

Vergleichsprüfung Schwadmaschinen

E. Höhn

1. Allgemeines

Das Aufkommen der Kreiselrechen (Kreiselchwader, Giroschwader, Schwadkreisel, Turboschwader usw.) anfangs der Siebzigerjahre vermochte in der Schweiz frühere Schwadmaschinen wie den Schubrechenwender oder den Trommelrechenwender fast ganz zu verdrängen. Nur der Sternradrechen konnte seine Stellung noch einigermaßen behaupten. Die Kreiselrechenfabrikate unterscheiden sich im Arbeitsprinzip überhaupt nicht, in der Ausführung nur unwesentlich. Nur die Firma PZ-Zweegers geht mit dem Zweikreiselssystem und horizontalen Zinken eigene Wege.

Die Prüfung war in erster Linie auf die Anforderungen der Praxis ausgerichtet. Sie umfasste folgende Kreiselrechen:

- Fella
- Claas
- PZ-Zweegers
- Niemeyer
- Pöttinger
- Stoll

ferner die beiden Sternradrechen:

- John Deere und
- Vicon

Es handelt sich ausnahmslos um Heckmaschinen für den Dreipunktanbau. Zwei weitere Fabrikate wurden im Laufe der Prüfung zurückgezogen. Aus organisatorischen Gründen mussten wir uns auf Schwadmaschinen und einen Typ pro Fabrikat beschränken. Die Bewertung bezieht sich somit nur auf den geprüften Typ. Etliche Firmen führen in ihrem Verkaufsprogramm auch andere Ausführungen in bezug auf Anhängung/Anbau, Schwenkvorrichtung, Arbeitsbreite, Preis usw. Die Firma Pöttinger bringt neuerdings einen Typ auf den Markt, der vom geprüften in einigen Daten abweicht. Die Prüfungsergebnisse sind zum einen Teil aus der beiliegenden Typen-

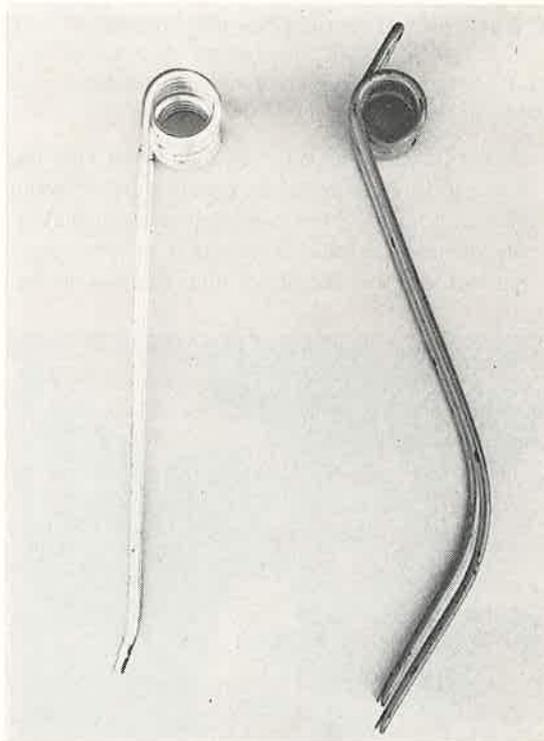


Abb. 1: Die Kreiselrechen sind je nach Fabrikat mit geraden oder geschweiften Zinken ausgerüstet.

tabelle ersichtlich, zum andern Teil können sie dem Text entnommen werden.

Folgende Kriterien schienen uns für die Prüfung wichtig:

- Ist die Abtrennung zum liegenden Futter sauber, und formt die Maschine einen vom Pick-up aufnehmbaren Schwad?
- Wie sauber ist die Recharbeit? Entsteht durch diesen Arbeitsgang eine zusätzliche Verschmutzung des Futters?

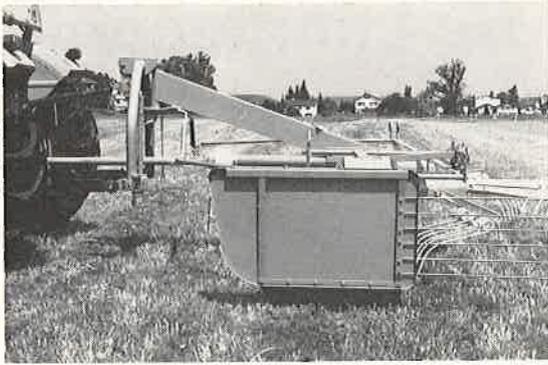


Abb. 2: Wirkungsvolle Schwadformer reichen in der Fahrtrichtung weit nach vorn, um seitwärts geworfenes Futter abfangen zu können.

- Sind die Maschineneinstellung, die Handhabung und die Wartung einfach?
- Entspricht die Maschine den Anforderungen des Unfallschutzes und der Verordnung über Bau und Ausrüstung von Strassenfahrzeugen (BAV)?

2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Prüfung ergab – kurz zusammengefasst – folgende Resultate:

- Grundsätzlich kann mit allen Fabrikaten eine befriedigende Arbeitsqualität erzielt werden, wenn auch mit unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeit. Die «beste» Schwadmaschine gibt es nicht. Jede hat ihre Vor- und Nachteile. Kein Fabrikat hat bei

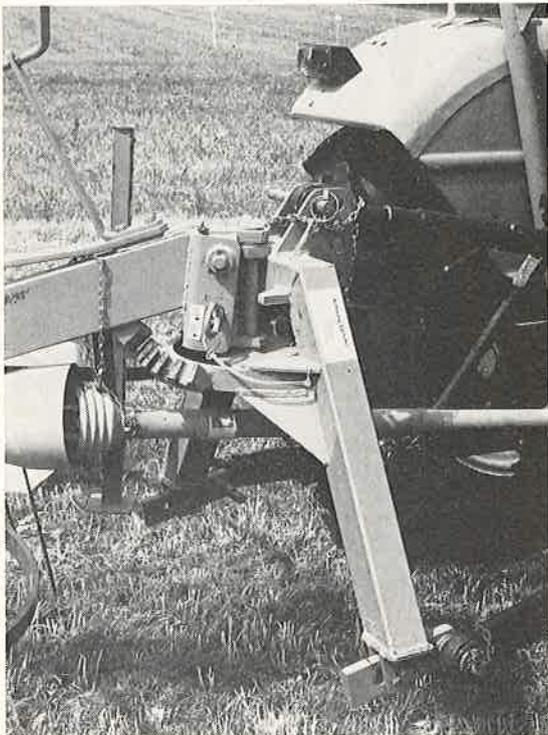


Abb 3: Heute werden alle Kreiseln mit einem Gelenkbock (Bild) oder einer andern Schwenkvorrichtung angeboten.

allen Einsätzen nur gut oder nur schlecht gearbeitet.

- Die Sternradrechen hatten in der Prüfung, besonders bei den Einsätzen in kurzem Naturwiesen-gras, keinen leichten Stand. Es muss jedoch gesagt werden, dass sie auf Betrieben mit grossem Kunstwiesenanteil und nicht zuletzt wegen des günstigen Anschaffungspreises durchaus ihre Berechtigung haben.
- Nicht alle Schwadmaschinen rechnen unter gleichen Bedingungen gleich gut, auch wenn sie sehr gut eingestellt sind. Unterschiede in den Verlusten im Verhältnis von 1 : 4 sind ohne weiteres möglich.
- Im allgemeinen hat – mit einer Ausnahme – die Arbeitsqualität der Kreisel mit geraden Zinken mehr überzeugt als diejenige mit geschweiften.
- Zur Schwadformung werden verschiedene Lösungen angeboten. Am besten haben jene Former ihre Aufgabe erfüllt, die möglichst weit nach vorn reichen, und mindestens in der vorderen Hälfte, wo das Futter noch seitwärts geworfen wird, ausgefüllt sind (Blech oder Plastik).
- Die Schwadmaschine kann, muss aber nicht zwangsläufig zu einer zusätzlichen Verschmutzung des Futters führen. Nach unsern Feststellungen lässt sich dieser Nachteil durch gute Einstellung weitgehend vermeiden. Das setzt allerdings eine feine Höhenverstellmöglichkeit voraus.
- Die Wahl des richtigen Verhältnisses zwischen Fahrgeschwindigkeit und Zapfwelldrehzahl beeinflusst die Arbeitsqualität. Für rund 7 km/h soll mit 380–420 U/min. an der Zapfwelle gefahren werden. Einzig das Fabrikat PZ-Zweegers erfordert die volle Drehzahl von 540 Umdrehungen, reagiert aber auf die Fahrgeschwindigkeit nicht sehr empfindlich. Auch die Sternradrechen arbeiten bei höheren Geschwindigkeiten eher besser.
- Schwenkvorrichtungen sind in der einen oder andern Form bei allen Kreiseln vorhanden. Sie schonen das Fahrwerk bei Kurvenfahrt. Beim Fabrikat der Firma Pöttinger wird die angehobene Maschine immer in der Geraden gehalten. Die anderen Fabrikate können auch in abgewinkelter oder freischwingender Stellung (PZ-Zeegers) angehoben werden. Beim Wenden in Hangneigungen von über 25% ist vor allem mit leichten Traktoren vermehrte Vorsicht geboten.
- Obwohl die Kreiseln schon etliche Jahre auf dem Markt sind, bestehen in bezug auf Bedienungskomfort noch beträchtliche Unterschiede.
- Das Gesetz bewilligt für Aufbaugeräte eine maximale Transportbreite von 2,50 m. Nur John Deere, Vicon und PZ-Zweegers liegen innerhalb dieses Masses. An der Schwadern der Firmen **Claas, Niemeyer, Pöttinger** und **Stoll** ist die Signalisie-

Typentabelle Schwadmaschinen 1977

Nr.	Generalvertretung	Hersteller Marke, Typ	Abmess., Gewicht		Bauweise, Fahrwerk		Höhenverstellung
			Länge	Gewicht	Dreipunkt GB = mit Gelenkbock Sa = mit Schwenkachsen Kv = 1 Kreisel mit vertikalen Zinken Kh = 2 Kreisel mit horizontalen Zinken	Bereifung	
			Breite				Spurweite
	1	2	cm	kg	5	cm	cm
			3	4		6	7
1	Aebi & Co. AG 3400 Burgdorf	Fella D Fella, TS 300 D	311 283	302	GB Kv	3.50-8 2 PR 125.0	Spindel
2	Allamand SA 1110 Morges	Vicon-Lely NL Vicon, E 54000	235 142	183	- Sternräder	- -	Kette, Oberl.
3	Bacher AG 4153 Reinach	Claas D Claas, WSDS	290 260	289	GB Kv	3.50-8 4 PR 116.0	Spindel
4	Maschinenfabrik 6280 Hochdorf	Stoll D Stoll, R-280 D	280 253	270	GB Kv	3.50-8 4 PR 125.0	Spindel
5	Matra 3052 Zollikofen	John Deere JD P 140	220 142	200	- Sternräder	- -	Kette, Oberl.
6	Messer AG 4704 Niederbipp	PZ-Zweegers NL PZ CZ 330	312 231	212	GB Kh	4.00-4 4 PR -	Oberlenker
7	Rapid AG 8953 Dietikon	Niemeyer D Niem. RS 28-D	312 255	317	GB Kv	3.50-8 2 PR 120.0	Spindel
8		Pöttinger A Pött. SK 300	314 263	275	SA Kv	14-4 4 PR 112.0	Spindel

¹⁾ Kurbel zur Höhenverstellung vom Traktor aus nicht erreichbar. Der Importeur hat verbindlich zugesichert, dass in Zukunft alle Maschinen mit längerer Kurbel ausgerüstet sein werden.

²⁾ Kurbel zur Höhenverstellung am Fahrwerk.

zung der Maschinenbreite mit Rückstrahlern nicht vollständig.

- Eine relativ grobe Einteilung in drei Kategorien, wie sie in den Kolonnen 10-13 der Typentabelle vorgenommen wurde, gestattet nicht, Vor- aber auch Nachteile jedes einzelnen Fabrikates bis in die Einzelheiten zu berücksichtigen. So sind die Unterschiede zwischen Sternradrechen und Kreiselrechen, wie sie vom System her auftreten, nicht ohne weiteres ersichtlich.

3. Prüfungsablauf

Das Ziel der Prüfung bestand darin, zu untersuchen, ob bei Kreiselrechen und bei Sternradrechen mit praxisüblicher Maschineneinstellung und Fahrgeschwindigkeit Unterschiede in der Arbeitsqualität festzustellen sind. Zugleich sollten die Einsätze ein Bild über den Bedienungskomfort und die Handhabung der einzelnen Fabrikate vermitteln. Die Prüfung begann mit der Aufnahme der **technischen Daten**.

Gleichzeitig mit der Zusammenstellung der technischen Masse wurden alle Kreiselrechen auf einem Betonboden auf die Arbeitshöhe von 1,5 cm eingestellt. Uebrigens wurden bei jeder Maschine die Anhängenposition und die Oberlenkerlänge für die zur Verfügung stehenden Traktoren festgehalten, um eine Beeinflussung von dieser Seite zu verhindern.

Einsätze auf dem Feld. Es war uns klar, dass nur möglichst oft wiederholte und unter verschiedenen Bedingungen (Pflanzenbestände, Natur- und Kunstwiesen, Geländeneigung) durchgeführte Einsätze ein einigermaßen repräsentatives Bild über die einzelnen Maschinen ergeben würden. Die Prüfung dauerte vom Mai bis Ende August und umfasste das Schwaden von Welksilage, Belüftungsheu und Dürrhohe (30, 60 und 80% Trockensubstanz TS). Zur Verlustbestimmung wurden innerhalb eines Doppelschwads von 100-200 m Länge auf 50 oder 100 m der geräumte Streifen mit einem Schlepprechen von Hand nachgereicht. Das so gesammelte Futter ergab, gewogen und getrocknet, die Verluste in TS und wurde

Schwadmechanismus		Arbeitsqualität, Handhabung				Zahl der Schmierstellen Gelenkwelle/Maschine	Bedienungsanleitung Ersatzteilliste	Preis 1977
Gabeln Form	Umfangsgeschw. an den Gabelspitzen Räumbreite	10 Abtrennung vom liegenden Futter, Schwadform	11 Arbeitsqualität (Verluste)	12 Arbeitsqualität (Verschmutzung)	13 Einstellmöglichkeiten und Bedienungskomfort (Die Beurteilung beruht auf 6 Parallelsätzen in Tänikon unter unterschiedlichen Bedingungen)			
Länge/Breite	m/sec cm	10	11	12	13	14	15	
gerade 51.0/33.0	10.6 230	sehr gut	sehr gut	befriedigend	¹⁾ gut	5/11 ausführl. übersichtl.	3050.—	
— —	— 200	befriedigend	befriedigend	befriedigend	befriedigend	—/5 ausführl. übersichtl.	1580.—	
geschweift 50.5/36.5	9.8 195	sehr gut	befriedigend	gut	sehr gut	5/21 ausführl. übersichtl.	3200.—	
gerade 50.0/37.0	10.1 200	sehr gut	sehr gut	gut	gut	5/19 ausführl. übersichtl.	2980.—	
— —	— 200	befriedigend	befriedigend	befriedigend	befriedigend	—/4 ausführl. übersichtl.	1740.—	
gerade —	9.7 200	sehr gut	gut	gut	gut	5/4 ausführl. übersichtl.	2380.—	
geschweift 51.5/38.0	11.5 200	sehr gut	gut	gut	²⁾ gut	5/10 Bedienungsanl. knapp	3100.—	
gerade 41.5/36.0	9.7 200	sehr gut	gut	sehr gut	sehr gut	5/12 ausführl. übersichtl.	3100.—	

auf 1 ha umgerechnet. Gleichzeitig wurde dem Schwad eine Probe zur Aschebestimmung entnommen. Als Vergleich diente der Aschegehalt des Futters vor dem Schwaden. Die Verluste schwankten stark. Die kleinste gewogene Menge betrug 22 kg TS/ha; an der oberen Grenze lagen 170 kg/ha. Um sich darüber ein Bild machen zu können, geben wir folgende Zahlen als Richtwerte an:

Verluste —30 kg TS/ha sehr sauber
 30–60 kg TS/ha sauber
 60–90 kg TS/ha noch tolerierbar

Selbstverständlich lässt sich jede Maschine so einstellen, dass die Verluste auf ein Minimum fallen, jedoch nur mit entsprechend zunehmender Verschmutzung. Sauber geschwadetes Futter enthält zirka 8% Asche. Davon sind ungefähr 0,8% erdige Verunreinigungen. Bei zu tief eingestellten Schwadmaschinen steigt der Erdanteil leicht auf 1,5–2,0%.

Arbeitsgeschwindigkeit und -leistung, sowie Leistungsbedarf. Wir sind davon ausgegangen, dass bei

einer Fahrgeschwindigkeit von 6,5–8 km/h eine saubere Arbeit erwartet werden kann. In der Praxis wird öfters schneller, seltener langsamer gefahren. Mit dieser Geschwindigkeit ist eine Flächenleistung von 1,5 ha/h möglich. Vom System her wären beim Kreiselrechen theoretische Geschwindigkeiten von 13–14 km/h möglich. Wir stellten aber fest, dass spätestens bei 12 km/h die Maschinen zu hüpfen beginnen und die Arbeitsqualität merklich nachlässt. Der Leistungsbedarf spielt bei den heutigen Traktoren wohl kaum noch eine Rolle. Er wurde mehr der Vollständigkeit halber gemessen und beträgt, unabhängig vom Fabrikat, 4–5 PS.

Beurteilung. Für die messbaren Kriterien wie Verluste und Verschmutzung wurden die Maschinen nach jedem Einsatz rangmässig eingestuft. Abtrennung und Schwadform hingegen wurden mit Noten 1–6 bewertet, desgleichen die Handhabung und der Bedienungskomfort. Der angelegte Massstab war relativ streng. Wir haben jedoch bewusst die erreichten Punktzahlen nicht veröffentlicht, um eine Rangabstu-



Abb. 4: Höhenverstellmöglichkeiten versehen ihren Zweck nur dann, wenn sie für den Fahrer jederzeit leicht erreichbar sind.

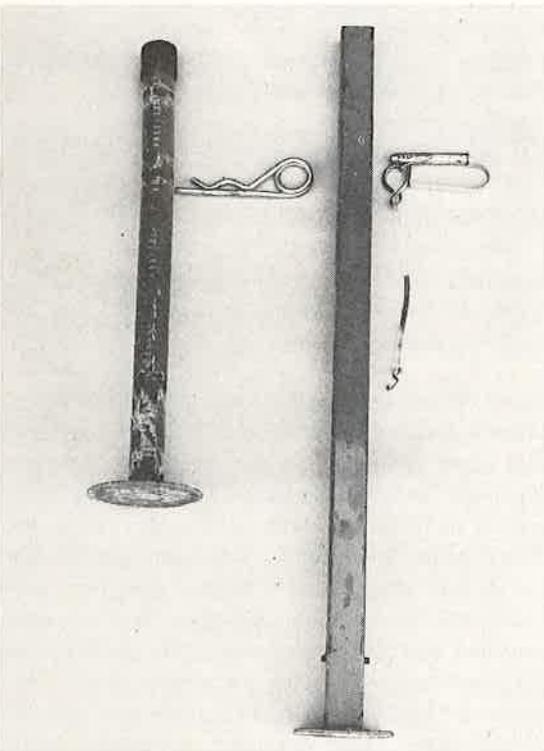


Abb. 5: Federvorstecker (links) eignen sich nur für volle Steckbolzen, für Rohre sind Klappsplinten oder Federsteckbolzen (rechts) handlicher.

fung zu vermeiden, da wie erwähnt, die «beste» Maschine gar nicht existiert. Die Einteilung in befriedigend/gut/sehr gut schien uns das gerechtere System, obwohl auch sie nicht allen Fällen Rechnung tragen kann.

4. Erläuterungen zur Typentabelle

Spalte 5

Ursprünglich wurden die Kreiselrechen als reine Dreipunkt- oder als Anhängemaschinen gebaut. Beide hatten ihre Nachteile. Die ersteren liessen keine Kurvenfahrten zu, während die zweiten zu wenig wendig waren. In logischer Folge baute man Dreipunktmaschinen mit schwenkbaren Achsen. Diese einfache Lösung wirkte sich indessen ungünstig auf die Bodenhaltung und Spurtreue am Hang aus. Überdies sind solche Geräte in abgehängtem Zustand durch einen Mann nur schwer zu manövrieren. Heute sind fast alle Kreiselrechen mit Gelenkbock ausgerüstet. Er vereinigt mindestens teilweise die Vorteile der Dreipunkt- mit denjenigen der Anhängemaschine.

Spalte 3

Wie schon erwähnt, übersteigt mit Ausnahme der beiden Sternradrechen John Deere und Vicon und des Kreiselrechens PZ-Zweegers die Transportbreite aller Fabrikate die für Aufbaugeräte zugelassene 2,50 m (BAV Art. 61). Damit bedürfen sie einer Ausnahmebewilligung. Bei einigen Marken macht die Ueberschreitung nur wenige Zentimeter aus, auf die ohne grosse Aenderungen und Beeinträchtigung der Arbeitsbreite verzichtet werden könnte.

Spalte 6

Eine grosse Spurweite wirkt sich günstig auf die Bodenhaltung aus. Je näher die Räder an den Gabeln rollen, desto exakter führen sie diese über Bodenunebenheiten.

Spalte 7

Für eine gleichmässig saubere Arbeit des Kreiselrechens ist eine feine Höhenverstellung unerlässlich. Die Spindel erfüllt diese Anforderung am besten. Stufenverstellungen reichen aus, wenn die Abstände 1,5 cm nicht übersteigen. Die Sternradrechen sind in bezug auf Höheneinstellung nicht so empfindlich. Ketten zur Tiefenbegrenzung und Oberlenker als Feineinstellung sind ausreichend.

Spalten 8 und 11

Die Gabelform ist nach unsern Beobachtungen nicht ohne Einfluss auf die Arbeitsqualität. In der Mehrheit der Einsätze verursachten die Kreiselrechen mit geraden Zinken weniger Verluste als diejenigen mit geschweiften Zinken. Die Zinkenform war aber nicht allein verantwortlich für die Verluste. Oft wurde, vor allem bei tiefliegenden Kreiselarmen, das heisst kurzen Gabeln, Futter aus dem Schwad herausgezogen.

Spalte 9

Wir haben absichtlich von der Angabe einer Arbeitsbreite abgesehen, da sie nur schwer messbar ist. Unter Räumbreite verstehen wir den sauber gerechneten Streifen zwischen Schwad und liegendem Futter. Dieses Mass ergibt zusammen mit der Schwadbreite (zirka 80–100 cm) die Arbeitsbreite.

Spalte 10

Die Abtrennung vom liegenden Futter war im allgemeinen gut. Einzig bei Welksilage gelang die Trennung nicht allen Maschinen gleich gut. Auf die Bildung eines schönen Schwades wurde nicht allzu streng geachtet, solange das Pick-up des Lade-wagens das Futter einwandfrei aufnehmen konnte. Mit etlichen Fabrikaten könnten nach einfachen Aenderungen am Schwadformer schönere Schwaden gezogen werden.

Spalte 12

Die Verschmutzung des Futters ist kaum maschinen-spezifisch, mit Ausnahme der Sternradrechen, die vom Arbeitsprinzip her eher zum Kratzen neigen. Sie hängt vor allem von der optimalen Maschinenein-stellung ab. Nicht nur die Höhe am Fahrwerk ist exakt einzustellen, sondern auch der Kreisel muss sich in horizontaler Lage befinden oder höchstens eine Spur nach vorne neigen. Es ist erstaunlich, wie viele schlecht eingestellte Kreiselrechen in der Praxis anzutreffen sind.

Spalte 13

Die unter dieser Spalte zusammengefassten Kriterien sind nicht eigentlich messbar. Sie umfassen haupt-sächlich die Vorkehrungen und Handgriffe, die nötig sind, bis die Maschine angehängt, eingestellt und einsatzfähig ist. Namentlich fallen darunter: beweg-liche Anhängeszapfen für die Unterlenker, vom Fahrer erreichbare Spindel zur Höhenverstellung, Hand-habung von Schwadformer und Stütze und die Hal-terung für die Gelenkwelle. Oft sind es Kleinigkeiten, über die man sich bei jedem Einsatz entweder freut oder ärgert. Zum Beispiel sind Federvorstecker zwar billiger als Klappsplinten oder Federsteckbolzen, für solide Stützen mit entsprechendem Rohrdurchmesser sind sie jedoch ungeeignet.

5. Schlussbemerkungen

Von jeder Marke sind eine grosse Anzahl Maschinen im Einsatz und arbeiten zur Zufriedenheit ihrer Be-sitzer. Das beweisen die Umfragen bei Landwirten, die wir im Zusammenhang mit jeder Vergleichsprüfung durchführen. Obwohl wir uns bemühten, die Prüfmaschinen unter verschiedenen Bedingungen und in wechselnden Futterbeständen einzusetzen, ist gleichwohl die ganze Untersuchung unter «Tänikoner-Verhältnissen» durchgeführt worden. Unter anderen Voraussetzungen wären die Ergebnisse vielleicht

nicht genau gleich, aber sicher ähnlich ausgefallen. Andererseits bietet die gleichzeitige Arbeit mehrerer Maschinen in den gleichen Pflanzenbeständen und eingestellt vom gleichen Personal eine fast ideale Vergleichsmöglichkeit.

Dem Käufer sollen die vorliegenden Prüfungs-ergebnisse eine Entscheidungshilfe bei der Wahl des für seinen Betrieb geeignetsten Fabrikates sein. Zur eingehenden Abklärung wird er jedoch auch andere Kriterien, wie Serviceleistung, Ersatzteilversorgung usw., die nicht weniger wichtig sind, einbeziehen.

Ueber einen Punkt sagt die Prüfung wenig aus: die Solidität der Maschinen. Die Einsatzdauer war in je-dem Fall zu kurz, als dass bereits Konstruktions-schwächen oder Abnützungerscheinungen zu Tage getreten wären. Wir waren darüber ganz auf die Aus-künfte der Besitzer angewiesen. Da es sich um typen-gleiche, also neuere Maschinen handelte, war die Umfrage in dieser Beziehung wenig ergiebig.

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 aufgeführ-ten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
ZH	Schmid Viktor, 01 - 77 02 48, 8620 Wetzikon
BE	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
BE	Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
BE	Herrenschwand Willy, 032 - 83 12 35, 3232 Ins
LU	Rüttimann Xaver, 045 - 81 18 33, 6130 Willisau
LU	Widmer Norbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW	Gander Gottlieb, 041 - 96 14 40, 6055 Alpnach
GL	Jenny Jost, 058 - 61 13 59, 8750 Glarus
ZG	Müller Alfons, landw. Schule Schluethof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Wüthrich Samuel, 061 - 96 15 29, 4418 Reigoldswil
SH	Hauser Peter, Ing. Agr., Kant. landw. Schule Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 34 90, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 085 - 758 88, 9465 Salez
SG	Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 15 53, 5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 6 22 35, 8268 Arenenberg

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

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—, Ein-zahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.
