes	Möglichkeiten der konstruktiven Gestaltung der Geräte
Am Zugpendel	Kein Moment um den Traktorschwerpunkt durch den Zugwiderstand des Gerätes	Durch die Wirkung der Normalkraftkomponente (Z_y) erhöht sich bei der Abstützung dieser Kraft der Zugkraftbedarf um $Z_y \cdot \mu = Z_x'$	Anhängegerät
Außenmittig am Traktor (parallel zur Traktorlängsachse)	Zugwiderstand erzeugt ein Moment um den Traktorschwerpunkt. Lenkfähigkeit wird dadurch beeinträchtigt	Kein Einfluß auf den Zugkraftbedarf des Gerätes	Anhängegerät Aufsattelgerät Bei geringer außenmittiger Anbringung auch als Anbaugerät
Mittig am Traktor (in der Traktorlängsachse)	Kein Moment um den Traktorschwerpunkt durch den Zugwiderstand des Gerätes	Kein Einfluß auf den Zugkraftbedarf des Gerätes	Anhängegerät Aufsattelgerät Anbaugerät

Bild 1. Versuchsgerät für die Bodenpflege im Obstbau



Faßt man die wesentlichsten Vor- und Nachteile der Gerätezuordnungen zusammen, so ergibt sich eine Übersicht gemäß Tafel 1.

Unter Berücksichtigung dieser Darlegungen erschien es am zweckmäßigsten, ein Versuchsgerät (Bild 1) so zu gestalten, daß der resultierende Zugwiderstand durch eine beidseitig symmetrische Auslegung zur Traktorlängsachse mittig am Traktor angreift.

2. Vergleichseinsatz des Versuchsgerätes und eines bisher üblichen Aufsattelgerätes

2.1. Ergebnisse

2.1.1. Größe der unbearbeiteten Fläche in der Baumreihe

1. Versuch

Mittlere Breite des unbearbeiteten Bodenstreifens (b_m) in m

Vergleich zwischen
 Versuchsgerät und $b_m = 0,753 \pm 0,05$
 Aufsattelgerät $b_m = 1,923 \pm 0,11$

$D = 1,170$
 $t = 9,286$
 $p\% = 0,10$
 $SW = 1,0$

Die Differenz zwischen beiden Mittelwerten ist also statistisch gesichert.

2. Versuch

Vergleich zwischen
 Versuchsgerät und $b_m = 0,966 \pm 0,1$
 Aufsattelgerät $b_m = 2,018 \pm 0,09$

$D = 1,052$
 $t = 7,538$
 $p\% = 0,10$
 $SW = 1,0$

Die Differenz zwischen den beiden Mittelwerten ist auch hier gesichert.

Wie aus den Ergebnissen hervorgeht, ist die mittlere Breite des unbearbeiteten Bodenstreifens beim Versuchsgerät mit 0,75 und 0,96 bedeutend geringer als beim Aufsattelgerät mit 1,92 und 2,018 m.

In Bild 2 ist der Anteil der unbearbeiteten Fläche (F_u) an der Gesamtfläche (F) beim 1. und 2. Versuch dargestellt. Beim Einsatz des Versuchsgerätes bleiben 16,5% beim 1. und 21,5% beim 2. Versuch unbearbeitet, beim Aufsattelgerät dagegen betrug dieser Anteil beim 1. Versuch 42,1%

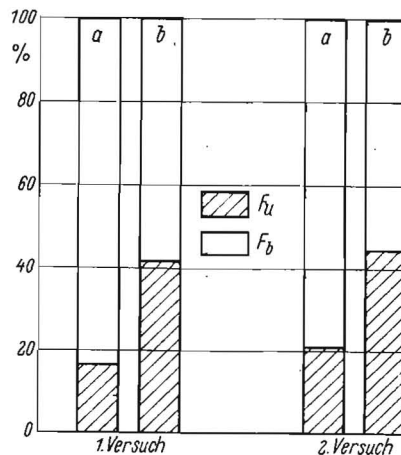


Bild 2. Prozentualer Anteil der unbearbeiteten Fläche (F_u) und der bearbeiteten Fläche (F_b) an der Gesamtfläche (F); $F = F_u + F_b$; a Versuchsgerät, b Aufsattelgerät

* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL (Leiter: Dipl.-Ing. TUREK)

und beim 2. Versuch 45 % der Gesamtfläche. Damit ist die unbearbeitete Fläche beim Aufsattelgerät beim 1. Versuch um 35,6 % und beim 2. um 33,5 % größer als beim Versuchsgerät.

Entsprechend der prozentual größeren bearbeiteten Fläche mit dem Versuchsgerät verbessert sich auch der Ausnutzungsgrad der Gerätearbeitsbreite im 1. Versuch auf 0,75 gegenüber nur 0,52 beim Aufsattelgerät.

Überträgt man die mit dem Versuchsgerät gewonnenen Ergebnisse auf die in Obstanlagen vorkommenden Reihenabstände, so ergeben sich die in Bild 3 dargestellten Verhältnisse.

Wie aus den Darstellungen der Funktionen $F_u = f(a)$ für verschiedene Werte für die Breite des unbearbeiteten Bodenstreifens hervorgeht, nimmt der prozentuale Anteil der unbearbeiteten Bodenfläche mit zunehmendem Reihenabstand ab (Bild 4). Die Kurve $F_u = f(a)$ für $b_m = 75$ cm ist die direkte Übertragung der im 1. Versuch mit dem Versuchsgerät ermittelten Ergebnisse auf unterschiedliche Reihenabstände. In dem Bereich 3 bis 6 m Reihenabstand nimmt der prozentuale Anteil für F_u von 25 bis 12,5 % ab. Nach bisherigen Erfahrungen können mit dem Versuchsgerät für b_m Werte von 60 und 50 cm erreicht werden. Für $b_m = 50$ cm ergibt sich für die Reihenabstände von 3 bis 6 m eine prozentuale Verlustfläche von 16,6 bis 8,3 %.

2.1.2. Zeitstudien

Die Zeitstudie umfaßt die Ermittlung der Durchführungszeit (T_{04}), die sich zusammensetzt aus der Grundzeit (T_1), der Wendezeit (T_{21}) und der Störzeit (T_{41}).

$$T_{04} = T_1 + T_{21} + T_{41}$$

Das Ergebnis der Zeitstudie ist in Tafel 2 zusammengefaßt. Der höhere Anteil der Wendezeit (T_{21}) an der Durchführungszeit (T_{04}) beim Versuchsgerät resultiert besonders aus der Tatsache, daß beim Wenden das Gerät nicht hydraulisch ausgehoben werden konnte, sondern von Hand aus der Arbeits- in die Transportstellung gebracht werden mußte und umgekehrt. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß durch den Einsatz eines nach dem Prinzip des Versuchsgerätes arbeitenden Bodenpflegegerätes der unbearbeitete Flächenanteil gegenüber der Bearbeitung mit bisher üblichen Geräten erheblich gesenkt werden kann. Es ist zu erwarten, daß ein eingearbeiteter Traktorist den unbearbeiteten Flächenanteil noch weiter verringern kann als dies bei den Versuchen gelang.

3. Bau eines neuen Versuchsgerätes

Um den oben angeführten hohen Zeitaufwand für das Wenden herabzusetzen, wurde das Versuchsgerät konstruktiv so überarbeitet, daß die seitlich auslegbaren Gerätehälften nicht als Anhänge-, sondern als Anbaugeräte eingesetzt werden können (Bild 5).

3.1. Einsatz des neuen Versuchsgerätes

3.1.1. Größe der unbearbeiteten Fläche

Die mittlere Breite des unbearbeiteten Bodenstreifens (b_m) beträgt 59,5 cm. Im Vergleich zu den Breiten b_m beim alten Versuchsgerät liegt dieser Wert um etwa 15 cm (altes Versuchsgerät, 1. Versuch) und 36 cm (altes Versuchsgerät, 2. Versuch) niedriger.

Wird der Wert für b_m von annähernd 60 cm für die Berechnung der unbearbeiteten Fläche (F_u) in Abhängigkeit vom Reihenabstand (a) aufgetragen, so ergibt sich die Kurve $F_u = f(a)$ für $b_m = 60$ cm in Bild 4. Im Gegensatz zum ersten Versuch mit dem alten Versuchsgerät hat sich damit z. B. für einen Reihenabstand von 3 m der Anteil der unbearbeiteten Fläche an der Gesamtfläche von 25 auf 20 % vermindert.

In welchem Maße sich der Ausnutzungsgrad (η_a) der Gerätearbeitsbreite (2,5 m) für verschiedene Durchfahrten in Abhängigkeit vom Reihenabstand (a) erhöht, geht aus den Kurven für $b_m = 60$ cm in Bild 3 hervor.

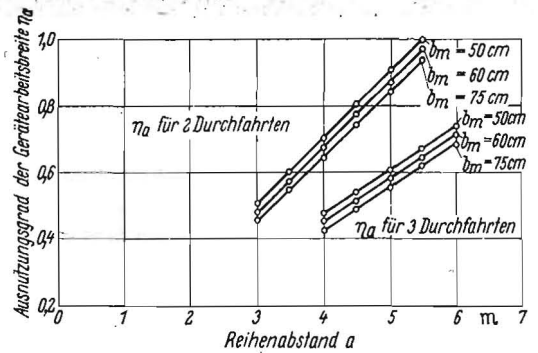


Bild 3. Ausnutzungsgrad (η_a) der Gerätearbeitsbreite (2,50 m) in Abhängigkeit vom Reihenabstand (a);

$$\eta_a = \frac{C_a}{c} \quad \begin{array}{l} C_a \text{ (Breite des bearbeiteten Bodenstreifens)} \\ c \text{ (Arbeitsbreite des Gerätes} \times \text{Anzahl der Durchfahrten)} \end{array}$$

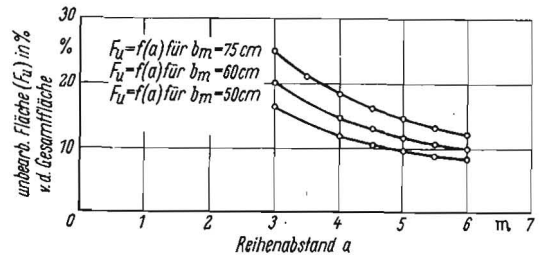


Bild 4. Unbearbeitete Fläche (F_u) in Abhängigkeit vom Reihenabstand (a)

Tafel 2. Durchführungszeit T_{04} ($T_{04} = T_1 + T_{21} + T_{41}$) bezogen auf die Gesamtfläche F ($F = F_u + F_b$)

		Versuch 1			Versuch 2		
		a	b	c	a	b	c
Grundzeit T_1	[min/ha]	36,3	38,0	53,3	101,4	56,0	54,2
	[%]	74,4	87,0	94,0	86,2	93,0	94,5
Wendezeit T_{21}	[min/ha]	10,58	4,4	3,5	9,55	4,4	3,2
	[%]	21,7	10,0	6,0	8,3	7,0	5,5
Störzeit T_{41}	[min/ha]	1,92	1,8	—	6,12	—	—
	[%]	3,9	3,0	—	5,5	—	—
Durchführungszeit T_{04}	[min/ha]	48,8	44,2	56,8	117,07	60,4	57,4
	[%]	100	100	100	100	100	100

a Versuchsgerät b Aufsattelgerät, c neues Versuchsgerät (s. Abschn. 3).



Bild 5. Anbaugeräte mit stufenlos hydraulisch verstellbaren Parallelgammgestängen mit maximal ausgeschwenkten Geräten im Einsatz

3.1.2. Zeitstudien

Die Arbeitsgeschwindigkeit bezogen auf die Grundzeit (T_1) beträgt 5,0 km/h.

In Tafel 2 ist das Ergebnis der Zeitstudien den Werten des alten Versuchsgerätes und des Aufsattelgerätes gegenübergestellt. Die Werte für T_{21} liegen niedriger als beim alten Versuchsgerät und beim Aufsattelgerät, es trat keine Störzeit auf.

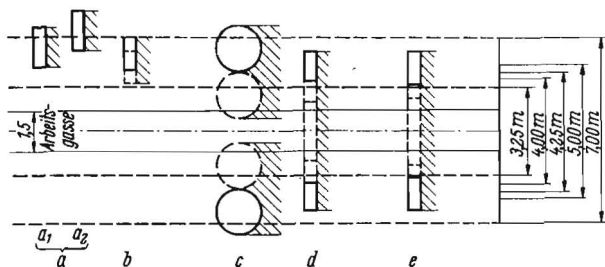


Bild 6. Seitliche Auslage verschiedener Bodenpflegegeräte für den Obstbau und Anpassung an Reihenabstände nach TGL 8237; a Einfachscheibenegge OET (UVR), a_1 ... als Frontanbaugerät und a_2 ... als Heckanbaugerät; b Rotorkrümler MRH (UVR); c Kreiselegge TFB (UVR); d Anbau-Einfachscheibenegge B 490 (DDR); e Versuchsgerät (DDR)

4. Gegenüberstellung des Versuchsgerätes mit anderen Geräten, die nach den Untersuchungen bekannt wurden

Nach der Durchführung dieser Untersuchungen wurden folgende Geräte aus Publikationen, Prüfungen und Studienreisen bekannt:

4.1. Einfachscheibenegge OET 1,5 aus der UVR [3]

Das Gerät arbeitet als Einfachscheibenegge auf einer Seite des Traktors und kann an diesem front- und heckseitig angebracht werden. Die Befestigung des Gerätes am Traktor erfolgt nicht an genormten Anbaupunkten. Der äußerste Bearbeitungspunkt des Gerätes ist von der Traktorlängsachse bei

Frontanbau 3,90 m und bei
Heckanbau 4,90 m

entfernt. Eine Veränderung dieses Abstandes von der Traktorlängsachse ist nicht möglich. Beim Einsatz des Gerätes in Anlagen mit Reihenabständen nach TGL 8237 läßt es sich von Arbeitsgassenmitte aus bei keinem Reihenabstand einsetzen (Bild 6).

4.2. Einseitig seitlich ausgelegter Rotorkrümler MRH aus der UVR [3]

Der Krümler ist 50 cm senkrecht zur Fahrtrichtung um ein Parallelogrammgestänge, das an einem starren Rahmen angelenkt ist, hydraulisch schwenkbar. Der Rahmen ist am Getriebegehäuse des Traktors befestigt. An die Dreipunktaufhängung läßt sich dieses Gerät nicht anbringen. Der Abstand des äußersten Gerätepunktes von der Traktorlängsachse liegt je nach Stellung der Parallelogrammgestänge zwischen

3,00 und 3,50 m. Darüber hinaus kann man den Bearbeitungsabstand des Gerätes von der Traktorlängsachse nicht einstellen. Von der Arbeitsgassenmitte aus ist dieses Gerät nur in Anlagen einsetzbar, die einen Reihenabstand von 7 m aufweisen, wobei gleichzeitig eine Bearbeitung in den Reihen erfolgt (Bild 6).

4.3. Beiderseitig ausgelegte Kreiselegge TFB aus der UVR [3]

Auch dieses Gerät ist nicht an der Dreipunktaufhängung eines Traktors zu befestigen. Der Abstand der äußersten Gerätepunkte zueinander beträgt bei ausgeschwenkten Haltearmen 8 m und bei eingeschwenkten 4,40 m. Ein Kreiseleggenfeld hat eine Arbeitsbreite von 1,80 m. Daraus ergibt sich, daß in der Baugassenmitte ein unbearbeiteter Bodenstreifen von 0,80 m liegen bleibt. Außerdem können mit diesem Gerät keine Anlagen bearbeitet werden, die einen Reihenabstand unter 5 m aufweisen (Bild 6).

Diese genannten Geräte für mechanisierte Bodenpflegearbeiten im Obstbau aus der UVR gestatten es nicht, eine vollständige Bodenpflegearbeit zwischen den Baumreihen durchzuführen.

4.4. Anbau-Einfachscheibenegge mit Grubbereinsatz für Plantagen B 490 vom VEB BBG Leipzig [4]

Der Umbau der Werkzeugsätze von einer geringeren seitlichen Auslegung auf eine größere ist für 1 Ak mit 9 bis 12 min Zeitaufwand verbunden. Der Umbau der Scheibengenteile ist dabei infolge der relativ hohen Masse (89 kg) von 1 Ak auf dem Feld schwer durchführbar. Dieser Umstand wirkt sich besonders ungünstig aus, wenn das Gerät häufig an unterschiedliche Reihenabstände angepaßt werden soll. Wie aus Bild 6 hervorgeht, ist die Bearbeitung von Anlagen mit Reihenabständen nach TGL 8237 möglich.

Die an den Geräten unter 4.1 bis 4.4 genannten Nachteile treten bei dem als Versuchsgerät gebauten Anbaugerätetragrahmen nicht auf, er gestattet eine Bearbeitung aller Anlagen, die Reihenabstände nach TGL 8237 aufweisen.

Literatur

- [1] TGL 8237 — Anbausysteme Obstanlagen. „Baumobst in geschlossenen Anlagen“. DDR-Standard, bestätigt am 9.10.1961
- [2] SCHILLING, E.: Landmaschinen, 1. Band, Ackerschlepper 1955, S. 46 bis 48. Verlag Dr. Schilling
- [3] Maschinenkatalog aus der UVR 1964: GEPISMERTETOK. az augusztus 25.-i „Szófi — és Gyümölcsös — gepesítési. Bemutató — hoz 1964
- [4] Anbau-Einfachscheibenegge B 490, Prüfbericht Nr. 306, Institut für Landtechnik Potsdam-Dornim A 6446

Dr. A. LAUENSTEIN
Dipl.-Ing. G. OTTO*

Untersuchungen zur Mechanisierung der Obstaufbereitung

Aufgabenstellung und Stand der Technik

Der Arbeitsabschnitt „Obstaufbereitung“ umfaßt die Arbeitsgänge Sortieren, Kalibrieren und z. T. Reinigen sowie die Zuarbeiten, wie Beschicken der Anlage und das mechanische bzw. automatische Auffangen des kalibrierten Obstes bis zum Füllen der Lager- bzw. der Versandkiste.

Nach Angaben von PEREGI [1] nimmt in Ungarn die Produktion von 1 dt Äpfel 15 bis 16 Akh in Anspruch. Davon wurden für die Ernte 9 bis 10 h benötigt, für das Aufbereiten allein etwa 5 Akh. Die Rationalisierung dieser Arbeitsgänge ist auch in der DDR besonders wichtig. Nach SCHÜRICH [2] liegt international der Aufwand für die Ernte und Vermarktung bei 2,8 Akh/dt, während einige Betriebe in der DDR noch 5,5 Akh/dt benötigen. Im Betriebsdurchschnitt ergibt sich ein Aufwand von 4,1 Akh/dt. Für den gesamten

Arbeitsabschnitt sind in der DDR Maschinen und Geräte aus eigener Produktion nicht vorhanden. Für die Kalibrierung wurde eine größere Zahl von Maschinen aus der VR Ungarn importiert (Unifruit).

Der Handarbeitsaufwand bleibt auch beim Einsatz dieser Maschinen noch sehr hoch, weil das Erntegut nach dem manuellen Verlesen (Qualitätssortierung) von Hand auf die Maschine gelegt und nach der Sortierung in Größenklassen ebenfalls von der Maschine genommen und in Kisten gepackt werden muß.

Wirtschaftlich ist eine maschinelle Obstaufbereitung nur, wenn größere Mengen von Früchten einheitlicher Sortenzugehörigkeit anfallen.

Mit Untersuchungen in unserem Institut sollte eine Steigerung der Arbeitsproduktivität des Arbeitsabschnittes „Obstaufbereitung“ auf der Grundlage der ungarischen Kalibriermaschine erreicht werden. Auch von MAUCH [3] und anderen Autoren [4] [5] [6] [7] wird die Notwendigkeit des

* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Dornim der DAL zu Berlin (Leiter: Dipl.-Ing. TUREK)