

Untersuchungen an einer Schar-Fräsen-Kombination

Von Alfred Eggenmüller

In den letzten Jahren wurde in der Fachliteratur über einige neuartige Bodenbearbeitungsgeräte, bei denen vor einer Fräswalze starre Grubberzinken oder scharähnliche Werkzeuge vorausliefen, berichtet. Solche Schar-Fräsen-Kombinationen sind schon lange bekannt [1]. Im folgenden soll auf Grund von Tastversuchen die Frage behandelt werden, welche technologischen Vor- und Nachteile diese Geräte im Vergleich zu Pflug und Fräse haben und wann sie zweckmäßigerweise eingesetzt werden können. Zunächst werden drei ausländische Geräte beschrieben.

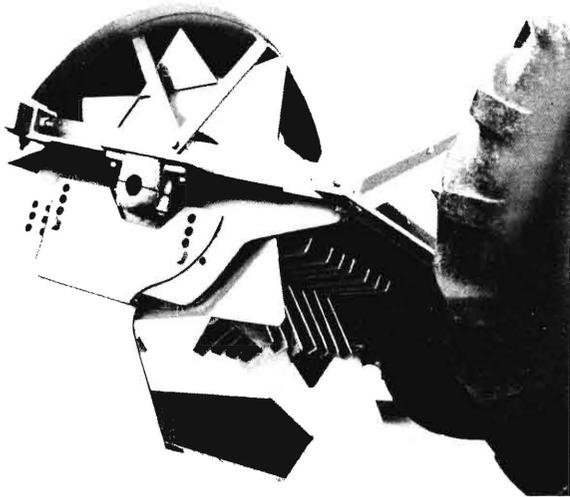


Bild 1. Der *Multi-Cultivator* des Australiers Solness als Schar-Fräsen-Kombination.

Bei einem australischen Gerät (**Bild 1 und 2**) läuft vor einer Fräswalze mit leicht gewinkelten Werkzeugen ein keilförmiges Schar voraus [2]. Das Schar schneidet den Boden ab, bricht ihn auf und hebt ihn an, worauf die nachfolgende Fräswalze den Boden krümelt und mischt. Die Stellung des Schares zur Fräswalze kann verändert werden, wodurch verschiedene Wirkungen bei der Bearbeitung des Bodens erzielt werden können. Das Gerät ist ein Anbaugerät für die Dreipunktaufhängung und hat zwei Stützräder zum Begrenzen des Tiefganges. Es ist in zwei Hälften aufgeteilt, die jeweils hinter den Schlepperrädern laufen, so daß zwar die Radspuren bearbeitet werden, zwischen den Rädern aber ein unbearbeiteter Streifen liegen bleibt. Dadurch kommt man mit geringerer Schlepperleistung aus und ver-

meidet Schlepperspuren im bearbeiteten Boden oder Leerfahrten durch nur einseitiges Arbeiten. Bei der Rückfahrt wird der zwischen den beiden Werkzeuggruppen stehengebliebene Boden von einer Werkzeuggruppe bearbeitet. Auf dem Bild ist auch der Antrieb der breiten Fräswalzen über ein Winkelgetriebe zu erkennen. Für das Gerät soll ein Schlepper mit einer Leistung von 30 bis 35 PS ausreichen.

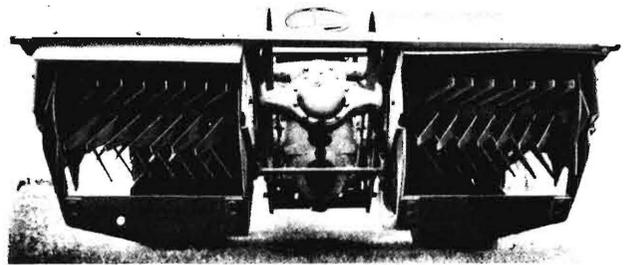


Bild 2. Die zwei geteilten Werkzeuggruppen des *Multi-Cultivators*, in den Radspuren des Schleppers arbeitend. Arbeitsbreite $b = 2 \times 75 \text{ cm}$ Arbeitstiefe $t_{\text{max}} = 25 \text{ cm}$

Der italienische Tiefgrubber in **Bild 3** verwendet anstelle der Schar starre Grubberzinken, die den Boden vor einer Fräswalze auflockern. Ebenso wie bei dem australischen Gerät kann man durch verschiedene Stellungen der Fräswalze zu den Grubberfüßen verschiedene Bearbeitungseffekte erzielen. Das Gerät läßt sich natürlich auch als einfacher Grubber einsetzen, wenn auf die zusätzliche Fräsarbeit kein Wert gelegt wird.

Als Schar-Fräsen-Kombination kann auch der *Pulverator* von Massey-Harris angesprochen werden,

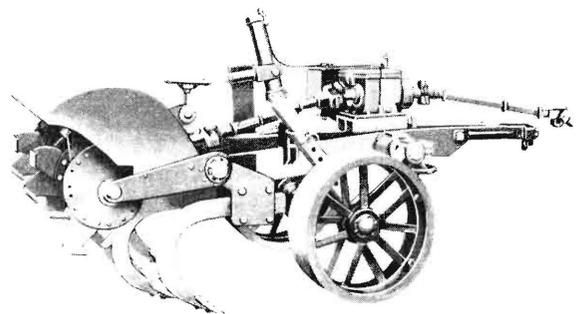


Bild 3. Tiefgrubber mit nachfolgender Fräswalze. (*Farina, Verona*)

wenn er auch mehr einem Pflugkörper mit rotierendem Streichblech ähnelt (**Bild 4**). Hinter dem Schar und einem abgeschnittenen Streichblech läuft eine Messerwalze mit senkrechter Achse. Die Fräswerkzeuge sollen vor allem die Krümelarbeit des Pfluges verbessern. In mittleren und schweren Bodenverhältnissen war aber trotzdem zur Herstellung eines Saatbettes eine Nachbearbeitung notwendig [3]. Der spezifische Zugwiderstand dieses Gerätes unterscheidet sich kaum von dem eines reinen Streichblechpfluges, und eine genügend intensive Fräsarbeit wird nicht erzielt.

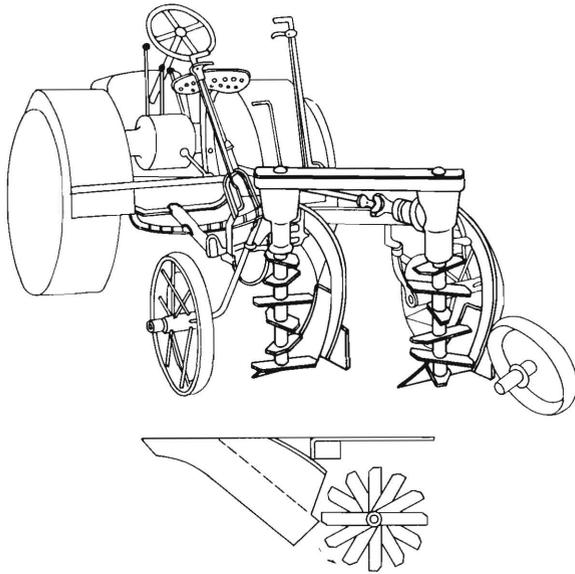


Bild 4. Der Pulverator von Massey-Harris.

Schar-Fräsen-Kombinationen werden dadurch entstanden sein, daß man durch Nachschalten rotierender Werkzeuge die Arbeit eines Pflugkörpers verbessern und außerdem den Zugwiderstand verringern wollte. Sie können aber auch aus der Überlegung entstanden sein, den Leistungsbedarf von Fräswerkzeugen dadurch zu verringern, daß der Boden vor dem Fräsen durch Schare oder Grubberzinken aufgelockert wird. Außerdem ist der Schub einer Fräse auf den Schlepper meist unerwünscht, und es liegt nahe, diesen Schub durch vorlaufende Schare aufzunehmen. Der Boden bricht vor einem Schar in seinen natürlichen Bruchflächen auf, wodurch das Drehmoment der Fräswerkzeuge beim Eindringen in diesen gelockerten Boden verringert werden kann.

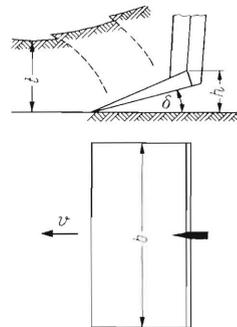
Modellversuche in der Bodenrinne

Zum Vergleich des Leistungsbedarfes von Fräswerkzeugen beim Durchgang durch einen von einem Schar vorgelockerten Boden mit dem von Fräswerkzeugen beim Durchgang durch einen festen Boden wurden Drehmomentmessungen ¹⁾ in der Bodenrinne mit einem Gerät durchgeführt, das in [4] eingehend beschrieben ist.

¹⁾ Die elektronische Messung des Drehmomentes wurde in Zusammenarbeit mit Dr. Thiel durchgeführt.



Bild 5. Bodenaufbruch vor und über einem Schar in der Bodenrinne.



Bodenart: feinsandiger Lehm
Wassergehalt 18,5% i. M.
Porenanteil 43%
Schnittwinkel des Schares $\delta = 24^\circ$
Breite des Schares $b = 36$ cm
Hubhöhe $h = 5$ cm
Arbeitstiefe $t = 13$ cm
Fahrgeschwindigkeit $v = 0,3$ m/s

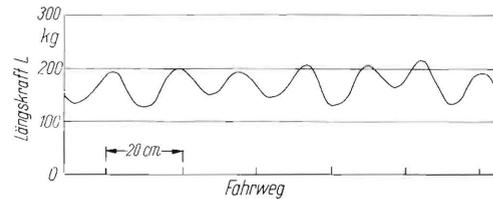


Bild 6. Der Verlauf des Zugwiderstandes des Schares zeigt Schwankungen infolge des periodischen Bodenaufbruches.
Versuchsdaten wie in Bild 5

Durch einen stark verdichteten sandigen Lehmboden wurde ein schräggestelltes Schar mit gerader, senkrecht zur Fahrtrichtung gestellter Schneide gezogen (**Bild 5**). Dabei bricht der Boden vor dem Werkzeug periodisch in seine natürlichen Scherebenen auf, wie das auf dem Bild und auf dem Meßschrieb für die Längskraft (**Bild 6**) deutlich zu

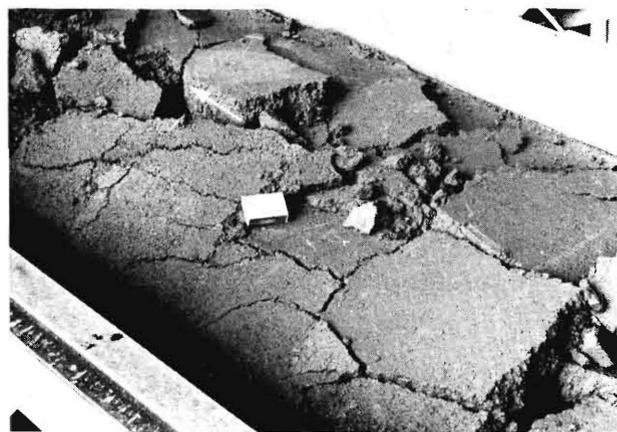


Bild 7. Bodenoberfläche nach der Bearbeitung durch ein Schar.
Versuchsdaten wie in Bild 5

erkennen ist. Die Längskraft steigt an, bis sich vor dem Schar ein so starkes Spannungsfeld ausgebildet hat, daß der Boden aufbricht. Danach nimmt die Zugkraft wieder ab. Hinter einem solchen Werkzeug fällt der Boden fast wieder in seine Verzahnung (Bild 7) zurück. Trotzdem wird der ganze Bodenquerschnitt von Längs-, Quer- und Vertikalrissen durchlaufen.

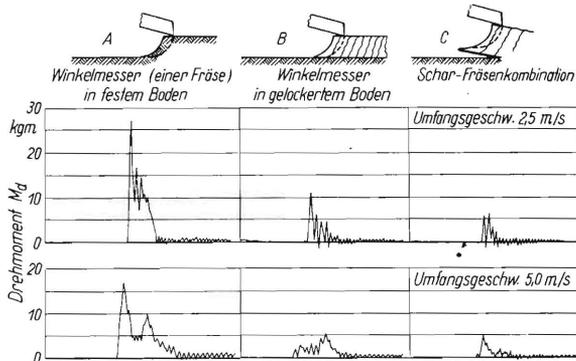


Bild 8. Drehmomentverlauf beim Durchgang eines einzelnen Fräswerkzeuges (Winkelmesser) durch festen Boden, durch einen vorher gelockerten Boden und bei einer Schar-Fräsen-Kombination.

Fräswerkzeug: Bissenlänge $l_B = 6$ cm
 Bissenbreite $b_B = 13$ cm
 Werkzeugbreite $b_W = 10$ cm
 Arbeitstiefe $t = 13$ cm

Die Drehmomente von Fräswerkzeugen in Form von Winkelmessern sind beim Durchgang durch den gelockerten Boden erheblich geringer als die beim Durchgang durch den festen Boden (Bild 8). Der Drehmomentenverlauf der Werkzeuge durch den festen Boden zeigt eine große Drehmomentenspitze beim Auftreffen und ein allmähliches Absinken des Drehmomentes beim Abschneiden des Bissens. Die Drehmomente beim Durchgang durch den gelockerten Boden mit und ohne Vorschar zeigen wesentlich kleinere Spitzen und auch das mittlere Drehmoment, erkenntlich an den Arbeitsflächen, ist geringer.

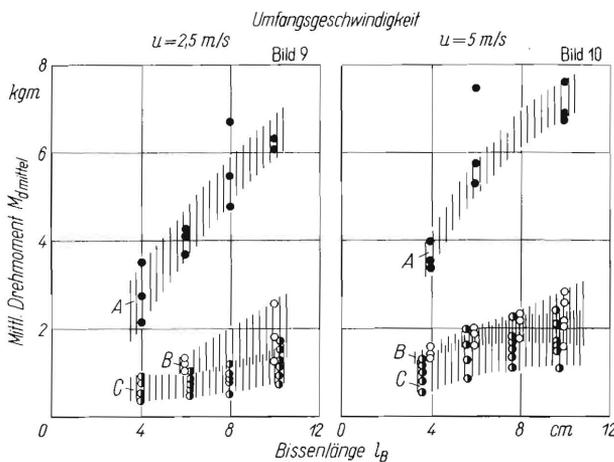


Bild 9 und 10. Mittlere Drehmomente beim Durchgang eines einzelnen Fräswerkzeuges (Winkelmesser) durch festen Boden (A), durch einen mit einem Schar aufgelockerten Boden (B) und eines Fräswerkzeuges in Kombination mit einem Schar (C) bei zwei verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten.

Versuchsdaten wie in Bild 5 (siehe auch Bild 8)

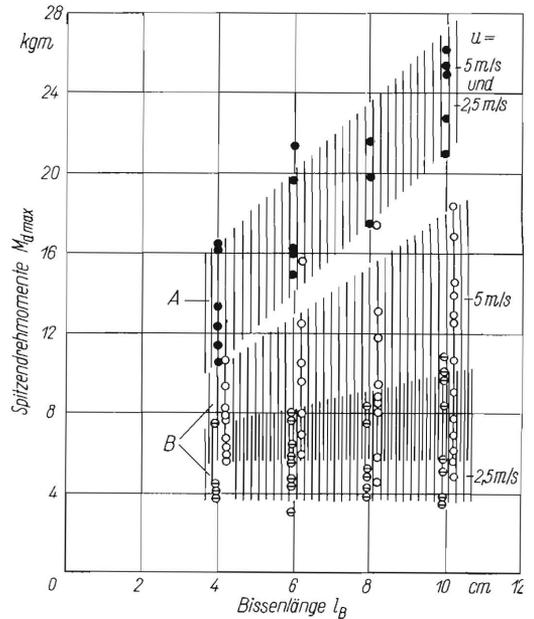


Bild 11. Spitzendrehmomente beim Durchgang eines einzelnen Fräswerkzeuges (Winkelmesser) durch festen Boden (A) und durch einen mit einem Schar aufgelockerten Boden (B) bei verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Bissenlänge.

Versuchsdaten wie in Bild 5 (siehe auch Bild 8)

Diese Unterschiede werden noch deutlicher, wenn man die Auswertung der Meßreihen miteinander vergleicht (Bild 9 und 10). In festem Boden beträgt das mittlere Drehmoment bei kleinen Bissenlängen 3 bis 4 kgm und steigt bei einer Bissenlänge von 10 cm auf 6 bis 7 kgm an. Im losen Boden sind die Drehmomente nur 1 bis 3 kgm. Die Tendenz und die Unterschiede zwischen dem Durchgang durch den festen und losen Boden sind bei beiden Umfangsgeschwindigkeiten dieselben.

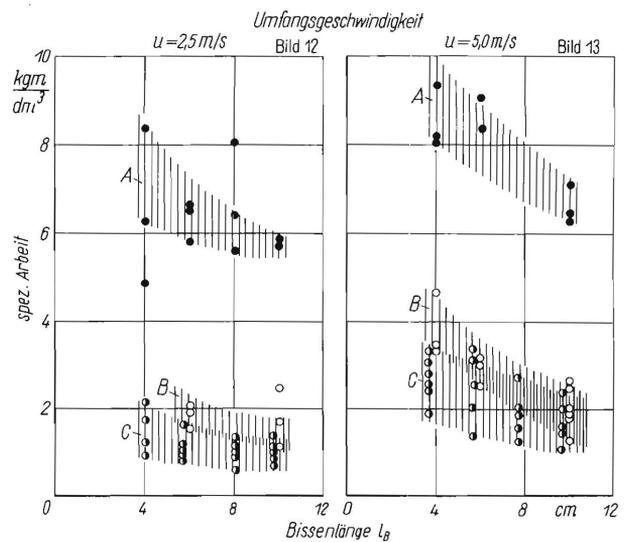


Bild 12 und 13. Die spezifische, auf das bearbeitete Bodenvolumen bezogene Arbeit eines Fräswerkzeuges (Winkelmesser) beim Durchgang durch festen Boden (A), durch einen vorgelockerten Boden (B) und eines Fräswerkzeuges in Kombination mit einem Schar (C) bei verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten.

Versuchsdaten wie in Bild 5 (siehe auch Bild 8)

Auch die Drehmomentenspitzen sind, wie die Schriebeispiele schon gezeigt haben, beim Durchgang durch den festen Boden höher als beim Durchgang durch den losen Boden (**Bild 11**). Bei großen Bissen betragen die Drehmomentenspitzen in festem Boden bis zu 26kgm, im losen Boden nur bis zu 18kgm bei hoher und bis zu 10kgm bei kleiner Umfangsgeschwindigkeit. Während die mittleren Drehmomente von der Umfangsgeschwindigkeit nur wenig beeinflusst wurden (**Bild 9 und 10**), sind die Spitzendrehmomente, besonders beim Durchgang durch den losen Boden, bei der hohen Umfangsgeschwindigkeit größer.

In ähnlicher Weise verhalten sich die spezifischen Arbeiten (**Bild 12 und 13**). Die spezifische Arbeit ist im losen Boden wesentlich geringer als



Bild 14. Schar-Fräsen-Kombination am Einkomponentenmesspflug zur Messung der Zugkraft (Längskraft) und des Zapfwelldrehmomentes bei Feldversuchen.

Schar: Schnittbreite $b = 65 \text{ cm}$
Schnittwinkel $\delta = 20^\circ$
Hubhöhe $h = 7 \text{ cm}$
Arbeitstiefe $t_{\max} = 25 \text{ cm}$

Fräsrolze: Durchmesser $d = 450 \text{ mm}$
Drehzahl i. M. $n = 220 \text{ U/min}$

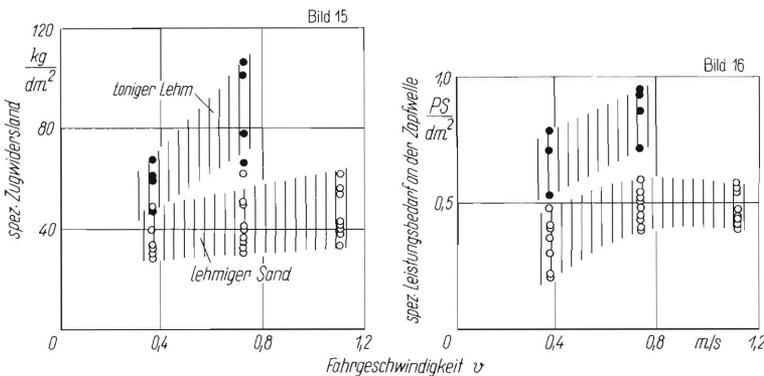


Bild 15 und 16. Der spezifische, auf den bearbeiteten Bodenquerschnitt bezogene Zugwiderstand und der spezifische Leistungsbedarf an der Zapfwelle einer Schar-Fräsen-Kombination.

	Wassergehalt	Porenanteil
lehmiger Sandboden	16 %	38 %
toniger Lehm Boden	19 %	38 %

im festen. Sie nimmt aber (im Gegensatz zum Drehmoment) mit zunehmender Bissenlänge ab, vor allem beim Durchgang durch den festen Boden.

Feldversuche mit einer Schar-Fräse

Die günstigen Ergebnisse mit der Schar-Fräsen-Kombination bei den Modellversuchen in der Bodenrinne sollten nun in Feldversuchen mit einem geeigneten Gerät überprüft werden. Am Einkomponentenmesspflug wurde am Meßträger das Winkelgetriebe einer Fräse mit Mittelantrieb angebaut (**Bild 14**). Am gleichen Meßträger wurde ein Schar befestigt, das in verschiedene Stellungen zur Fräsrolze gebracht werden kann. Auch konnten auf der Fräsrolze verschiedene Fräswerkzeuge in verschiedener Anordnung und Zahl angebracht werden. Die Untersuchungen wurden mit geraden Messern (**Bild 14**) und mit Winkelmessern in einem lehmigen Sand- und einem humosen, tonigen Lehm Boden durchgeführt. Gemessen wurden die Zugkraft mit der Einrichtung des Einkomponentenmesspfluges und das Drehmoment an der Schlepperzapfwelle mit Hilfe eines elektronischen Drehmomentengebers.

In **Bild 15** ist der spezifische Zugwiderstand der Schar-Fräsen-Kombination im lehmigen Sand und im tonigen Lehm in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit dargestellt. Im leichten Boden und

bei kleiner Arbeitsgeschwindigkeit beträgt der Zugwiderstand im Mittel 40 kg/dm^2 . Er nimmt mit größer werdender Fahrgeschwindigkeit etwas zu. Im schweren Boden ist der spezifische Zugwiderstand bei $v = 0,7 \text{ m/s}$ etwa doppelt so groß wie im leichten Boden.

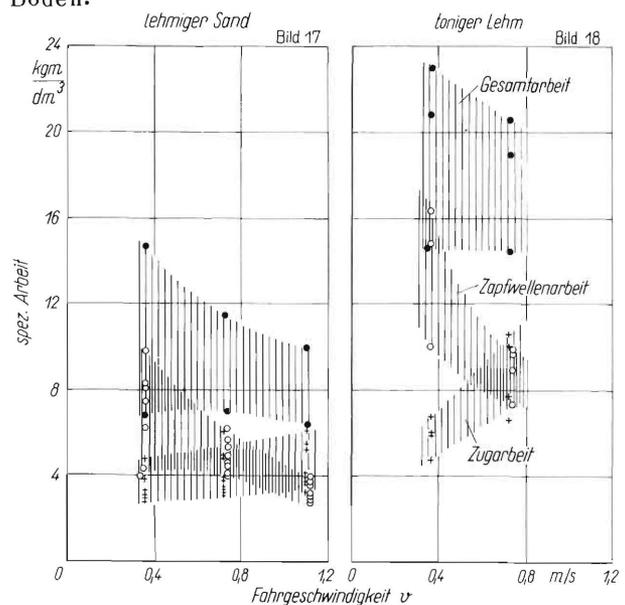


Bild 17 und 18. Spezifische Arbeit der Schar-Fräsen-Kombination nach **Bild 14** in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit.
(Versuchsböden wie in **Bild 15** und **16**)

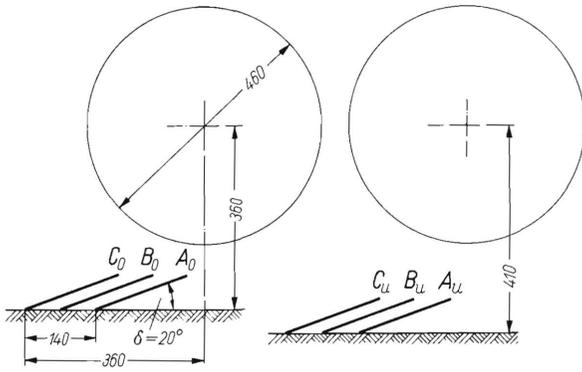


Bild 19. Die verschiedenen Stellungen der Fräswalze zum Schar bei der untersuchten Schar-Fräsen-Kombination nach Bild 14. Fräswalze ist ausgerüstet mit 3 1/2 Hacksternen mit insgesamt 14 Werkzeugen

Der spezifische Leistungsbedarf an der Zapfwelle beträgt nach Bild 16 im leichten Boden etwa 0,4 bis 0,5 PS/dm² im Mittel. Im schweren Boden war er höher und lag zwischen 0,6 und 0,9 PS/dm².

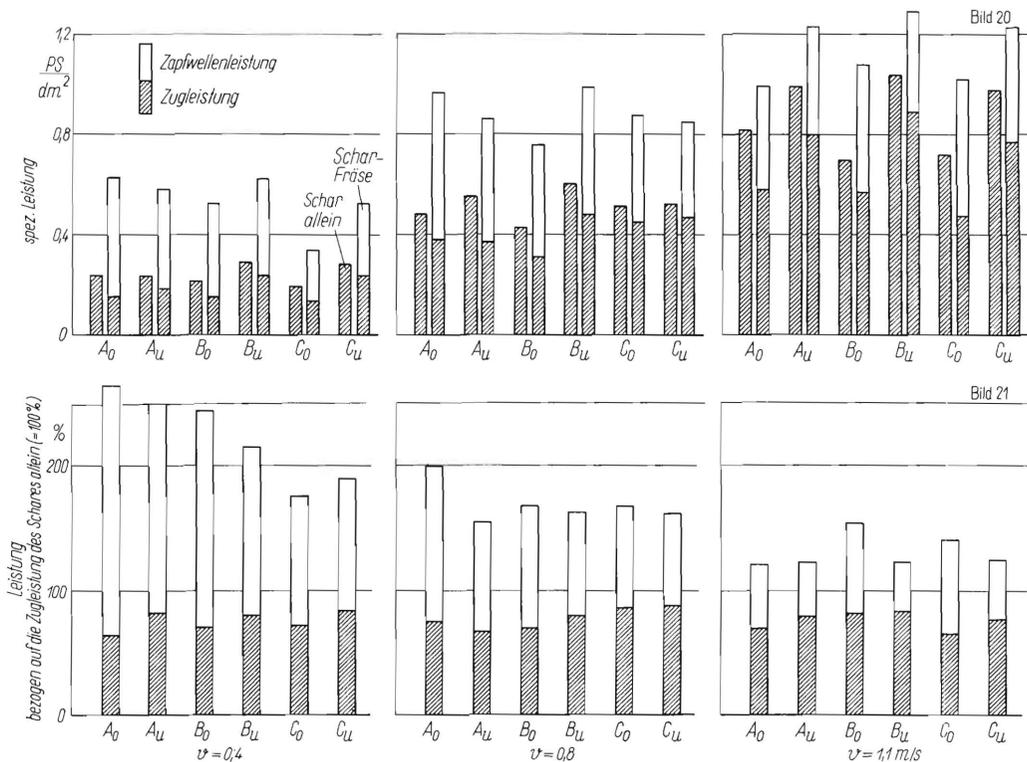
Die spezifischen Arbeiten einer Schar-Fräsen-Kombination im leichten und schweren Boden sind in Bild 17 und 18 zum Vergleich einander gegenübergestellt. Im leichten Boden betrug die Zugarbeit 3 bis 6 kgm/dm³. Der Arbeitsbedarf an der Zapf-

bei höherer Fahrgeschwindigkeit wieder. Im schweren Boden sind die Tendenzen ähnlich; die Absolutwerte der spezifischen Arbeit sind jedoch wesentlich höher als im leichten Boden. Die Zugarbeit liegt hier zwischen 5 und 10 kgm/dm³ und die spezifische Gesamtarbeit erreicht Werte bis zu 25 kgm/Jm³.

Bei dem Versuchsgerät nach Bild 14 konnte auch die Lage des Schares zur Fräswalze verändert werden. Die möglichen Stellungen sind in Bild 19 dargestellt. Bei der Stellung o beträgt der senkrechte Abstand der Hinterkante des Schares von der Fräswalze rund 60 mm, bei der Stellung u 110 mm. Die Stellungen A, B und C unterscheiden sich durch den horizontalen Abstand der Hinterkante des Schares von der Fräswalzenmitte.

In der Stellung A₀ wird bei großen Tiefgängen fast der gesamte Bodenquerschnitt von den Fräswerkzeugen erfaßt, während in der Stellung C_u nur die Oberfläche durch die Fräswerkzeuge bearbeitet wird und der untere Bodenquerschnitt nur vom Schar aufgebrochen und grob gelockert wird.

Bild 20 zeigt die erforderlichen Zug- und Zapfwellenleistungen bei verschiedenen Stellungen der



welle zum Antrieb der Fräswerkzeuge liegt bei kleiner Fahrgeschwindigkeit zwischen 5 und 9 kgm/dm³ und nimmt mit größer werdender Fahrgeschwindigkeit ab. Dies wirkt sich dann auch auf die spezifische Gesamtarbeit aus, die mit größer werdender Fahrgeschwindigkeit ebenfalls kleiner wird. In diesem Arbeitsrückgang spiegelt sich die geringere Krümelung des Bodens durch die Fräswerkzeuge

Bild 20. Spezifischer Leistungsbedarf des Schares allein und der Schar-Fräsen-Kombination bei verschiedenen Stellungen der Fräswalze zum Schar und verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten.

Bodenart: lehmiger Sand Tiefgang im Mittel 24 cm
Bezeichnungen der Fräswalzenstellung siehe Bild 19

Bild 21. Zug- und Zapfwellenleistung der Schar-Fräsen-Kombination bezogen auf die Zugleistung des Schares allein (= 100%).

Bodenart und Bezeichnungen der Fräswalzenstellungen wie in Bild 20



Bild 22 bis 24. Bodenoberflächen eines mit der Schar-Fräsen-Kombination bearbeiteten lehmigen Sandbodens (Stoppelacker).

oben: Winkelmesser $v = 0,4$ m/s
Mitte: Winkelmesser $v = 0,7$ m/s
unten: Spatenmesser $v = 0,4$ m/s

Bild 25 bis 27. Bodenoberflächen eines mit der Schar-Fräsen-Kombination bearbeiteten tonigen Lehmbodens (Stoppelacker).

oben: Winkelmesser $v = 0,4$ m/s
Mitte: Winkelmesser $v = 0,75$ m/s
unten: Winkelmesser $v = 1,1$ m/s

Fräsvalze im lehmigen Sand. Die jeweiligen linken Säulen zeigen die Zugleistungen des Gerätes bei leer mitlaufender Fräsvalze. Zu **Bild 21** sind die Relativwerte der spezifischen Leistungen bezogen auf die Zugleistung des nicht angetriebenen Gerätes dargestellt. Durch den Schub der Fräsvalze wird in allen Fällen die Zugkraft um 15–35% verringert, am meisten in der Stellung A_0 . Die geringste Zapfwellenleistung ist dagegen in Stellung C_u erforderlich.

Die Krümelung des Bodens durch die Fräswerkzeuge der Schar-Fräse unterscheidet sich bei lehmigem Sand kaum von der einer Fräse und ist bei kleiner Fahrgeschwindigkeit sehr fein (**Bild 22**). Mit höherer Fahrgeschwindigkeit werden die Bissen und entsprechend die Schollen größer und die Stopeln nicht mehr so gut gemischt (**Bild 23**). Auch ist ein deutlicher Unterschied zwischen den Winkelmessern (**Bild 22**) und den geraden Spatenmessern (**Bild 24**) zu erkennen.

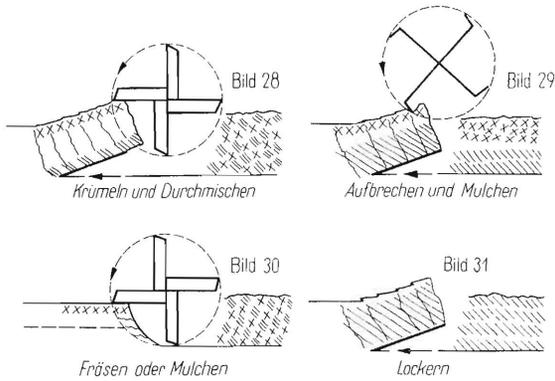


Bild 28 bis 31. Einsatzmöglichkeiten einer Schar-Fräsen-Kombination.

Auf tonigem Lehm (Bild 25 bis 27) scheint die Zerkleinerungsarbeit nicht so intensiv zu sein wie bei reiner Fräsarbeit, weil die vom Schar losgebrochenen Schollen von den Fräsworkzeugen eher nach hinten befördert als zerkleinert werden.

Einsatzmöglichkeiten einer Schar-Fräsen-Kombination

Durch Verändern der Stellung der Fräsvalze zum Schar, durch die Größe der Umfangsgeschwindigkeit der Fräsworkzeuge wie durch die Fahrgeschwindigkeit läßt sich der Arbeitserfolg, d.h. die Krümelung, Mischung und Wendung des Bodens sowie das Einarbeiten von Stoppel oder Dung, beeinflussen. Wenn bei entsprechender Stellung von Schar und Fräsvalze der ganze Bodenquerschnitt von den Fräsworkzeugen durchgeschlagen wird, wird der ganze Boden gemischt und gekrümelt (Bild 28).

Das Schar kann zu den Fräsworkzeugen auch so angeordnet sein, daß bei entsprechender Arbeitstiefe nur die obere Bodenschicht von den

Fräsworkzeugen bearbeitet wird (Bild 29). Die Oberfläche wird dadurch gekrümelt und durchmischt und der obenaufliegende Dung wird eingearbeitet, die untere Schicht wird vom Schar nur gelockert. Es lassen sich auch Zwischenstellungen denken, bei denen sowohl die Oberfläche gut eingemischt, als auch ein Teil der unteren Schicht bearbeitet wird. Entscheidend dabei ist die Form des Schares und die Form der Fräsworkzeuge sowie ihre Stellung und die Geschwindigkeitsverhältnisse zwischen Fahrgeschwindigkeit des Gerätes und Umfangsgeschwindigkeit der Fräsworkzeuge.

Ein solches Gerät kann aber auch bei entsprechender Ausbildung durch Abnahme des Schares als Fräse (Bild 30) und bei entsprechender Ausbildung des Schares nach Abbau der Fräse als Untergrundlockerer eingesetzt werden (Bild 31).

Vergleich mit Pflug und Fräse

Auf denselben Böden wurden auch Vergleichsmessungen zwischen einer Scharfräse, einem Streichblechpflug und einer Fräse durchgeführt. Der ermittelte spezifische Leistungsbedarf für die verschiedenen Geräte ist in Bild 32 und der relative Leistungsbedarf – bezogen auf die Nettozugleistung des Streichblechpfluges gleich 100% – in Bild 33 dargestellt. Die erforderliche Zugleistung für den Pflug betrug bei 0,8m/s Fahrgeschwindigkeit auf dem lehmigen Sandboden 0,55 PS/dm² und auf dem humosen, tonigen Lehm Boden 0,75 PS/dm². Bei dieser Geschwindigkeit ist die für den Fräsenantrieb notwendige Zapfwellenleistung rund dreimal so hoch wie für den Pflug.

Relativ günstig ist in allen Fällen der Leistungsbedarf der Scharfräse. Die Zugleistung ist mit 60

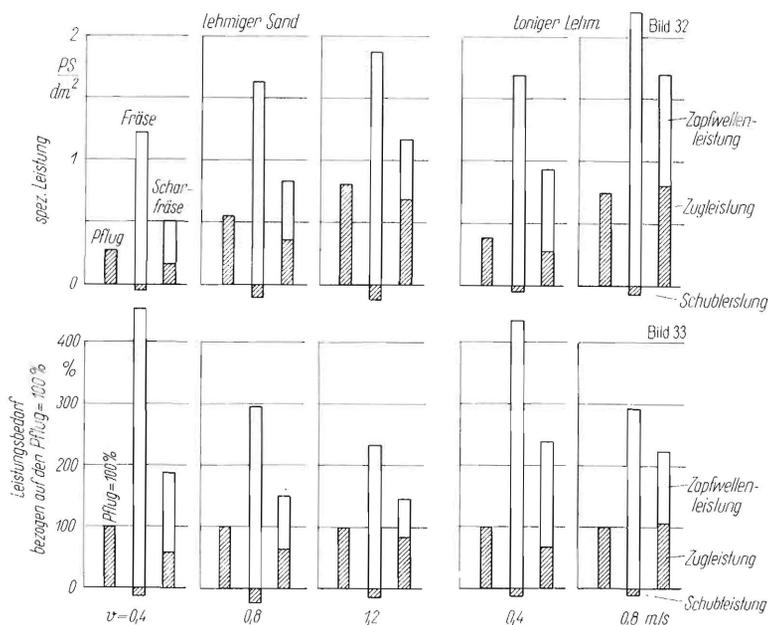


Bild 32 und 33. Spezifische Antriebsleistungen von Pflug, Fräse und Scharfräse auf lehmigem Sand und tonigem Lehm und Leistungsbedarf der Fräse und Scharfräse bezogen auf die Zugleistung des Pfluges.

bis 100% der des Pfluges verhältnismäßig hoch. Doch läßt sie sich durch geeignetere Scharformen ohne Zweifel noch verringern. Die Zapfwellenleistung der Scharfräse beträgt auf leichtem Boden rund 30%, auf schwerem Boden rund 40% der der Fräse. Auch wenn man berücksichtigt, daß in Wirklichkeit nur 75% des gesamten vom Schar erfaßten Bodens zusätzlich gefräst sind, ist dies erheblich weniger als bei der Fräse. Dieser Vergleich der erforderlichen Antriebsleistungen läßt aber die sehr unterschiedliche Krümelarbeit der drei Geräte unberücksichtigt. Ferner handelt es sich um Nettoantriebsleistungen. Es wurde nicht der unterschiedliche Wirkungsgrad der Leistungsübertragung durch Reifen und Zapfwelle berücksichtigt, der in dem Aufsatz über Fräsen und Rotorgraber in diesem Heft behandelt wird.

Zusammenfassung

Unter einer Schar-Fräse ist die Kombination einer Fräse mit einem vorauslaufenden Schar oder mehreren vorauslaufenden scharartigen Werkzeugen zu verstehen. Versuche mit einem Schar-Fräsenmodell in der Bodenrinne und Feldversuche mit einer Schar-Fräse haben gezeigt, daß die technologischen Bedingungen eines solchen Gerätes etwas günstiger sind als Fräsen allein. Beim Einschlagen

von Fräsworkzeugen in festen Boden zeigt der Drehmomentenverlauf der einzelnen Werkzeuge starke Spitzen und eine hohe Gesamtleistung. Demgegenüber sind die Spitzendrehmomente und die Gesamtleistung eines durch ein vorlaufendes Schar gelockerten Bodens geringer. Jedoch erfordert eine Scharfräse im Gegensatz zu einer Fräse nicht unerhebliche Zugkräfte, die nur zu einem Teil durch den Fräsenvorschub ausgeglichen werden. Arbeitstechnisch betrachtet, können mit einem solchen Kombinationsgerät je nach der Stellung der Fräse zum Schar verschiedene Bearbeitungsmethoden durchgeführt werden.

Doch scheint die Bodenzerkleinerung einer Scharfräse auf schwerem Boden nicht so intensiv zu sein wie die einer Fräse allein. Dies rührt offenbar daher, daß vom vorlaufenden Schar gelockerte Schollen von den Fräsworkzeugen nach hinten transportiert werden, ohne dabei so stark zerkleinert zu werden, wie es der Fall ist, wenn die Fräse allein in den festen Boden einschlägt.

Aufgrund der relativ günstigen Ergebnisse dieser Tastversuche soll in späteren Untersuchungen die Frage nach einer optimalen Gestaltung des Schares und seiner Anordnung zur Fräse auf verschiedenen Böden eingehender untersucht werden.

Schrifttum

- [1] Deutsche Patente über Schar-Fräsen-Kombinationen
1913: D. P. 294 157. Gruppe 45 a/28
Motorisch betriebene Bodenbearbeitungsmaschine mit rotierender, von senkrecht schwingenden Armen getragener Werkzeugwelle.
System: Vor einer Fräsworkwalze laufen zwei Pflugschare voraus. Anmelder: *Ungarische Berg- und Hüttenwerke in Budapest.*
- 1921: D. P. 370 695. Klasse 45 a/28
Motorpflug.
System: Pflugkörper mit Werkzeugkranz, der die ganze Arbeitsbreite des Pflugkörpers bearbeitet.
Erfinder: *Walter Perkuhn in Königsberg i. Pr.*
- 1955: A. S. 1.270 440. Klasse 45 a/28
zu Patent 870 774.
Bodenkultivierungsgerät.
System: Schar-Fräsen-Kombination für Tiefkultur.
Erfinder: *Dietrich Hehne, Horneburg/Elbe.*
- [2] The Multi-Cultivator.
Farm Mechanization, Juni 1956, S. 149.
- [3] *Nitzsch, W. von:* Bessere Bodenbearbeitung.
RKTL-Schrift, Heft 70, Berlin 1939, S. 143/148.
- [4] *Söhne, W.:* Form und Anordnung von Fräsworkzeugen.
In: 14. Konstrukteurheft, Düsseldorf: VDI-Verlag 1957
S. 69-87 (Grundlg. d. Landtechn. H. 9).

Institut für landtechnische Grundlagenforschung
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

Anschrift des Verfassers: Dr.-Ing. Alfred Eggenmüller, Braunschweig, Bundesallee 50
(jetzt: Bayerische Pflugfabrik A. G., Landsberg/Lech).