

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 42 (1980)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Vergleichsuntersuchung von zapfwellengetriebenen Eggen  
**Autor:** Irla, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081683>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **Vergleichsuntersuchung von zapfwellengetriebenen Eggen**

E. Irla

### **1. Einleitung**

Eine kulturgerechte Saatbettvorbereitung – insbesondere auf schweren Böden – lässt sich oft mit gezogenen Geräten nach zwei bzw. drei Arbeitsgängen nicht erreichen. In solchen Verhältnissen bringen die zapfwellengetriebenen Geräte wie Bodenfräsen, Kreiseleggen und Taumeleggen erhebliche Vorteile. Mit diesen Geräten kann die Saatbettvorbereitung, oder in Kombination mit einer Sämaschine eine Bestellsaat, in einem Arbeitsgang durchgeführt werden. Die Antriebstraktoren werden dabei weniger auf Zug, sondern mehr durch die Zapfwelle belastet, was zu geringerem Schlupf bzw. Bodenverdichtung und besserer Ausnutzung der Motorleistung führt. Die Intensität der Bearbeitung lässt sich

mit der Fahrgeschwindigkeit und durch die Änderung der Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge regulieren und dadurch den Einsatzbedingungen anpassen. Das grosse Angebot an verschiedenen Maschinentypen meist ausländischer Herkunft sowie das Fehlen objektiver Unterlagen für die Praxis und Beratung veranlassten uns, die Zapfwelleneggen näher zu überprüfen. Die eineinhalbjährige Vergleichsuntersuchung von 1978–79 erfasste 22 Maschinen: 10 Bodenfräsen, 11 Kreiseleggen und eine Taumelegge. Der Einsatz der Maschinen erfolgte hauptsächlich für die Saatbettvorbereitung sowie Stoppelbearbeitung in mittelschweren und schweren Böden. Die wichtigsten Prüfarbeiten betrafen: Eignung,



Abb. 1:  
Bodenfräse mit Mittelantrieb und zweiteiliger Fräswelle. Das Messersech (Pfeil) hat die Aufgabe, den unbearbeiteten Streifen unter dem Getriebegehäuse aufzulockern (Gehring).

# FAT-MITTEILUNGEN

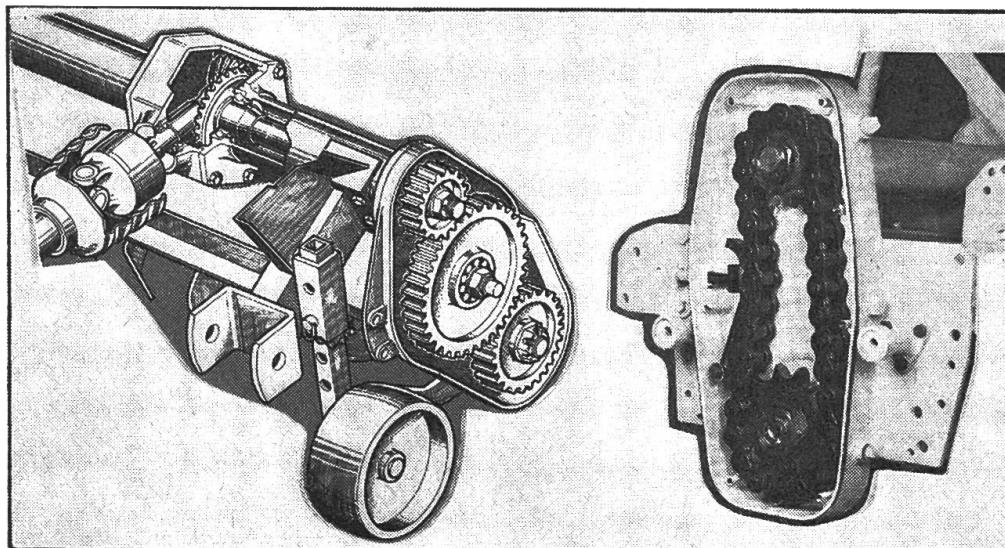


Abb. 2:  
Bei Bodenfräsen mit Seitenantrieb wird die ein- teilige Fräswelle über die seitlich angebrachten Stirnzahnräder (schwerere Typen, Kuhn) oder eine Rollenkette mit Spannvorrichtung (leichtere Typen, Howard) angetrieben.

Arbeitsqualität, Zerkleinerungseffekt und Leistungsbedarf. Für die Beurteilung weiterer Eigenschaften wie Handhabung, Störungsanfälligkeit, Verschleiss usw. wurden die Maschinen in einigen ausgewählten Praxisbetrieben auf je 20–40 ha Fläche eingesetzt. Die wichtigsten technischen Daten und der Leistungsbedarf je Meter Arbeitsbreite sind in den zwei Tabellen getrennt für Bodenfräsen sowie Kreisel- und Taumeleggen aufgeführt (Fabrikatbezeichnung mit Buchstaben).

## 2. Bodenfräsen

### 2.1 Ausrüstung und Arbeitsweise

Die Bodenfräse bearbeitet den Boden mit Messern oder Zinken, die an einer waagrecht liegenden Welle spiralförmig angeordnet sind. Die Fräswelle wird von der Traktorzapfwelle über die Gelenkwellen und die Untersetzungsgetriebe angetrieben. Von den in Tabelle 1 aufgeführten Fräsen besitzt nur G einen Mittelantrieb, die übrigen hingegen sind mit Seitenantrieb ausgerüstet. Beim *Mittelantrieb* (Abb. 1) erfolgt die Kraftübertragung direkt vom Tellerrad über Stirnzahnräder auf die zweiteilige Fräswelle. Für das Auflockern des unter dem Getriebegehäuse bleibenden, unbear-

beiteten Ackerstreifens ist die Fräse mit einem Messersech ausgerüstet.

Beim *Seitenantrieb* (Abb. 2) wird die Kraft vom Getriebe auf die linke Seite der Fräse geleitet und dann über drei Stirnzahnräder (E, F, I, J) oder eine Rollenkette an die Fräswelle übertragen. Der Seitenantrieb bietet folgende Vorteile: ganzflächige Bearbeitung (kein unbearbeiteter Mittelstreifen); bei einigen Fabrikaten (B, C, D, I) besteht die Möglichkeit, den Messerrotor gegen einen Zinkenrotor auszutauschen. Als Ueberlastsicherung besitzen die meisten Fabrikate (Ausnahme G) eine Gelenkrolle mit einstellbarer Rutschkupplung.

Die Drehzahl der Fräswelle kann bei den meisten Fabrikaten mittels 2- bzw. 3-Gang-Schaltgetriebe oder durch das Umstecken von Wechselräder (Wechselgetriebe) verstellt und dadurch den Einsatzbedingungen sowie der Traktorleistung angepasst werden. Das Schaltgetriebe ist zwar teurer, aber bequemer in der Handhabung. Das Wechseln der Zahnräder, die im Schmierfett laufen und meist stark erhitzt werden, dauert länger. Hinsichtlich Funktionsicherheit sind die beiden Antriebsarten ebenbürtig. Das ein- bzw. zweiteilige *Prallblech*, das mit Stäben oder Ketten einstellbar ist, unterstützt den Zerkleinerungseffekt einer Fräse.

**Tabelle 1: Technische Daten und Leistungsbedarf der Bodenfräsen**

Marke/Typ	Verkauf durch	Arbeits- breite	Arbeitswerkzeuge			Einstellung			Ge- samt- breite	Ge- wicht	Preis mit Krümller	Leistungsbedarf kW je m Arbeitsbreite				
			Art: S=Sichel- messer W=Winkel- messer Z=Rundzinken Anzahl: je Kranz / Kränze / Total	Kranzdurch- messer / Drehzahl bei 540 U/min	Umfangs- geschwindig- keit	Prall- blech E= 1-teilig Z= 2-teilig / mit K= Ketten S= Stäbe	Dreh- zahl S= Schalt- W= Wech- selge- triebe	Tiefe K=Krümller $\phi$ / Breite / Anzahl R=Rohre S=Stäbe				Messer- satz	Fahrgeschwindigkeit: km / h			
		m	cm / U/min	m/s		cm	cm	kg	Fr.	3,2	5,3	2,5	2,5	4,7		
A	Maschio	Aebi	2,30	S 6 / 10 / 54	52/137, 173 212, 260	3,6 / 4,7 5,7 / 7,0	E / 2S W	K 35/232 6 R	252	730	6'200.– 567.–	13 (5,7)	21 (3,6)	12 (7,0)	20 (7,0)	26
B	Krone	Aecherli	2,25	W 6 / 10 / 54	50/157 216	4,1 / 5,7	Z / 2K S	K 43/240 8 R	288	805	8'800.– 473.–	18 (5,7)	22 (4,1)	17 (4,1)	24 (5,7)	26
C	Howard	Agro-Service	2,30	Z 2 / 42 / 84	45/185, 210 235, 265	4,3 / 4,9 5,5 / 6,2	Z / 4S W	1) 24 / 11	255	545	5'973.– 399.–	12 (6,0)	16 (6,0)	–	–	–
D	Howard	Zuchwil SO	2,55	S 4 / 14 / 56	42/185, 210 235, 265	4,1 / 4,6 5,2 / 5,8	Z / 4S W	K 30/261 6 S	295	725	7'507.– 532.–	17 (5,8)	22 (4,1)	13 (4,1)	17 (5,8)	21
E	Pegoraro	Althaus	2,05	S 4 / 10 / 40	50/190 230	4,9 / 6,0	E / 1K W	K 38/191 7 S	220	650	5'750.– 400.–	15 (6,0)	26 (4,9)	17 (4,9)	25 (6,0)	30
F	Kuhn	Bucher-Guyer	2,30	W 6 / 9 / 54	50/145, 183 220	3,8 / 4,8 5,8	Z / 2K Z / 2S	K 37/235 16 S	268	850	8'000.– 656.–	18 (5,8)	24 (3,8)	15 (3,8)	20 (5,8)	25
G	Mammut	Gehring	2,50	S 6 / 14 / 84	52/228	6,2	E / 2S –	K 31-41/282 2) 773.–	298	975	11'800.– 773.–	16 (6,2)	21 (6,2)	–	18 (6,2)	21
H	Breviglieri	Messer	2,25	S 4 / 13 / 52	52/180, 201 225, 251	4,9 / 5,4 6,1 / 6,8	Z / 2K W	K 34/248 7 R	265	880	7'490.– 822.–	19 (6,8)	27 (4,9)	17 (4,9)	22 (6,8)	29
I	Celli	Celli	2,05	Z 2 / 39 / 78	52/145, 170 205, 230	3,9 / 4,6 5,5 / 6,2	E / 2K W	K 32/207 8 S	226	680	5'470.– 312.–	15 (6,2)	19 (6,2)	–	–	–
J	Celli	Silent	2,30	W 6 / 10 / 54	50/185, 205 225	4,8 / 5,3 5,9	E / 2K S	K 35/242 3 S 3)	254	785	6'060.– 432.–	20 (5,9)	25 (4,8)	17 (4,8)	21 (5,9)	26

1) Kufen und Stützrollen

2) Rillenwalze aus Kunststoff

3) 4-Kantstäbe spiralförmig

4) Saatbettvorbereitung in schwerem Boden –  
15 cm tief

5) Stoppelbearbeitung in mittelschwerem Boden –  
12–8 cm tief

(–) = Umfangsgeschwindigkeit in m/s

## FAT-MITTEILUNGEN

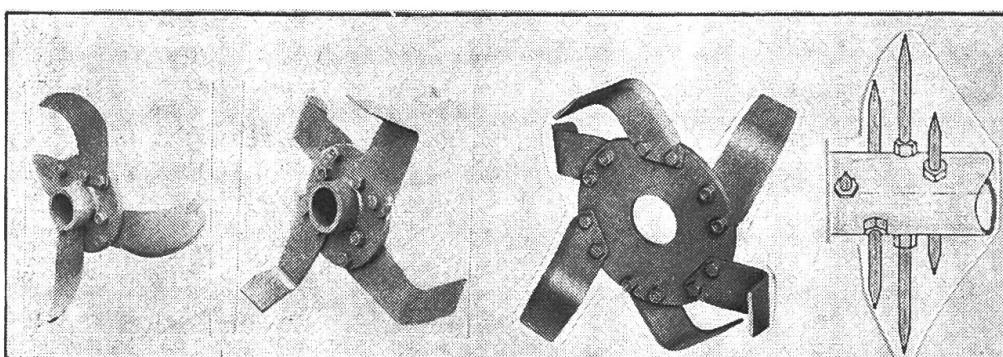


Abb. 3:  
Die Bodenfräsen können je nach Verwendungszweck mit verschiedenen Arbeitswerkzeugen ausgerüstet werden. Von links: 4-Sichel- und Winkelmesse, 6-Winkelmesse, Zinkenrotor. Ihre Form beeinflusst die Arbeitsqualität und gleichzeitig auch den Leistungsbedarf.

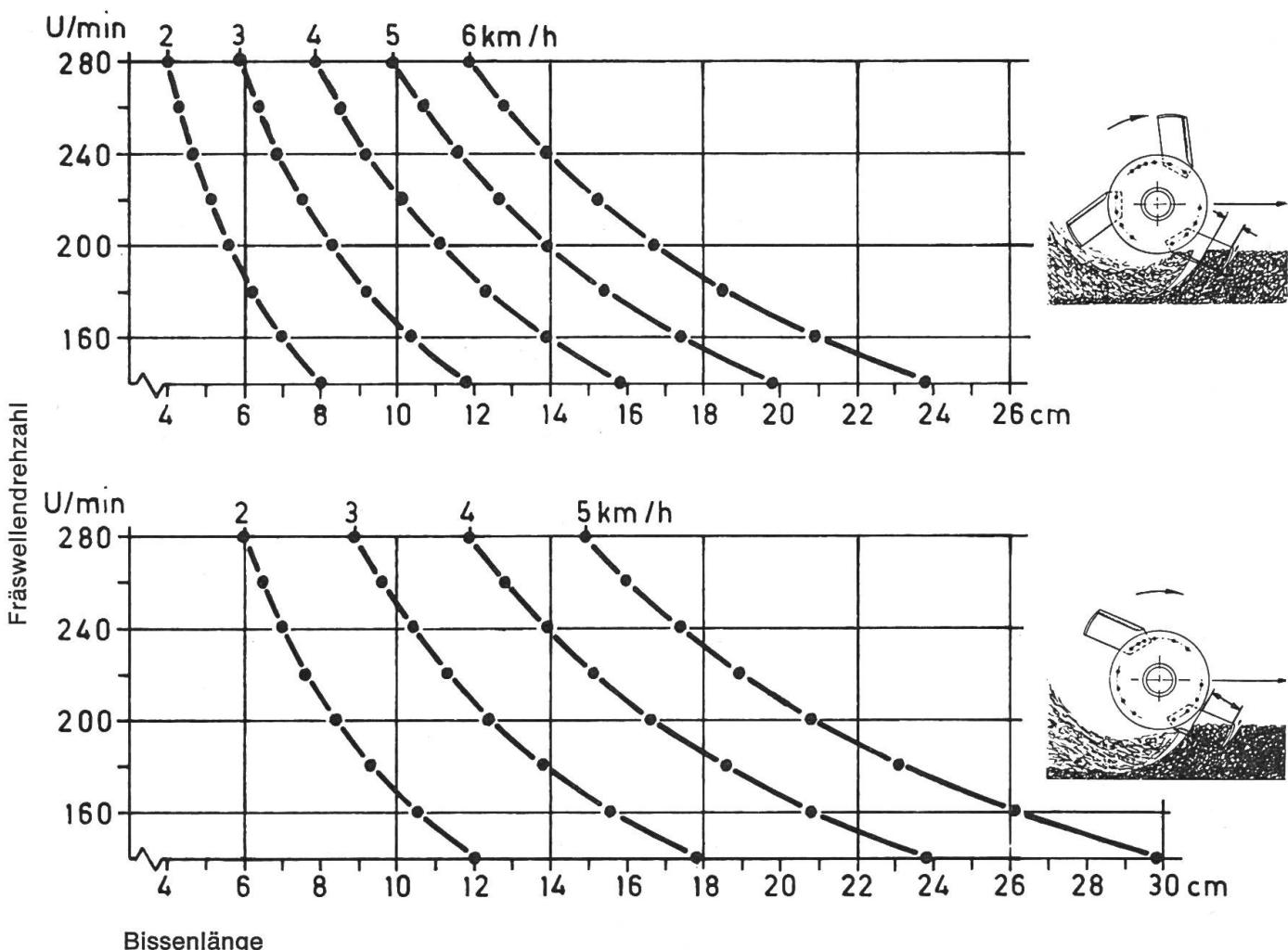


Abb. 4: Bissenlänge bei drei bzw. zwei Messern je Schnittebene (6 bzw. 4 je Kranz) in Abhängigkeit der Fräswellendrehzahl und der Fahrgeschwindigkeit. Eine Steigerung der letzteren bewirkt eine wesentliche Vergrößerung der Bissenlänge (insbesondere bei 4 Messern je Kranz).

### 2.2 Arbeitsqualität und Einsatzmöglichkeiten

Die Arbeitsqualität einer Bodenfräse hängt von der Art und Anzahl der Arbeitswerk-

zeuge, ihrer Umfangsgeschwindigkeit sowie der Fahrgeschwindigkeit und der Einstellung des Prallbleches ab. Die Messerfräsen sind je nach Fabrikat mit 4 bzw. 6

# FAT-MITTEILUNGEN

Winkel- oder Sichelmessern je Kranz ausgerüstet (Abb. 3).

Die *Winkelmesser* eignen sich infolge des guten Lockerungs- und Mischeffektes hauptsächlich für die Stoppelbearbeitung und zum Unterbringen von Gründüngung sowie für die Saatbettvorbereitung in schweren Böden. Die *Sichelmesser* (sogenannte Mulchmesser) schöpfen hingegen weniger Boden, wodurch die organische Masse weniger gründlich zugedeckt bzw. eingearbeitet wird. Infolgedessen eignen sie sich besser für die Saatbettvorbereitung als für das Stoppelschälen. Die *Sichelmesser* der Marken A und D sind mehr gebogen als diejenigen der G und H und können für die Saatbettvorbereitung sowie Stoppelbearbeitung mit etwa gleichem Arbeitseffekt wie die *Winkelmesser* verwendet werden.

Der Zerkleinerungseffekt hängt stark von der *Bissenlänge* der Messer ab (Abb. 4). Für die Bissenlänge sind folgende Merkmale massgebend: Fahrgeschwindigkeit  $v$  ( $\frac{m}{s}$ ), Fräswellendrehzahl  $n$  (U/min) und die Messerzahl  $z$  pro Schnittebene.

## Formel:

$$\text{Bissenlänge} = \frac{v \cdot 6000}{n \cdot z} \text{ (cm);}$$

$$\text{zum Beispiel: } \frac{0,83 \cdot 6000}{200 \cdot 3} = \frac{4980}{600} = 8,3 \text{ cm}$$

Die Bissenlänge von 8,3 cm entspricht der Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h (0,83 m/s), der Rotordrehzahl von 200 U/min und drei Messern je Schnittebene bzw. sechs je Kranz. Um die gleiche Bissenlänge, aber mit zwei Messern je Schnittebene zu erreichen, muss die Fahrgeschwindigkeit von 3 auf 2 km/h reduziert werden. Je nach Arbeitsbedingungen und Anforderungen bezüglich Bearbeitungsintensität ist bei gegebener Messerzahl je Kranz ein geraunes Abstimmen der Fräswellendrehzahl

und Fahrgeschwindigkeit von grosser Bedeutung. Eine zu hohe Fahrgeschwindigkeit, beispielsweise über 6–7 km/h, führt praktisch bei allen Fabrikaten zu einer erheblichen Verschlechterung der Arbeitsqualität. Zudem kann die Messerrückseite (besonder bei F, J) über den noch nicht

## Schollengrößen

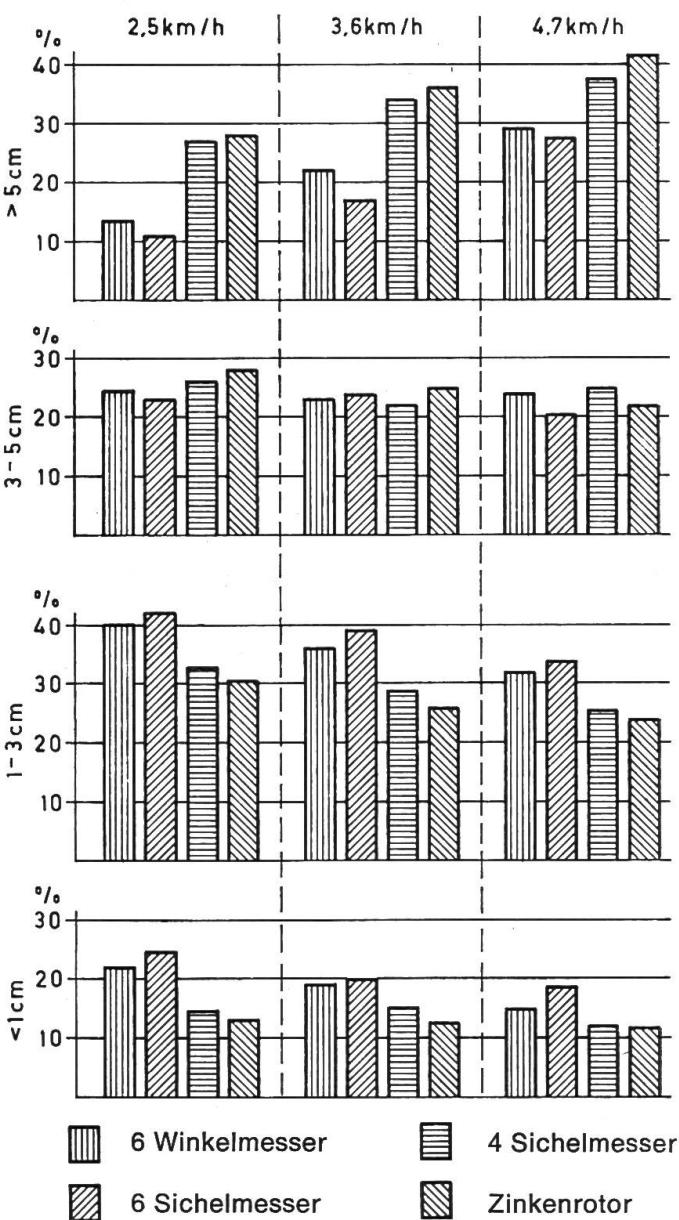


Abb. 5: Der Zerkleinerungseffekt wird bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit hauptsächlich durch die Fahrgeschwindigkeit und die Messerzahl je Kranz (Bissenlänge) beeinflusst. (Saatbettvorbereitung nach einer Pflugfurche im Herbst, Schollenanalyse aus 0 bis 10 cm Tiefe, Lehmboden).

## FAT-MITTEILUNGEN

bearbeitenden Boden schleifen und ihn dadurch verdichten. Eine zu hohe Drehzahl der Fräswelle im Verhältnis zur Fahrgeschwindigkeit kann hingegen ein Verschlämmen des Bodens beschleunigen.

Die Ergebnisse einer *Schollenanalyse* (Abb. 5) zeigen, dass der Zerkleinerungseffekt mehr durch die Messerzahl je Kranz sowie Fahrgeschwindigkeit und nur unbedeutend durch die Messerart beeinflusst wurde. Die Unterschiede in der Arbeitsqualität zwischen 4 und 6 Sichelmessern – bei etwa gleicher Umfangsgeschwindigkeit – sind hauptsächlich auf die unterschiedlichen Bissenlängen zurückzuführen. Bei der Bearbeitung von verhärteten oder schweren feuchten Böden empfiehlt es sich, das Feld vorgängig mit einem Tiefgrubber aufzulockern, um die starke Beanspruchung der Fräse sowie die Schmierschichtbildung (Abb. 6) zu vermeiden. Mit einer Fräse allein wird ein sehr lockeres Saatbett hergestellt. Die Verwendung einer *Krümmerwalze*, die neben der Festigungs- und Einebnungswirkung gleichzeitig eine exakte Arbeitstiefen-Regulierung ermöglicht, ist als günstige Lösung zu betrachten. Für die Frühjahrs- und Herbstbearbeitung sind vor allem grossdimensionierte ( $\varnothing$  35–43 cm, Abb. 7), offene Krümmerwalzen wegen der



Abb. 6: Der Einsatz der Fräsen in schweren, ungelockerten Böden kann zur Schmierschichtbildung führen. Ein vorgängiger Grubbereinsatz, richtige Fräswellendrehzahl und Fahrgeschwindigkeit können hier Abhilfe schaffen.



Abb. 7: Bei der Bearbeitung von feuchteren Böden ist eine grossdimensionierte offene Krümmerwalze vorteilhaft (Krone).

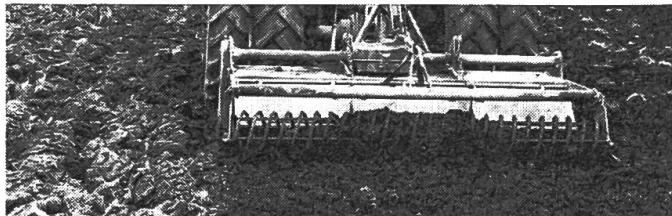


Abb. 8: Der Spiralstabkrümmer arbeitet bei geringer Bodenfeuchtigkeit gut (oben). Im feuchteren Boden (unten) hingegen füllt er sich mit Erde auf, was zu Störungen führt (Celli F 230).

geringen Verstopfungsanfälligkeit zu bevorzugen. Die Spiralwalze (J) sowie der Stabkrümmer mit Mittelwelle (D) konnten praktisch nur bei geringer Bodenfeuchtigkeit befriedigen (Abb. 8). Beim Fabrikat (F) kann nach Bedarf der Stababstand durch das Ausziehen von acht Stäben vergrössert werden. Die Walzenbreite soll nicht kleiner (E), aber auch nicht grösser als 20 cm der Arbeitsbreite der Fräse sein. Zu breite Walzen stützen sich im festen schweren Boden am Rande des unbearbeiteten Bodens ab,

## FAT-MITTEILUNGEN

was eine ungleichmässige Festigung des Saatbettes bewirkt. Die Einstellung der **Arbeitstiefe** im Bereich von 7–20 cm mittels zwei Seitenspindeln (B, D, F) oder einer Zentralspindel (übrige Fabrikate, bei C Stützrollen und Kufen) war in gelockerten Böden möglich. In festen schweren Böden wird sie hingegen durch das tiefliegende Getriebegehäuse des Mittelantriebes bzw. durch den Schutzkasten des Seitenantriebes auf 10–12 cm beschränkt. Die Arbeitstiefe über die ganze Fräsbreite kann bei allen Fabrikaten als genügend gleichmässig bezeichnet werden. Eine Ausnahme bildet das Fabrikat G, bei welchem die Fräse bei der Stoppelbearbeitung dazu neigt, sich auf der rechten Seite etwas tiefer einzugraben, weil sich das Getriebegehäuse abstützt und die Rechtsdrehung der Zapfwelle die rechte Seite belastet (Abb. 9). Diese Unzulänglichkeit kann laut der Be-

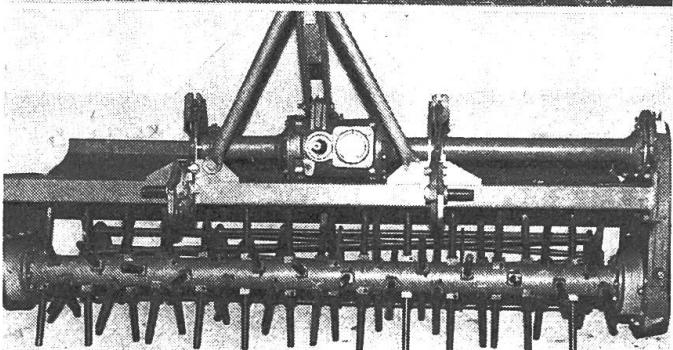
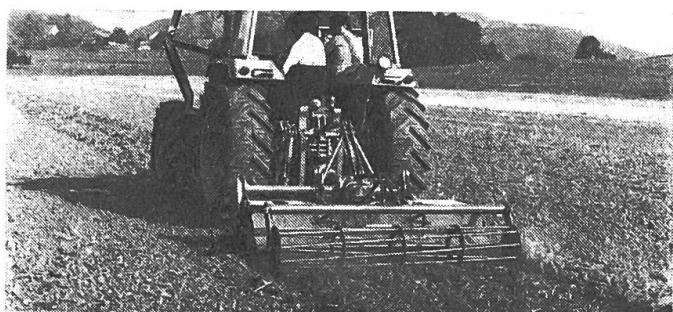


Abb. 10: Eine mit Zinkenrotor ausgerüstete Fräse kann zur Saatbettvorbereitung praktisch in allen Bodenarten (ohne Schmierschichtbildung) eingesetzt werden (Celli).

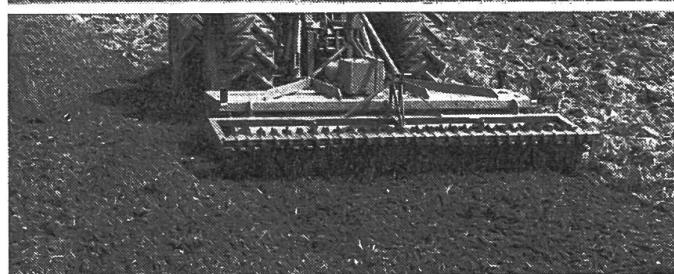


Abb. 9: Bei der Stoppelbearbeitung hat die Fräse mit Mittelantrieb infolge Abstützung des Getriebegehäuses und der Rechtsdrehrichtung der Zapfwelle die Eigenschaft, rechts tiefer zu arbeiten (oben). Im gelockerten Boden (unten) war hingegen die Arbeitstiefe gleichmässiger sowie der Einebnungs-, Krümelungs- und Festigungseffekt der Rillenwalze gut.

triebsanleitung bei Fräsen mit Kufen bzw. Stützräder durch ihre entsprechende Einstellung behoben werden.

Der Zerkleinerungsgrad der Schollen durch den **Zinkenrotor** war annähernd gleich wie bei den Fräsen mit vier Sichelmessern je Kranz. Die Zinkenfräsen eignen sich für die Saatbettvorbereitung nach einer Pflugfurche oder nach einem Grubbereinsatz. Wegen der weniger intensiven Bearbeitung ohne Schmierschichtbildung können sie besonders auf Böden, die zur Verschlämzung neigen, sowie bei der Frühjahrsbestellung grössere Bedeutung erlangen (Abb. 10). Auf steinigen Böden wurden gelegentlich einige Zinken (C) verbogen. Die Befestigung der durchgehenden Zinken mit Spiralspannstiften wurde teilweise nach zirka 20 ha Einsatzfläche stark abgenutzt. Dadurch konnten sich die Zinken verschieben, was folglich zur Beschädigung der Abdeckhaube führte. Das Austauschen des Zinkenrotors gegen einen Messerrotor

# FAT-MITTEILUNGEN

dauert rund 1,5 Stunden. Im allgemeinen ist der Zinkenrotor als günstige Ergänzung der Fräse zu betrachten, wodurch sie praktisch über das ganze Jahr verwendet werden kann.

## 2.3 Leistungsbedarf und Flächenleistung

Diese hängen von den Einsatzbedingungen, der Arbeitsbreite und -tiefe, der Fahrgeschwindigkeit, der Art sowie der Anzahl und der Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeugen ab. Der *Leistungsbedarf* der Fräsen wurde bei der Saatbettvorbereitung in schwerem Boden und einer Arbeitstiefe von 15 cm sowie bei der Stoppelbearbeitung im mittelschweren Boden und einer Arbeitstiefe von 8–12 cm im Fahrgeschwindigkeitsbereich von 2,5 bis 5,3 km/h ermittelt. Da die Fabrikate verschiedene Arbeitsbreiten haben, sind die Ergebnisse in Tabelle 1 jeweils je Meter Arbeitsbreite aufgeführt. Für die Berechnung der erforderlichen Traktorleistung einer Fräse soll der angegebene Wert mit der Arbeitsbreite (m) und dem Faktor 1,33 (Verluste, Reserve) multipliziert werden. Ein genauer Vergleich der aufgeführten Werte ist nur bedingt durchführbar, weil die einzelnen Fabrikate zum Teil verschiedene Dreh- bzw. Messerzahlen und dadurch unterschiedliche Bissenslängen aufweisen. Zudem verringerte sich bei der Stoppelbearbeitung mit der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 2,5 auf 4,7 km/h die eingestellte Arbeitstiefe praktisch bei allen Fräsen von 11–12 auf 7–8 cm. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Fräsen keine Zugkraft benötigen. Sie entwickeln sogar – insbesondere im festen Boden – eine hohe Stoßkraft (300 bis 600 daN bzw. kp), durch welche der Traktor-Rollwiderstand aufgehoben wird. Bei gleicher Ausrüstung und Einstellung steigt der Leistungsbedarf in der nachstehenden Reihenfolge Zinkenrotor, Sichelmesser, Winkelmessern an. Für den Antrieb einer 2,3 m breiten Zinkenfräse sind je

nach Einsatzbedingungen Traktoren mit 37 bis 52 kW (50–71 PS) erforderlich, bei einer Messerfräse ein solcher mit 44 bis 81 kW (60–110 PS).

Die *Flächenleistung* beträgt je nach Arbeitsbedingungen und Traktorleistung bei einer 2 m breiten Fräse 0,4 bis 0,7 ha/h bzw. 0,5 bis 1 ha/h bei 2,5 m Arbeitsbreite.

## 2.4 Weitere Feststellungen

Für den Verschleiss der Messer bzw. Zinken sind die Einsatzbedingungen, Arbeitstiefe, Getriebestufe und die Fahrgeschwindigkeit massgebend. In steinigen Böden wurden gelegentlich einige Sichelmesser (D, G, H) abgebrochen. Die gebrochenen Messer bei G werden nach Firmenangabe kostenlos ersetzt. Ein genauer Vergleich unter den einzelnen Fabrikaten bezüglich Haltbarkeit der Arbeitswerkzeuge lässt sich kaum durchführen, da die Einsatzbedingungen (auswärtige Betriebe) oft sehr unterschiedlich waren. In der Regel wurden die Sichelmesser (D, E, G, H) schneller abgenutzt als die Winkelmessern (Abb. 11). In Abhängigkeit der erwähnten Faktoren und der Arbeitsbreite der Fräsen reicht ein Zinkensatz für eine Einsatzfläche von zirka 25 bis 40 ha aus. Bei den Sichelmessern ist mit einer Einsatzfläche von 25 bis 50 ha und bei den Winkelmessern von 30 bis 60 ha zu rechnen. Ferner ist der Lockerer unter dem Getriebegehäuse des

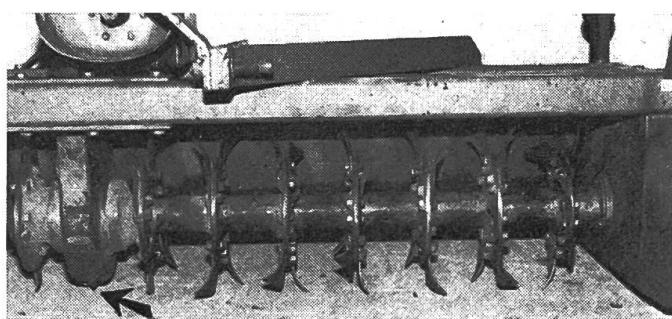
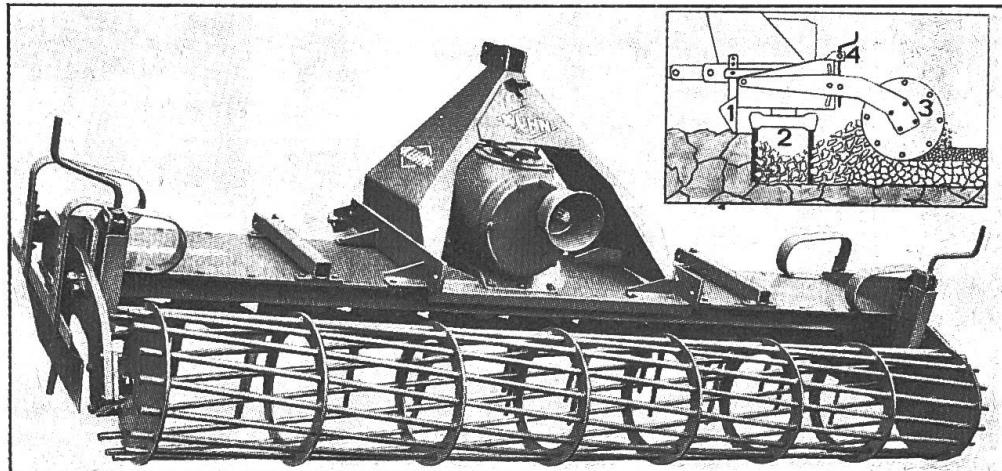


Abb. 11: Die Haltbarkeit der Sichelmesser gegenüber von Winkelmessern ist etwas geringer. Der Lockerer unter dem Getriebegehäuse (Pfeil) ist einem grösseren Verschleiss ausgesetzt.

Abb. 12:  
Kreiselegge mit Zapfwel-  
lendurchtrieb und Krümler-  
walze. Oben rechts: 1) Pla-  
nierschutzbalken, 2) Krei-  
sel, 3) Krümlerwalze,  
4) Einstellspindel für die  
Arbeitstiefe (Kuhn).



Mittelantriebes einem hohen Verschleiss ausgesetzt und musste nach zirka 15 ha ersetzt werden. Im weitern konnte kein nennenswerter Verschleiss festgestellt werden.

Die *Handhabung* der Bodenfräsen bereitete keine besonderen Schwierigkeiten. Die meisten Fabrikate besitzen Anbauzapfen der Norm II, Fabrikate B, C, D, F der Norm I und II sowie E eine Unterlenker-Schnellkupplung der Kategorie II. Die Anbauhöhe kann bei A, B, C, D, H, I und J über Anlenkplatten verändert und dadurch der Gelenkwellen-Auslenkwinkel dem Traktor besser angepasst werden. Die Arretierung des eingeschalteten Ganges im Schaltgetriebe (J) mit einem Bolzen ist unzureichend gelöst. Die Einstellmöglichkeiten des Prallbleches sind ausreichend. Bei Arbeitsbreiten über 2,2 m ist ein zweiteiliges Prallblech zu bevorzugen.

### 3. Kreisel- und Taumeleggen

#### 3.1 Ausrüstung und Arbeitsweise der Kreiseleggen

Die Kreiselegge bearbeitet den Boden mit Zinken oder Messern, die in Zweier- oder Vierer-Gruppen (sogenannten Kreiseln) horizontal und gegenläufig um ihre senkrechten Achsen rotieren. Der Antrieb der Krei-

sel erfolgt bei den meisten Fabrikaten über Gelenkwellen und Winkelgetriebe auf die doppelgelagerte, in Schmierfett laufenden Stirnräder. Da die Kraftübertragung von der Mitte auf alle Kreisel erfolgt, sind die mittleren Stirnräder besonders stark belastet. Bei dem Fabrikat C hingegen werden die fünf Kreisel vom Untersetzungsgetriebe über eine Welle und fünf Winkelgetriebe angetrieben.

Das Untersetzungsgetriebe ist bei einigen Fabrikaten (A, D, F, J) mit einem *Zapfwel- lendurchtrieb* ausgerüstet (Abb. 12). Dieser ermöglicht eine Kombination der Kreiselegge mit Zapfwellen-Nachfolgegeräten (zum Beispiel pneumatische Einzelkornsä- machine). Mit Ausnahme der Fabrikate C, H, I und J kann für das Getriebe wahlweise die 540er bzw. 1000er Zapfwelle verwendet werden. Die Kraftübertragung vom Traktor auf die Kreiselegge ist bei 1000 U/min der Zapfwelle schonender, kommt aber erst bei grösseren Traktoren in Frage.

Der Ueberlastsicherung der *Gelenkwellen* kommt bei einer eher steinempfindlichen Kreiselegge noch grössere Bedeutung zu als bei der Fräse. Eine Gelenkwellen mit Scherschrauben-Sicherung bei C, G und I ist billiger als eine solche mit Rutschkupp- lung (übrige Eggen), erfordert aber eine ge- naue Anpassung der Schraubenstärke an das maximal zulässige Drehmoment sowie

# FAT-MITTEILUNGEN

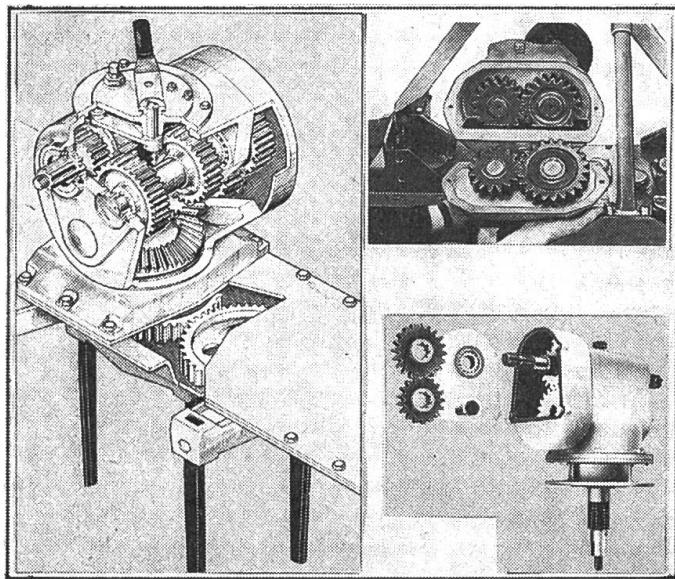


Abb. 13: Mit einem Schalt- oder Wechselzahnradgetriebe kann die Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge den Einsatzbedingungen und der Traktorleistung angepasst werden (Kuhn links; Falc, Remac ERP unten).

etwas mehr Zeit für das Ersetzen der Schrauben. Der Zinkenbruch kann dadurch stark reduziert, aber nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Der Antriebsstummel ist bei D, G, H und I gegenüber demjenigen des Traktors asymmetrisch angeordnet, was einen gewissen Antriebskraftverlust

und stärkere Beanspruchung der Gelenkwelle verursacht. Aehnlich wie bei den Fräsen kann die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge bei allen Fabrikaten (Ausnahme J) mit einem Wechsel- bzw. Schaltgetriebe verändert und dadurch den Einsatzbedingungen und der Traktorleistung besser angepasst werden (s. Tab. 2 und Abb. 13).

## 3.2 Arbeitsqualität und Einsatzmöglichkeiten

Für die Arbeitsqualität einer Kreiselegge sind die Art und Anzahl der Arbeitswerkzeuge, ihr Anstellwinkel und Umfangsgeschwindigkeit, der Kreiselabstand sowie Fahrgeschwindigkeit und schliesslich die Ausrüstung mit einem Schollenbrecher massgebend. Mit Ausnahme der Marke C sind die Kreiseleggen mit zwei Zinken bzw. Messern je Kreisel ausgerüstet und lassen sich nach der Form annähernd in fünf Gruppen (Abb. 14) einteilen. Die Zinken oder Messer sind leicht schräg bzw. nachlaufend in der Drehrichtung an den Trägern montiert. Bei günstigen Anstellwinkeln (68 bis 82°) wurden praktisch keine feuchten Erdschollen oder Pflanzenreste an die Oberfläche gebracht. Dank diesen

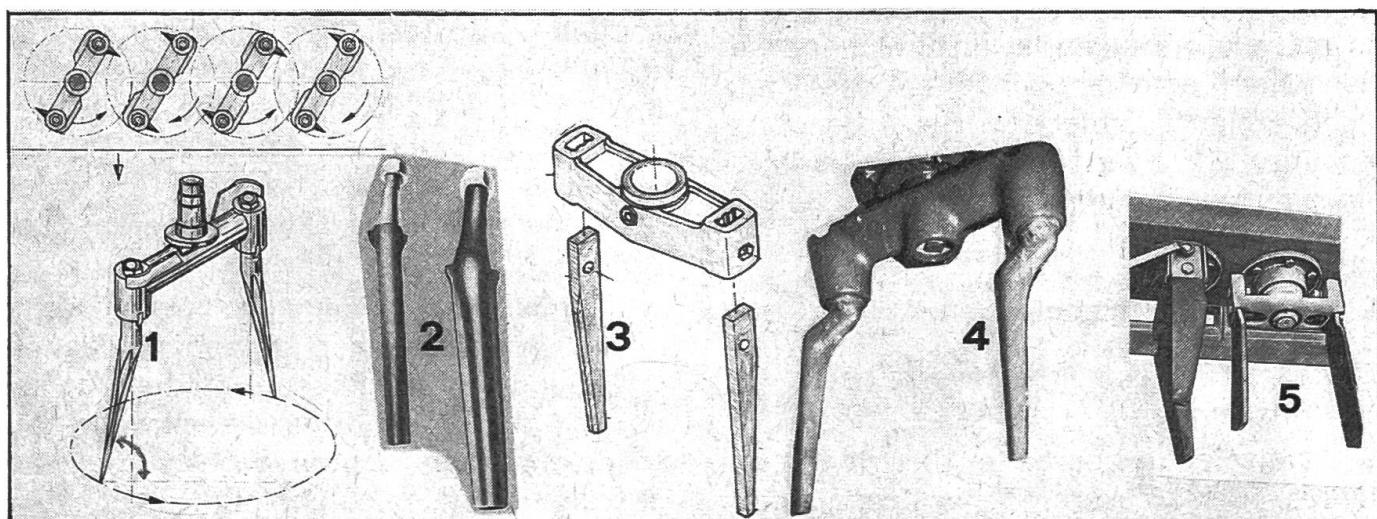


Abb. 14: Die Arbeitswerkzeuge der elf Kreiseleggen lassen sich nach Form und Querschnitt in fünf Gruppen einteilen: 1) Rundzinken I, H; 2) Ovalzinken J, K, E; 3) Stabzinken D, C, G; 4) gekröpfte, drehbare Zinken B; 5) Messer A, F, links – Anstellwinkel in der Drehrichtung.

**Tabelle 2: Kreiseleggen und Taumelegge (L) / Technische Daten und Leistungsbedarf**

(schwerer Boden: Arbeitstiefe 15 cm; in Klammer Umfangsgeschwindigkeit in m/s)

Marke/Typ	Verkauf durch	Arbeitsbreite	Arbeitswerkzeuge			B=Planier- schutz- balken R=Planier- rohr S=Seiten- bleche g=gefedor p=pendend h=höhen- verstellbar	Krümmer Ø / Breite Anzahl: R=Rohre S=Stäbe	Einstellung		Ge- samtbreite	Ge- wicht	Preis mit Krümmer	Leistungs- bedarf kW je m Arbeits- breite	
			Art: M=Messer Z=Zinken Anzahl: Kreisel / M-Z Zinkenlänge / Anstellwinkel	Kreiselabstand / Ø Drehzahl bei 540 U/min	Umfangs- geschwindig- keit			Dreh- zahl S=	Tiefe L=					
		m	cm / °	cm / U/min	m/s		cm	cm	kg	Fr.	2,5	4,7		
A	Maschio HB 2500	Aebi Sugiez FR	2,55	M / 12 / 24 26 / 78	21 / 22 189 – 358	2,2 / 2,7 3,3 / 4,1	B, g, h S, p	35/257 6 R	W	1 L	263	830	7'000 324	16 (4,1) 26
B	Krone KE 300	Aecherli Reiden LU	3,00	Z / 12 / 24 25 / 78	25 / 26 253, 297	3,4 / 4,0	B, g, h S, g, h	40/311 8 R	S	2 L	328	905	10'500 576	14 (4,0) 21
C	Toronado 2500 S	Bärtschi Hüswil LU	2,50	Z / 5 / 20 20 / 68	50 / 50 103 – 202	2,7 / 3,2 4,5 / 5,3	B, g, h S, g	37/237 8 S	W	1 L	260	770	7'800 280	15 (4,5) 21
D	Kuhn HR 240	Bucher-Guyer Niederweningen ZH	2,40	Z / 8 / 16 22 / 78	29 / 29 234, 277	3,5 / 4,2	B, h S, g, h	37/238 16 S	S	2 L, S	255	790	7'800 462	14 (4,2) 22
E	Trident T 30 V 250	Messer Niéderbipp BE	2,50	Z / 10 / 20-30 24 / 84	24 / 24 235, 265	2,9 / 3,3	R S, g	35/250 7 R	W	1 L	265	617	6'520 441	11 (3,3) 18
F	Falc 2500	Ott Worb BE	2,55	M / 12 / 24 26 / 78	21 / 22 189 – 358	2,2 / 2,7 3,3 / 4,1	B, g, h S, h	35/257 6 R	W	1 L	263	760	6'500 384	16 (4,1) 26
G	Rau- Pegoraro KM 25	Service Company Dübendorf ZH	2,50	Z / 10 / 20 22 / 86	24 / 24 250, 310	3,1 / 3,9	R, g, h S, g	35/258 7 R	W	2 L, S	274	725	6'900 290	12 (3,9) 19
H	Celli L 250	Silent Dällikon ZH	2,50	Z / 10 / 20 23 / 82	24 / 25 254, 288	3,3 / 3,8	B, g S, p	33/256 8 S	W	2 L	267	710	6'500 226	13 (3,8) 21
I	Lelyterra 250/20	VGL Ebikon LU	2,50	Z / 10 / 20 23 / 82	24 / 25 211, 298	2,8 / 3,9	B, g S, p	33/244 6 R	W	S	257	650	6'980 380	12 (3,9) 21
J	Remac ERM 2500	VLG Ins BE	2,50	Z / 11 / 22 23 / 79	22 / 24 294	3,7	B S	32/265 6 R	–	1 L	278	720	6'600 330	16 (3,7) 26
K	Remac ERP 3000		2,85	Z / 12 / 24 27 / 78	23 / 27 221 – 306	3,1 / 3,5 3,9 / 4,3	R S, h	42/292 7 R	W	1 L	307	1090	8'550 420	16 (3,9) 25
L	Niemeyer TE 250	Rapid Dietikon ZH	2,50	Z / 10 / 20 30 / –	25 / 23 270	–	S, g, h	43/265 9 R	–	2 L	287	953	8'700 416	13 21

## FAT-MITTEILUNGEN

Eigenschaften kann der Frühjahrseinsatz der Kreiselegge in schweren Böden etwas früher erfolgen als mit einer Bodenfräse. Die nachlaufende Stellung der Arbeitswerkzeuge hat noch den Vorteil, dass der gelockerte Boden wiederum durch das Eigengewicht teilweise verfestigt wird. Dadurch kann in Verbindung mit der Krümmerwalze ein günstiges Saatbett erreicht werden. Die Kreiseleggen eignen sich hauptsächlich zur Saatbettvorbereitung in gelockerten Böden. Für eine direkte Stoppelbearbeitung in mittelschwerem oder schwerem Boden können sie trotz der intensiven Lockerung (insbesondere mit Messern) aber wegen dem unzureichenden Einmulchen der Pflanzenreste und der erheblichen Beanspruchung nicht empfohlen werden (Abb. 15). Nach einem Grubbereinsatz mit gutem Wende- und Mulcheffekt leisten sie hingegen eine befriedigende Nacharbeit.

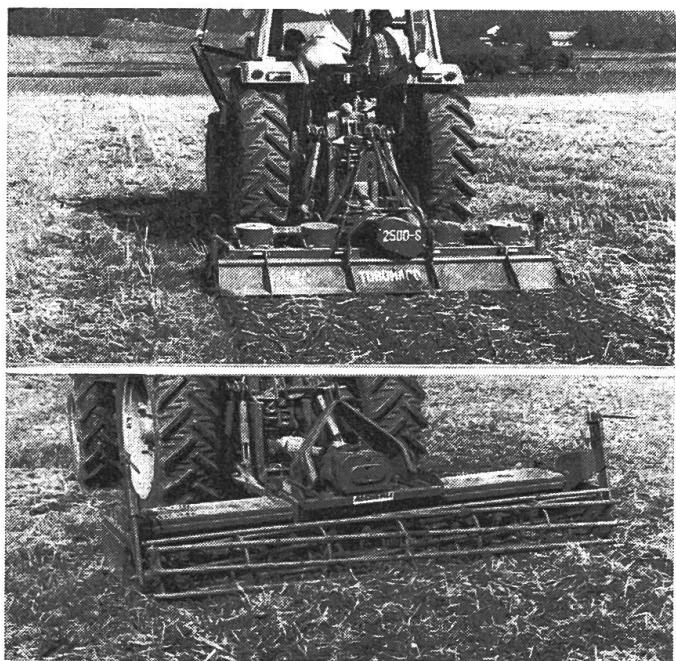


Abb. 15: Der Einsatz der Kreiseleggen für die Stoppelbearbeitung ist zwar möglich, jedoch wegen ungenügender Mulchwirkung und starker Beanspruchung nicht zu empfehlen (oben Bätschi, unten Krone; gilt auch für übrige Marken).

### Schollengrößen

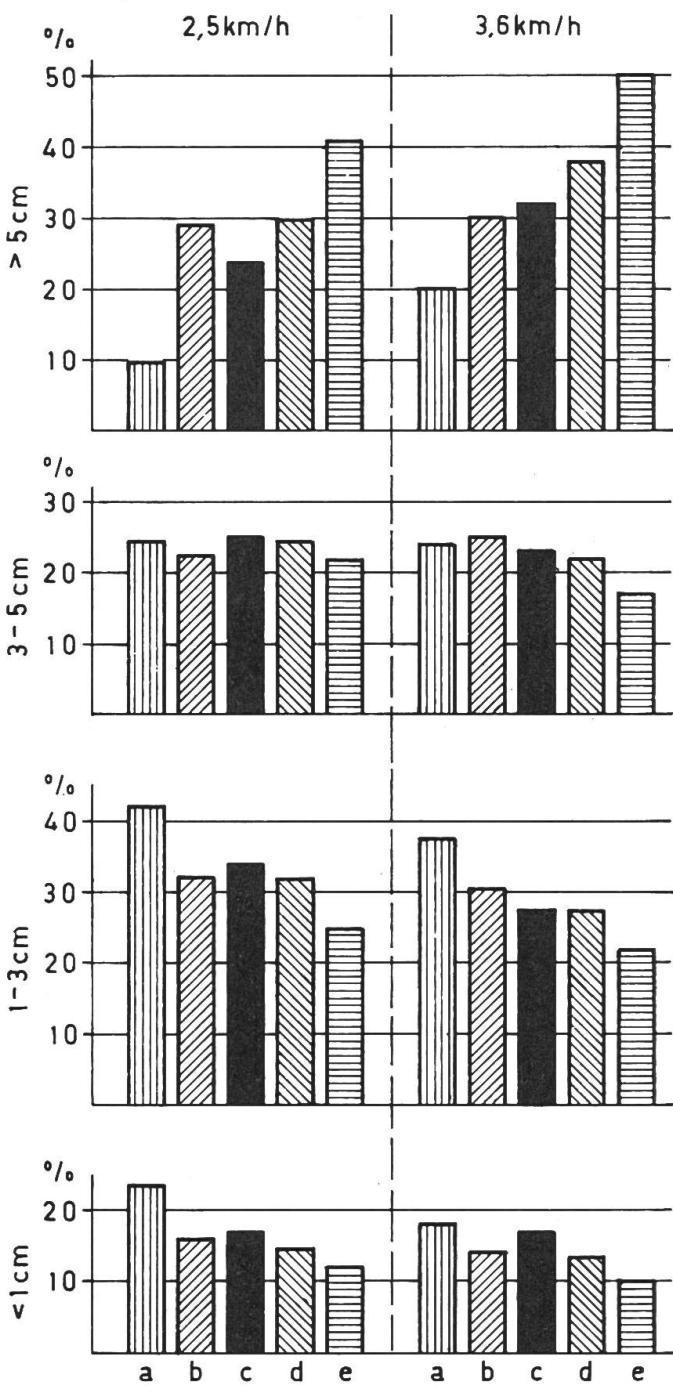


Abb. 16: Zerkleinerungseffekt des Bodens, je nach Ausrüstung der Kreiseleggen und Fahrgeschwindigkeit. (Einsatzbedingungen wie bei den Fräsen, gemäss Abb. 5).

- a) 2 Messer- und Schollenbrecher, A, F }
  - b) 2 Messer, A, F
  - c) 4 Zinken, C (U = 4,5)
  - d) 2 Zinken, übrige Fabrikate (U = 3,7 bis 4,2)
  - e) 2 Zinken, Taumelegge
- (U = Umfangsgeschwindigkeit in m/s)

## FAT-MITTEILUNGEN

Die Bearbeitungsintensität wird durch das Verhältnis der Fahrgeschwindigkeit zur Kreiseldrehzahl (auch Umfangsgeschwindigkeit) bestimmt. Mit zunehmendem Vorschub ziehen sich die Zykloidbahnen auseinander, was eine grobere Bodenstruktur verursacht. Eine zu hohe Kreiseldrehzahl kann hingegen zu Erdstauungen vor der Egge führen (besonders bei C). Die Ergebnisse des Zerkleinerungseffektes (Schollenanalyse, Abb. 16) fielen zugunsten der Kreiseleggen mit hinten angebrachtem Schollenbrecher (A, F) aus. Zwischen den verschiedenen Zinkenarten bzw. -zahlen und den Messern konnten hingegen keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Die etwas feinere Bodenstruktur bei vier Zinken je Kreisel ist auf die höhere Umfangsgeschwindigkeit und das Nivellierblech am Krümler zurückzuführen. Mit der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 2,5 auf 3,6 km/h nahm der Schollenanteil über 5 cm  $\varnothing$  etwas zu. Je nach Bodenart kann ein Saatbett im Herbst bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2,5 bis 4 km/h und im Frühjahr bei 4 bis 6 km/h in einem Arbeitsgang hergestellt werden.

Beim Bearbeiten von steinigen Böden bieten die gefederten Dreikant-Planierschutzbalken einen gewissen Schutz der Zinkenträger (Abb. 17). Die starren Rohr-Planierbalken E, J und K hingegen üben nur eine nivellierende Funktion aus (Abb. 18). Durch das Verklemmen der Steine wurden der Planierbalken (J) und die starren Seitenbleche verbogen. Der Planierschutzbalken und die Seitenbleche sollen grundsätzlich gefedert und in der Höhe verstellbar sein, um sie besser an die Arbeitstiefe oder Zinkenlänge anpassen zu können. Die schwenkbaren Zinken (B) weichen runden Steinen zirka 15–20 cm  $\varnothing$  noch aus, plattenförmige Steine hingegen verursachten gelegentlich Zinkenverbiegungen. In schweren Lehmböden mit flachen Kalksteinen (Jura) haben sich die Kreiseleggen mit

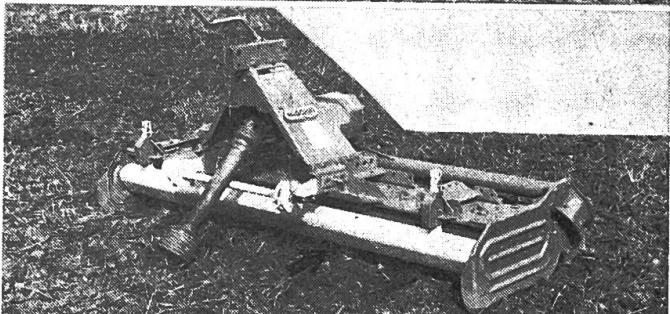
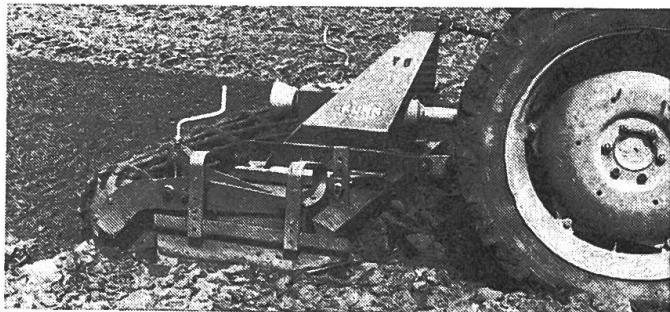


Abb. 17: Ein gefederter und in der Höhe verstellbarer Dreikant-Planierbalken bildet gleichzeitig einen gewissen Steinschutz (Kuhn, Maschio unten).

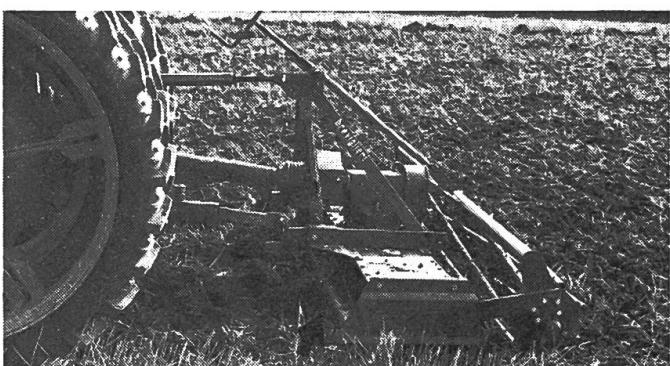


Abb. 18: Der Planierbalken aus einem Rohr hat nur eine ausebnende Wirkung (Trident).

Messer besser als diejenigen mit Zinken bewährt. Die Ursache liegt hauptsächlich in einer grösseren Lauf- bzw. Gleitlänge der Messer. Die Dreizinken-Kreisel (E) können in steinlosen Böden eine gewisse Bedeutung erlangen. In steinigen Böden wurden sie hingegen oft verbogen. Die erforderliche Arbeitstiefe von 7 bis 15 cm liess sich mit Hilfe der Krümlerwalze (bzw. Streichblech bei C) bei allen Fabrikaten einstellen und einhalten. Dabei ist eine Tiefenregulierung mit einer oder zwei Spin-

# FAT-MITTEILUNGEN

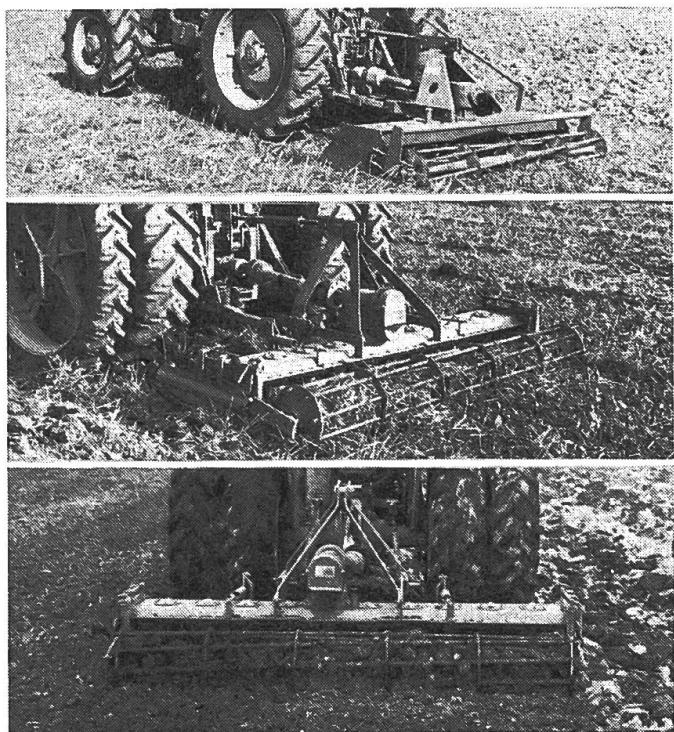


Abb. 19: Eine Krümmerwalze mit zu geringem Durchmesser und einer Mittelwelle (oben Remac) oder auch mit nur leicht schräger Anordnung der Stäbe ist verstopfungsanfälliger (Celli).

dein derjenigen mit Schrauben vorzuziehen. Die Krümmerwalze bei H und J neigt infolge geringem Durchmesser und einer Mittelwelle bzw. Anordnung der Stäbe zu Verstopfungen (Abb. 19).

### 3.3 Taumelegge

Die Taumelegge (L) bearbeitet den Boden mit Doppelzinken, die an den Federstahl-

trägern und einer Welle mit Taumellagern montiert sind. Durch die Taumelbewegung der Zinken werden die unteren Bodenschichten bedeutend intensiver als die oberen bearbeitet, was ein schnelleres Absetzen des Bodens bewirkt (Abb. 20). Anderseits hinterlässt die Egge in schweren Böden eine etwas gröbere Oberflächenstruktur (s. Abb. 16) als eine Kreiselegge. Das Gerät ist gegen Steine bedeutend unempfindlicher als die übrigen Zapfwelleneggen. Die Egge eignet sich für die Saatbettvorbereitung auf gelockerten Böden. Sie kann besonders in schwer absetzbaren oder zur Verschlämzung neigenden Böden (Arbeitstiefe 8 bis 20 cm) eine grössere Bedeutung erlangen. In schweren Böden ist oft wegen der scholligen Oberfläche ein zweiter Durchgang (Fahrgeschwindigkeit 2,5 bis 5 km/h) erforderlich. Die Taumellager sind stark belastet und erfordern eine sorgfältige Wartung.

### 3.4 Leistungsbedarf und Flächenleistung

Die Kreisel- und Taumelegge(n) benötigen im Gegensatz zu den Fräsen neben der Zapfwellenleistung eine Zugkraft, die für die 2,5 m breiten Kreiseleggen 400 bis 650 daN bzw. kp, bei 3 m (B) 350 bis 550 daN sowie 450 bis 850 daN für die Taumelegge beträgt. Der relativ geringe Zugkraftbedarf bei B ist den drehbaren Zinken, die mit der

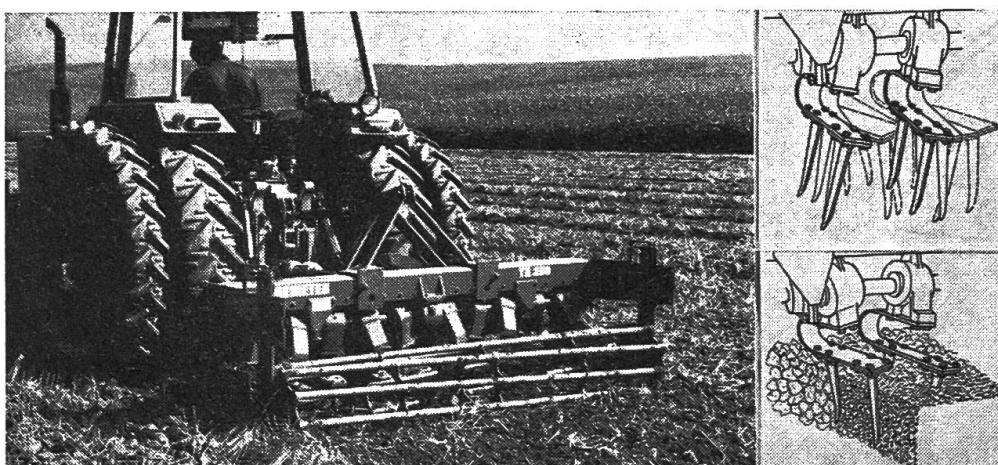


Abb. 20:  
Die Taumelegge eignet sich dank der speziellen Arbeitsweise besonders gut zur Saatbettvorbereitung auf frischgepflügten bzw. schwer absetzbaren oder zur Verschlämzung neigenden Böden (Niemeyer).

# FAT-MITTEILUNGEN

Schneide den Trägern nachlaufen (ruhiger Lauf), zuzuschreiben. Der hohe Zugkraftbedarf bei J (550 bis 750 daN) und K (650 bis 900 daN) hingegen ist teilweise auf die starren Seitenbleche und das hohe Eigengewicht zurückzuführen. Für die Berechnung der erforderlichen Traktorleistung ist der jeweilige Wert von Tabelle 2 mit der Arbeitsbreite (m) und Faktor 1,33 zu multiplizieren. Für eine 2,5 m breite Kreiselegge mit Zinken ist je nach Einsatzbedingungen ein Traktor mit 37 bis 83 kW (50 bis 113 PS) und für eine solche mit Messern ein Traktor mit 40 bis 90 kW (55 bis 122 PS) erforderlich. Der etwas höhere Leistungsbedarf bei Messern (bei 4,7 km/h) wird durch eine grössere seitliche Reibung der bis zu 6 cm breiten Messer sowie die höhere Kreiselzahl verursacht.

Die *Flächenleistung* lag bei 0,5 bis 1 ha/h für 2,5 m und bei 0,6 bis 1,2 ha/h für 3 m breite Kreiseleggen sowie 0,5 bis 0,9 ha/h für die Taumelegge. Sie wird hauptsächlich durch die Einsatzbedingungen und die Traktorleistung bestimmt.

## 4. Weitere Feststellungen

Der Verschleiss der Arbeitswerkzeuge hängt hauptsächlich von den Einsatzbedingungen, der Arbeitstiefe sowie der Fahr- und Umfangsgeschwindigkeit ab. In steinigen Böden wurden gelegentlich 1 bis 4 Zinken (M, I, J, K) abgebrochen. In Abhängigkeit von den erwähnten Faktoren reicht ein Zinkensatz für eine Einsatzfläche von zirka 35 bis 50 ha bei A, C, E, F, H, I und J sowie von 40 bis 80 bzw. 90 ha bei B, D, G, L und K aus. Die Zinken sollen nicht mehr als bis zirka 14 cm Länge abgenutzt werden, da der nachfolgende Zinkenträger-Verschleiss bedeutend teurer kommt als ein neuer Zinkensatz. Ausser den unter Punkt 3.2 erwähnten Verbiegungen der Seitenbleche, Planierbalken bzw. Zinken,

konnte kein nennenswerter Verschleiss festgestellt werden.

Die *Handhabung* der Maschinen ist einfach. Die meisten Fabrikate besitzen bewegliche Anbauzapfen (Ausnahme C) Norm II (D, C, F Norm I und II) sowie A und G eine Unterlenker-Schnellkupplung. Sie können zudem bei A, E, F, G, H, I, J und K in der Fahrtrichtung verstellt und dadurch dem Traktortyp besser angepasst werden. Die Schollenbrecher lassen sich mit Krümler sowie zusätzlich mit Bolzen (A) bzw. Schrauben (F) in der Höhe und in Längsrichtung verstellen. Die *Wartungszeiten* sind gering. Die Mehrheit der Fabrikate weist vier bis sechs Schmiernippel auf, die Marken G, E und L hingegen 13, 15 und 18 Stück.

## 5. Signalisierung und Unfallschutz

Die Anmelder wurden über die festgestellten Mängel durch die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BUL – Brugg) orientiert.

## 6. Schluss

Die Vergleichsuntersuchung von 22 Zapfwelleneggen zeigte, dass in der Geräteentwicklung wesentliche Fortschritte bezüglich Ausrüstung, Arbeitsqualität sowie Funktionssicherheit und Handhabung erzielt worden sind. Unter günstigen Einsatzbedingungen kann eine Saatbettvorbereitung in einem Arbeitsgang grundsätzlich mit einer Bodenfräse, Kreisel- oder Taumellegge durchgeführt werden.

Eine Bodenfräse eignet sich darüber hinaus für die Stoppelbearbeitung und das Einarbeiten von Gründüngung. Eine Ergänzung mit einem Zinkenrotor ist besonders für die Frühjahrsbearbeitung vorteilhaft. Für die Saatbettvorbereitung in mittelschweren bis schweren, nicht extrem stei-

## FAT-MITTEILUNGEN

nigen Böden kann einer *Kreiselegge* mit gutem Ausebnungs- und Krümelungseffekt den Vorzug gegeben werden. Die Taumellegge kann hingegen bei der Bearbeitung von schwer absetzbaren oder zur Verschlämzung neigenden Böden eine grössere Bedeutung erlangen.

Im Hinblick auf die Verwendung von Traktoren mit Doppelbereifung (Saatbettvorbereitung mit Kreiseleggen) bzw. eine Kombination mit Sä- und Legemaschinen ist eine entsprechende Standardisierung der Arbeitsbreiten, zum Beispiel 2,5 bzw. 3 m, empfehlenswert.

Die Zapfwelleneggen stellen hingegen hohe Anforderungen an die Traktorleistung, insbesondere in schweren Böden sowie bei höherer Drehzahl der Arbeitswerkzeuge bzw. der Fahrgeschwindigkeit. Das Ausrüsten der Bodenfräsen und der Kreiseleggen mit Schalt- oder Wechselgetriebe ist wegen der besseren Anpassung der Drehzahl der Arbeitswerkzeuge an die Einsatzbedingungen und die Traktorleistung vorteilhaft.

Abschliessend ist noch zu bemerken, dass bei einigen Fabrikaten während und nach der Untersuchung gewisse Verbesserungen bzw. Ergänzungen vorgenommen worden sind. Nach Angaben der meisten Firmen wurde ein grosser Teil der im Bericht erwähnten Unzulänglichkeiten (aus Platzgründen nicht aufgeführt) bereits behoben.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
BE	Schmid Viktor, 01 - 77 02 48, 8620 Wetzikon
	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
	Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
	Herrenschwand Willy, 032 - 83 32 32, 3232 Ins
	Marthaler Hansueli, 035 - 2 42 66, 3552 Bärau
	Hofmann Hans Ueli, landw. Schule Waldhof, 063 - 22 30 33, 4900 Langenthal
LU	Rüttimann Xaver, 045 - 81 18 33, 6130 Willisau
UR	Widmer Robert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
SZ	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
OW	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
NW	Müller Erwin, 041 - 68 16 16, 6074 Giswil
ZG	Muri Josef, 041 - 63 11 22, 6370 Stans
	Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Langel Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst
	Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10, 4461 Anwil
SH	Hauser Peter, Kant. landw. Schule Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 26 33, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 085 - 7 58 88, 9465 Salez
	Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Steiner Gallus, 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
AG	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 15 53, 5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 64 22 44, 8268 Arenenberg
TI	Müller A., 092 - 24 35 53, 6501 Bellinzona

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

FAT-Mitteilungen können als Separatdrucke in deutscher Sprache unter dem Titel «Blätter für Landtechnik» und in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—. Einzahlungen an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheck 30 - 520. In beschränkter Anzahl können auch Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.