

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 19 (1957)

Heft: 5

Rubrik: IMA-Mitteilungen

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](#)

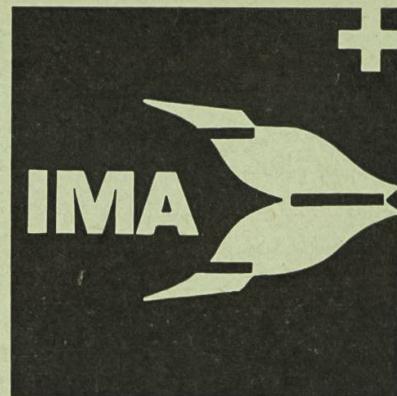
Download PDF: 16.01.2026

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

2. Jahrgang Mai 1957

Herausgegeben vom Schweiz. Institut für Landmaschinen-
wesen und Landarbeitstechnik in Brugg, Aargau

Verantwortliche Redaktion: Fr. Friedli und J. Hefti



Beilage zu Nr. 5/57 von «DER TRAKTOR und die Landmaschine»

U 214 Bericht über die Eignung neuzeitlicher Heuerntemaschinen und -verfahren

Berichterstatter: J. Hefti und W. Zumbach

I. Einleitung

Bei der Futterkonservierung können zur Verminderung von Arbeitsspitzen und Qualitätsverlusten verschiedene Wege eingeschlagen werden. So gelingt es beispielsweise, durch Silieren und künstliche Gastrocknung wertvolles Futter der stark witterungsgebundenen Feldtrocknung und damit in vielen Fällen dem Verderb zu entziehen. Im weitern besteht durch das Pflanzen von winterhartem Futterkohl (Markstammkohl) die Möglichkeit, die Periode der Grünfütterung bis in die Wintermonate hinein auszudehnen und dadurch den Bedarf an Dürrfutter wesentlich zu reduzieren.

Trotz diesen Ausweichmöglichkeiten wird die Dürrfuttergewinnung und damit auch die Feldtrocknung weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Zur Ueberwindung der mit der Bodentrocknung verbundenen Wetterrisiken stehen folgende technische Möglichkeiten offen:

- Speditive Durchführung der Bodentrocknung durch Mechanisierung.
- Gerüsttrocknung und Belüftung des auf dem Feld vorgetrockneten Futters in der Scheune (Scheunentrocknung).

Unsere Untersuchungen beschränkten sich auf die mechanische Bodentrocknung.

In den letzten Jahren ist namentlich für den Traktorzug eine grosse Zahl einfacher und kombinierter Heuerntemaschinen auf dem Markt erschienen. Die vielseitig verwendbaren Maschinen werden besonders in Kleinbetrieben geschätzt. Hier lohnt es sich nicht, für das Zetten, Wenden und Schwadenziehen gesonderte Maschinen zu halten. Auch steht in der Regel nicht genügend Raum für ihr Unterbringen zur Verfügung.

Im Hinblick auf frühere Erfahrungen mit kombinierten Heuerntemaschinen für Gespannzug erschienen die Neukonstruktionen etwas fragwürdig. Anderseits stand fest, dass der Traktorzug mit seinen variablen Fahrgeschwindigkeiten zusammen mit dem Zapfwellenantrieb neue technische Lösungen eröffnete. Dies veranlasste uns, abzuklären, wo die Möglichkeiten und Grenzen der neuzeitlichen, kombinierbaren Heuerntemaschinen und der damit verbundenen Ernteverfahren (Mahdwenden, Schwadentrocknung) liegen. Um Unklarheiten vorzubeugen, sehen wir uns genötigt, eine Reihe von Begriffen (Mahd und Schwade, zetten und worben, wenden, kehren und lüften usw.) klarzustellen, über die in der Praxis recht unterschiedliche Auffassungen bestehen. Dasselbe gilt auch für die zu stellenden arbeitsqualitativen Anforderungen.

II. Begriffe und qualitative Anforderungen bei der mechanischen Bodentrocknung

1. Allgemeine Anforderungen. Von einer neuzeitlichen Heuerntemaschine wird heute erwartet, dass sie gegenüber der Handarbeit eine wesentliche Vereinfachung und Leistungssteigerung bringt, ohne dass das Futter durch Abbröckelungsverluste oder Verzögerung des Trocknungsprozesses Qualitätseinbussen erleidet. Der Trocknungsprozess soll durch die Mechanisierung der Bodentrocknung sogar eine Beschleunigung erfahren. Das setzt jedoch eine gewisse Abkehr von althergebrachten Arbeitsverfahren voraus. So soll z. B. in motorisierten Betrieben nicht wie ehedem möglichst früh morgens, sondern erst am Vormittag nach dem Verdunsten des Haftwassers und der Bodenfeuchtigkeit mit der Mäharbeit begonnen werden.

2. Mahd und Schwade. Unter «Mahd» versteht man den hinter dem Mähapparat am Boden liegenden Futterstreifen. Wenn das Futter mit irgendwelchem Gerät zusammengeschoben wird, bildet es eine Schwade. In vielen Gegenden wird für «Schwade» der Ausdruck «Walm» gebraucht.

3. Das Zetten der Mahd. Das Ausbreiten der Mahd wird im Mittelland in der Regel «Zetten» genannt. Der Begriff «Worben», wie er in vielen Gegenden der Ostschweiz verbreitet ist, bildet ein Synonym zum «Zetten der Mahd».



Abb. 1a: Wenden oder Kehren mit dreizinkiger Wendegabel.



Abb. 1b: Erstellen von Ladeschwaden im Hanggelände mit einem Schwarber.

Das Verteilen des Futters von der Schwade weg wird degegen in der ganzen Schweiz als «Zetten» bezeichnet.

An das mechanische Zetten oder Worben der Mahd werden zwei wichtige Anforderungen gestellt, nämlich:

- **Gleichmässige Verteilung.** Sie ist besonders erwünscht für Futterbestände mit Massenerträgen von 50 bis 60 und mehr Doppelzentnern Dürrfutter je ha. Anhäufungen können (das ist von blossem Auge feststellbar) den Trocknungsprozess wesentlich verzögern.
- **Luftiges Ausbreiten.** Das an der Mahd in Fahrrichtung liegende Futter soll vom Boden gründlich aufgenommen und von der Maschine in wirrer Lage ausgebreitet werden. Das kreuz und quer aufeinanderliegende, d. h. luftig geschichtete Schnittgut bildet eine günstige Voraussetzung für rasche Wasserverdunstung und guten Welkprozess.

4. Das Mahd-Wenden. (Vergl. Uebersicht I, senkr. Kol. 7.) An der Maschinenmahd liegen die meisten Stengelteile des Grases in Bodennähe, Wenn man nun, beispielsweise bei der sog. Schwadentrocknung, einen raschen Welkprozess einleiten will, so müssen die Stengelteile möglichst rasch an die Oberfläche gebracht und der Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden. Durch das Zetten wird das nur teilweise erreicht. Es gibt heute Schrägtrommel-Schwadrechen mit aufklappbaren Zinkenfeldern (vergl. waagrechte Reihe IV b in Uebersicht I), welche die Stengelteile beinahe vollständig an die Oberfläche befördern. Diese Arbeit wird als «Mahd-Wenden» bezeichnet.

5. Das Wenden oder «Kehren» und das Lüften oder Auflockern (Vergl. Uebersicht I, senkr. Kol. 2a + 2b). Mit fortschreitender Welkung setzt sich das gezettete Futter zusehends, so dass das Eindringen der Sonnenstrahlen in die bodennahe Futterschicht und die Durchlüftung unterbunden werden. Zur Beschleunigung des Dörrprozesses muss, zumindest bei üppigem Futteranfall, die bodennahe Schicht durch Wenden an die Oberfläche gebracht werden. Dieses Wenden wird im Mittelland bei starken Futterbeständen vielfach von Hand mit einer 3zinkigen Gabel durchgeführt und mit «Kehren» bezeichnet (Abb. 1a). In den Berggegenden wird das Wenden oder Kehren meistens mit den Handrechen (Ueberziehen des Welkfutters) vorgenommen.

Mit fortschreitender Trocknung setzt sich das gewendete Futter wieder verhältnismässig rasch, so dass es zur Beschleunigung des Dörrprozesses (Eindringen der Sonnenstrahlen, Windwirkung) aufgelockert oder gelüftet werden muss. Diese Arbeitsverrichtung wurde bis jetzt in der Regel auf mechanischem Wege mit dem Heuwender ausgeführt und mit Wenden bezeichnet, obwohl es sich nicht um ein eigentliches Wenden im Sinne von Kehren handelt, sondern lediglich um ein Lüften oder Auflockern des Futters. Der landläufige Ausdruck «Wenden» umfasst demnach zwei verschiedene Funktionen:

- das Wenden im Sinne von Kehren und
- das Lüften im Sinne von Auflockern.



Abb. 2a: Mähen und Zetten im gleichen Arbeitsgang.

Wenn in den folgenden Ausführungen vom Wenden gesprochen wird, ist darunter das mit dem Mundartausdruck bezeichnete gründliche Kehren der bodennahen Schicht nach oben gemeint (dreizinkige Wendegabel). Mit «Lüften» bezeichnen wir lediglich das Auflockern, wie es bis anhin vom Heuwender oder kombinierten Schwadenrechen ausgeführt wurde. An Stelle des gründlichen Kehrens wird heute mehr und mehr das Lüften, verbunden mit allabendlichem mechanischem Aufrechen des Futters (Erstellen von Zettschwaden), angewendet.

6. Das Erstellen von Zettschwaden. Es ist bekannt, dass der Trocknungsprozess durch das Erstellen von Zettschwaden (Aufrechen vor Sonnenuntergang) und Ausbreiten des Futters auf den abgetrockneten Boden am folgenden Tag wesentlich beschleunigt werden kann. Damit das Zetten der Schwaden von Hand oder mit der Maschine keine Schwierigkeiten bereitet, muss das angewinkelte Futter möglichst locker und wenig eingerollt (gezopft) an die Schwade gezogen werden.

7. Das Schwadenzetten. Wie beim Ausbreiten der Mahd ist auch beim Schwadenzetten darauf zu achten, dass keine Haufen entstehen und das Futter luftig ausgestreut wird.

8. Das Erstellen von Ladeschwaden. Gezopfte Ladeschwaden erschweren das spätere Abladen in der Scheune. Bei der Verwendung von Lademaschinen wirken sich gezopfte Ladeschwaden besonders ungünstig aus.

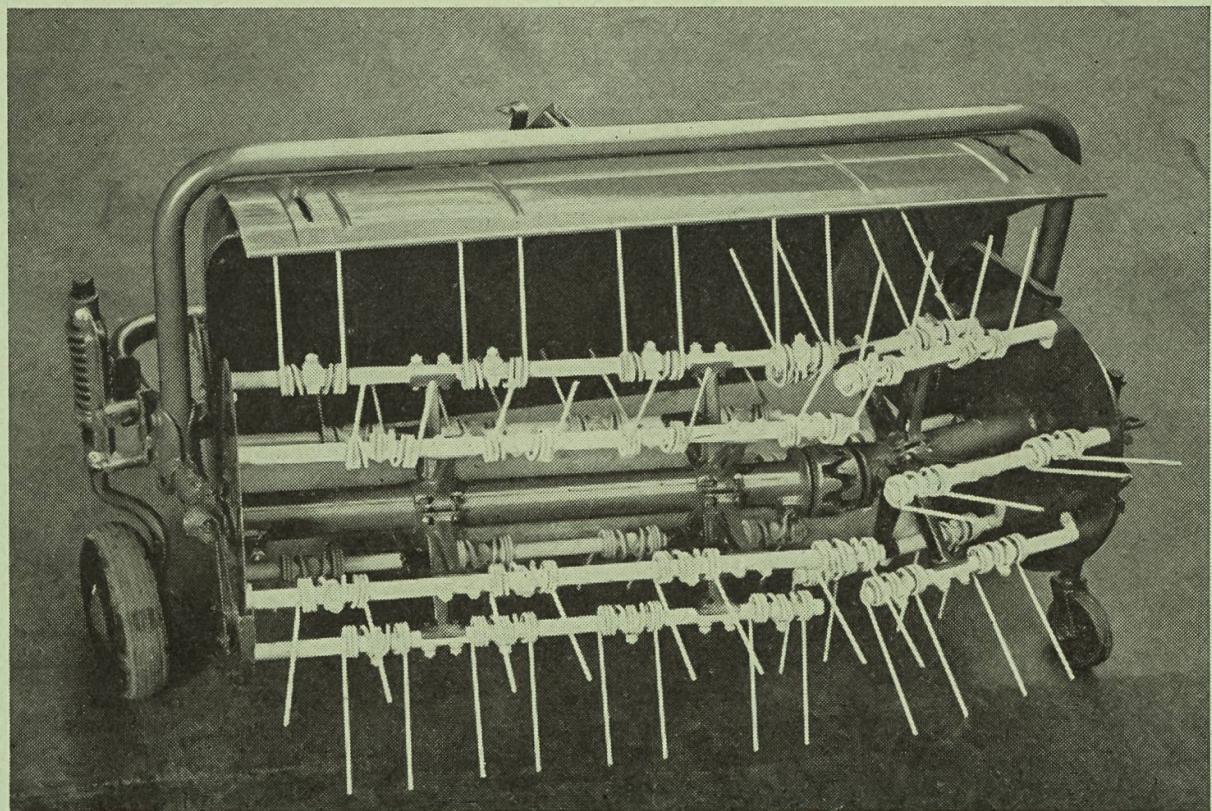


Abb. 2b: Trommelzetter mit gebrochener Trommelwelle.

9. Die Schwadentrocknung. Hier handelt es sich um ein Heuernteverfahren, bei dem vom Mähen bis zum ladefertigen Schwaden keine Handarbeit benötigt wird. Man geht dabei folgendermassen vor: Das taufreie Gras wird auf gut abgetrocknetem Boden gemäht und liegen gelassen (vergl. Abb. 7a). Sobald die obere Schicht gut angewelkt ist (z. B. am Nachmittag) überwirft (wendet) man die Mahd mit dem Sternradrechen, so dass breit geformte Schwaden entstehen (Abb. 7b und 7c). Diese werden mit dem Sternradrechen so lange hin und her gewendet, bis der Trocknungsprozess beendet ist. Die Zugmaschine befährt jeweils den zwischen der Mahd oder dem Schwaden liegenden Wegstreifen.

Zur Schwadentrocknung werden in der Regel pro Arbeitsgang zwei breit geformte Kleinschwaden (siehe Abb. 7b) gebildet und zu diesem Zweck je drei Sternräder zu einer Gruppe zusammengestellt. Für das Wenden (Ueberwerfen) der Schwaden ist in der Regel eine grössere Fahrgeschwindigkeit von 8 bis 12 km/Std. erforderlich.

III. Die Untersuchungsergebnisse über neuzeitliche Heuerntemaschinen und -verfahren

1. Die Bewertungsmethode

Wenn die Eignung einer neuzeitlichen, vielseitig verwendbaren Heuerntemaschine beurteilt werden soll, muss untersucht werden, ob oder wie weit die bei den verschiedenen Arbeitsverrichtungen erzielten Ergebnisse der qualitativen Anforderungen (vergl. Abschnitt II) entsprechen. Bei unseren dreijährigen Untersuchungen kam zur Abklärung der Eignungsfrage eine denkbar einfache und praxisnahe Methode zur Anwendung. Die neuen Maschinen bzw. deren einzelne Arbeitsverrichtungen wurden jeweils unter den verschiedensten Verhältnissen mit gut bewährten Handarbeitsverfahren (Zetten der Mahd oder des Schwadens von Hand, Wenden mit der dreizinkigen Gabel usw.) oder anerkannten mechanisierten Arbeitsverfahren (Zetten mit Trommelzetter, Lüften mit Gabelwender, Schwadenziehen mit schräglauendem Haspel) verglichen. Die Resultate sind in der Uebersicht I zusammengestellt. Zur Beurteilung der einzelnen Maschinen und der teil- und vollmechanisierten Verfahren wurde ein Qualifikationsschema mit den Noten 0 bis 3 verwendet. Die Noten bedeuten:

- 3 = gut (d. h. den bewährten Handarbeitsverfahren oder anerkannten mechanischen Verfahren mindestens ebenbürtig).
- 2 = mittelmässig
- 1 = schlecht
- 0 = überhaupt nicht durchführbar.

Uebersicht I

Die vielseitige Verwendbarkeit, Arbeitsgute und Kosten verschiedener Heuernte-Maschinen bzw. -verfahren

1 2a 2b 3 4 5 6 7 8a 8b 9

Mech. Stufen	Verfahren oder Maschinen	Die wichtigsten Arbeitsverrichtungen						Zusätzliche Arbeitsverrichtungen			Approximative Anschaffungskosten	
		Zetten oder wischen	Breit liegendes Futter		Erstellen von Zett-schwaden	Schwaden-zetten	Erstellen von Lade-schwaden	Punkte	Mahd-wenden	Schwadentrocknung		
			Wenden oder kehren	Lüften oder auflockern					Erstellen v. 2 oder mehr Kleinschwaden	Wenden von Kleinschwaden		
Ia	Teilmech. Bodentrocknungsverfahren Mahd- und Schwadenzetten und -wenden von Hand Gabelwender und einfacher Schrägtrommel-Schwadenrechen	3	3	3	2-3	3	2-3	16-18				2000-2400
Ib	Mahd- und Schwadenzetten und -wenden von Hand Komb. Schrägtrommel-Schwadenrechen	3	3	2-3	2-3	3	2-3	15-18				1300-1400
IIa	Wenden u- Schwadenzetten von Hand Trommelzetter und komb. Schrägtrommel-Schwadenrechen	3	3	2-3	2-3	3	2-3	15-18				2700-3100
IIb	Wenden und Schwadenzetten v. Hand Trommelzetter, Gabelwender und Front-Sternradrechen	3	3	3	2-3	3	2-3	16-18		2	3 ¹⁾	3600-4500
III	Schwadenzetten von Hand Trommelzetter und gezogener Sternradrechen mit schwenkbaren Sternrädern	3	3 ²⁾	2	2-3	3	2-3 ³⁾	15-16		2	3 ¹⁾	3200-3400
IVa	Mech. Bodentrocknungsverfahren mit ein- und derselben Maschine Trommelschwadenrechen mit Zapfwellenantrieb	2	0	3	2	1	2 ³⁾	10				1800-2100
IVb	Schrägtrommel-Schwadenrechen mit Zapfwellenantrieb und aufklappbaren Zinkenfeldern	0-1	0	2-3	2-3	1	2-3 ³⁾	8-11	3	1	1-2	{ 1800-2200 3200-3700 ⁵⁾
V	Wurfrad-Heuerntemaschine	2	0	2 ³⁾	1 ³⁾	1 ³⁾	1 ³⁾	7				1600-1700
VI	Rechenrad-Heuerntemaschine	1	3	2-3	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	3 ³⁾	15-16		3	3	{ 2400 3800-4000 ⁵⁾
VII	Kettenrechen-Heuerntemaschine	2	2	2-3	3	3	3 ³⁾	15-16				1500-2400

Qualifikationsnoten: 0: nicht durchführbar
1: schlecht
2: mittelmässig
3: gut.

Zeichenerklärungen:
1) Bei Fahrgeschwindigkeiten von min. 8 km/Std. 2) Nur Kurzfutter 3) Grosse Verluste bei blattreichem Futter (durch Bearbeitung und Ueberfahren mit Traktor) 4) Gilt für 3 Zettschwaden 5) Trommelzetter mit eingerechnet.



Abb. 2c: Zetten in gesondertem Arbeitsgang, mit einem Einachstraktor als Zugmaschine. (Das Zetten wird durch das Wendemanöver erschwert.)

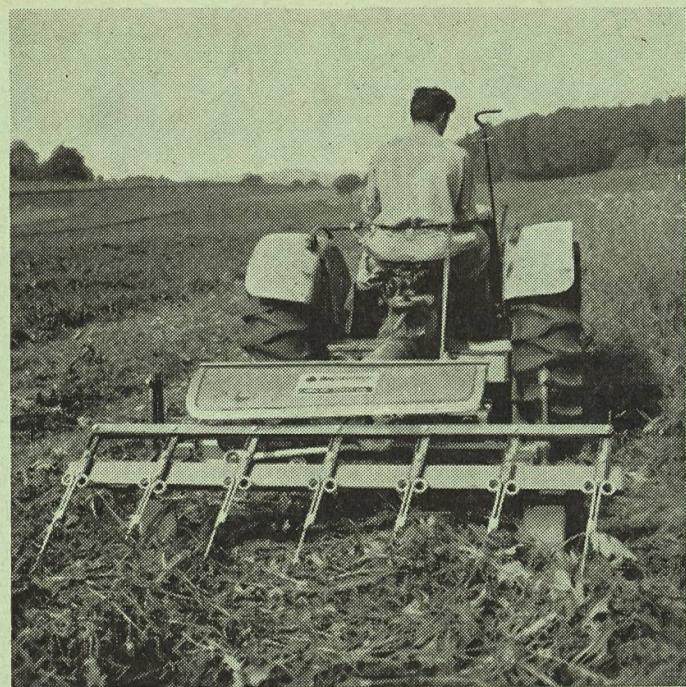


Abb. 2d: Zettmaschine mit sich hin- und herbewegenden Zinken.

Die einzelnen Noten der waagrechten Reihen sagen aus, wie sich eine Maschine oder ein Verfahren bei den einzelnen Arbeitsverrichtungen im allgemeinen verhält. Die senkrechte Kolonne 6 vermittelt (unter zusätzlicher Beachtung der Kolonnen 7 bis 8b) das Gesamtergebnis eines teilmechanisierten oder vollmechanisierten Ernteverfahrens mit ein- und derselben Maschine. Die Kolonne 6 bildet demnach einen groben Vergleichsmaßstab zur Beurteilung der verschiedenen Arbeitsverfahren, insbesondere der neuzeitlichen Erntemaschinen in arbeitsqualitativer Hinsicht. Eingehende qualitative und quantitative Untersuchungen über die Blattverluste konnten wegen der komplizierten Versuchsmethodik nicht durchgeführt werden. Die Uebersicht I enthält darüber lediglich einige Hinweise, die sich auf Beobachtungen stützen.

Bei der Beurteilung eines Heuernteverfahrens oder einer Heuerntemaschine spielen die Kosten ebenfalls eine Rolle. Die Kolonne 9 enthält entsprechende Angaben und bildet eine gewisse Grundlage zur Abklärung von Wirtschaftlichkeitsfragen.

2. Ergebnisse über die teilmechanischen Verfahren

Allgemeines: Bei der teilmechanisierten Bodentrocknung handelt es sich um Arbeitsverfahren, bei welchen man die 3 Handarbeitsgänge, das Zetten («worben»), das Lüften oder Auflockern und das Erstellen von Zett- und Ladeschwaden schrittweise durch mechanische Verfahren ersetzt. Auf diese Weise können über eine mehr oder weniger lange Zeitperiode wesent-

liche Arbeitsvereinfachungen und -beschleunigungen erreicht werden (vgl. Uebersicht I und II). An Handarbeit verbleiben noch das Wenden oder Kehren (eine Ausnahme bildet das Verfahren III nach Uebersicht I) und das Zetten der Schwaden.

Die Stufen der Teilmechanisierung sind in ihrer Qualifikation mit 15 bis 18 Punkten ziemlich ausgeglichen. Anderseits geht aus der Kolonne 9 hervor, dass der schrittweise Ersatz der Handarbeitsgänge mit wesentlichen Mehrkosten (vgl. Reihe Ib und IIa) verbunden ist. Sie sind in erster Linie bedingt durch den Trommelzetter.

Die einzelnen Arbeitsverrichtungen und Maschinen

Der Trommelzetter: Trotz der verhältnismässig hohen Anschaffungskosten erfreut sich der Trommelzetter, insbesondere die mit dem Zapfwellenantrieb ausgerüstete Maschine (weniger bewährt haben sich im allgemeinen die Ausführungen mit Bodenantrieb), grosser Beliebtheit. So lassen sich auf gut motorisierten Betrieben bei Koppelung der Mäh- und Zettarbeit Arbeitsleistungen vollbringen, die 15 bis 20 Handarbeitskräften gleichkommen (Abb. 2 a). Dieses enorme Leistungsvermögen ist arbeitsorganisatorisch von grosser Bedeutung, indem es das Mähen des taufreien Grases im Laufe des

Uebersicht II

Flächenleistungen bei verschiedenen Arbeitsverfahren und Maschinen in a/Std.

	Zetten	W e n d e n			Erstellen von Lade-schwaden	Bemerkungen
		Wenden oder Lüften	Erstellen von Zett-schwaden	Schwaden verzetteln		
Handarbeit	6-8	8-9	6-9	6-9	6-9	
Maschinenarbeit						
Spezial-Maschinen:						
Trommelzetter	30-50					
Gabelwender		40-60				
Schwadenrechen		40-60			40-60	
Kombinierte Maschinen:						
Trommelschwadenrechen (auch Schrägtrommel-Schwadenrechen)	30-50	70-90			70-90	
Wurfrad-Heuerntemaschine	40	60			60	
Rechenrad-Heuerntemaschine	40	60-80	60-80	60-80	60-80	
Kettenrechen-Heuerntemaschine	40	60-80	60-80	60-80	60-80	
Front-Sternradrechen			100-120		120-150	
Sternradrechen mit schwenkbaren Sternrädern		150-180	120-150		120-150	Bei kleinen Flächen, Baumgärten etc. ist das Gerät unhandlich.

Vormittags ermöglicht. In qualitativer Hinsicht ist die Arbeit des Trommelzettters dem gewissenhaften Zetten von Hand ebenbürtig. Zwischen den verschiedenen Trommelzetttern bestehen punkto Arbeitsergebnisse keine wesentlichen Unterschiede mehr. (Nicht befriedigend sind die Systeme mit hin und her bewegenden Zettelementen, z. B. nach Abb. 2d) Die gebrochene Trommelwelle (Abb. 2b) gewährleistet eine gute Verteilung des Mähgutes, sofern die Mähd keine allzu grossen Futteranhäufungen aufweist. Um dies zu verhüten, empfiehlt es sich, beim Mähen das Schwadenbrett möglichst weit zu stellen. Im übrigen haben sich bei den Trommelzetttern sowohl der Ketten- wie auch der Keilriemenantrieb gut bewährt.

Beim Anbau und Einsatz des Zettters wie auch anderer Heuerntemaschinen wirkt sich die hydraulische Hebevorrichtung mit normalisierter Dreipunktaufhängung günstig aus. Sie ermöglicht nicht nur ein rasches Anbringen und leichtes Heben, sondern im Gegensatz zum starren Anbau eine gute Anpassung der Zettmaschine an Bodenunebenheiten. Aus diesem Grunde ist es auch wichtig, dass die Stützräder in Trommelnähe angeordnet sind. Wie bei allen zapfwellengetriebenen Maschinen und Geräten ist darauf zu achten, dass die Zapfwelle gegen das Aufwickeln von Futter und gegen Unfälle mit einer zweckmässigen Schutzvorrichtung versehen ist (Abb. 3).

Maschinen zum Lüften oder Auflockern: In der Regel werden für diese Arbeit Gabelwender, kombinierte Trommelschwadenrechen mit zwei Drehrichtungen (Abb. 4a), Schrägtrommel-Schwadenrechen (ebenfalls mit zwei Drehrichtungen) oder auch spezielle Trommelwender (Abb. 4b) verwendet. Die Arbeitsergebnisse des Gabelwenders, des Trommelschwadenrechens und des speziellen Trommelwenders sind ungefähr gleichwertig. Der Schrägtrommel-Schwadenrechen vermag dagegen nicht so gründlich zu lüften wie der Gabelwender. Das Futter wird nur zur Seite geschoben (Abb. 4c).

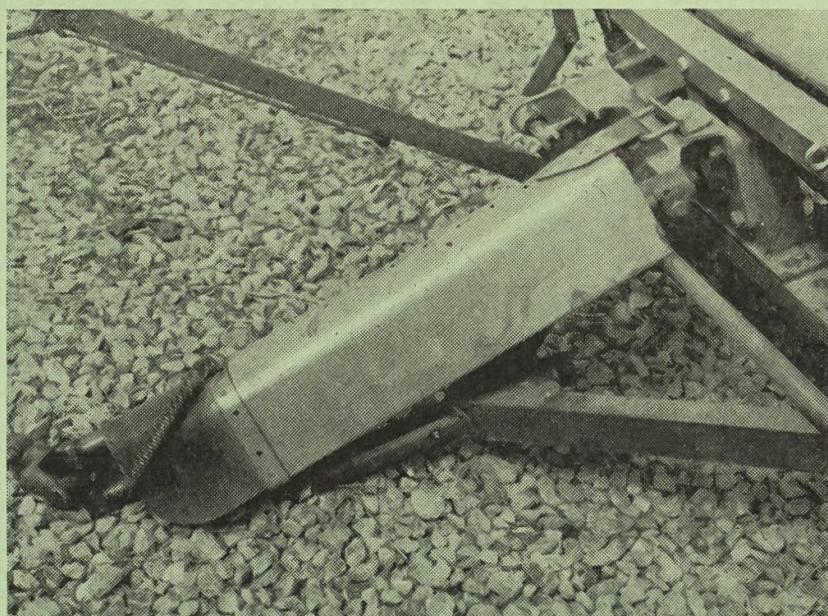


Abb. 3: Dieser Zapfwellenschutz vermag das Aufwickeln von langhalmigem Futter nicht zu verhindern. Die Zapfwelle muss daher vollständig umschlossen sein.

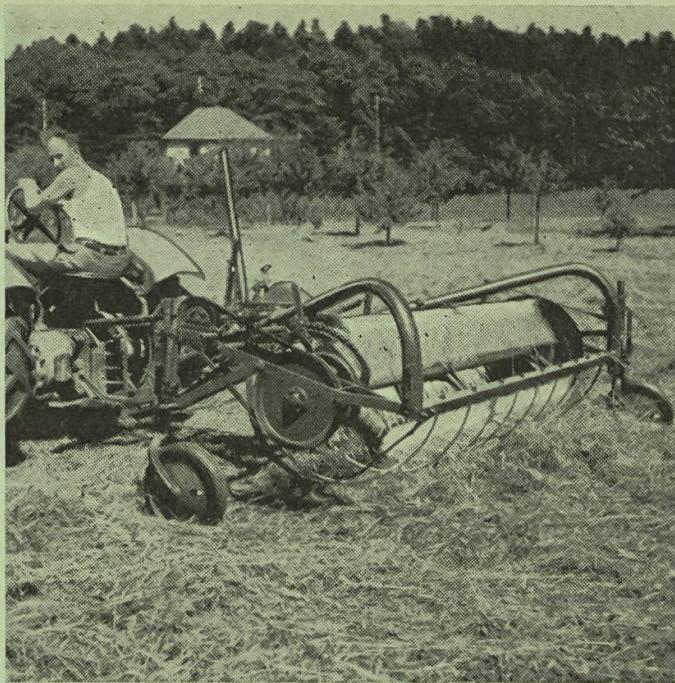


Abb. 4a: Trommelschwadenrechen beim Lüften.



Abb. 4b: Trommelwender.



Abb. 4c: Kombinierter Schrägtrommel-Schwadenrechen für Zapfwellenantrieb mit aufklappbaren Zinkenfeldern.



Abb. 4d: Schrägtrommelschwadenrechen mit Sitzanordnung hinter der Trommel.

Heute besteht die Tendenz, zur Leistungssteigerung Gabelwender zu benützen, die anstatt nur 6 Gabeln deren 8 aufweisen. Auf stark coupiertem Gelände kann sich das zufolge verschlechterter Anpassung der Gabel (Aufschlagen auf Bodenwellen) hinsichtlich Materialverschleiss nachteilig auswirken.

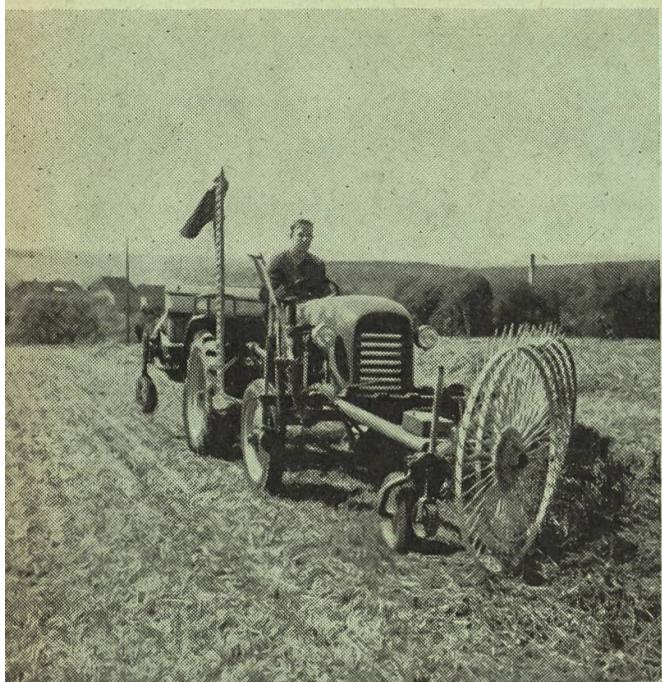


Abb. 5a



Abb. 5b

Abb. 5a und 5b: Schwadenziehen mit Front-Sternradrechen.



Abb. 5c: Anordnung der Sternräder in zwei Gruppen zur Herstellung von zwei Kleinschwaden (evtl. späteres Wenden derselben).

Es muss mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, dass alle oben erwähnten, althergebrachten Maschinen das Futter nicht oder nur teilweise wenden. Sie tragen deshalb im Grunde genommen nicht die richtige Bezeichnung. Bei starkem Futteranfall muss das Wenden durch Kehren mit der Gabel ausgeführt werden. In den übrigen Fällen lässt sich die gründliche Bearbeitung durch Auflockern mit dem Gabelwender und allabendliches Aufrütteln mit leistungsfähigen Geräten (Front-Schwadenrechen, Rechenrad-Heuerntemaschine) bewerkstelligen.

Maschinen zur Erstellung von Zett- und Ladeschwaden

Der einfache und kombinierbare Schrägtrommelschwadenrechen hat gegenüber dem früheren gewöhnlichen Trommelschwadenrechen mit Schrägstellung den grossen Vorteil, dass er das stark angedörnte Futter schonend behandelt und wesentlich weniger zopft. Ein gewisses Einrollen von langhalmigem Futter ist allerdings auch hier nicht zu vermeiden (Abb. 4d).

Gleich wie beim Gabelwender besteht heute auch bei diesen Maschinen (insbesondere bei den für motorischen Zug bestimmten) die Tendenz, die Arbeitsbreite zu vergrössern. Nach unseren Beobachtungen empfiehlt es sich jedoch im Hinblick auf unsere Geländeverhältnisse, die Arbeitsbreite auf 220 cm zu begrenzen.

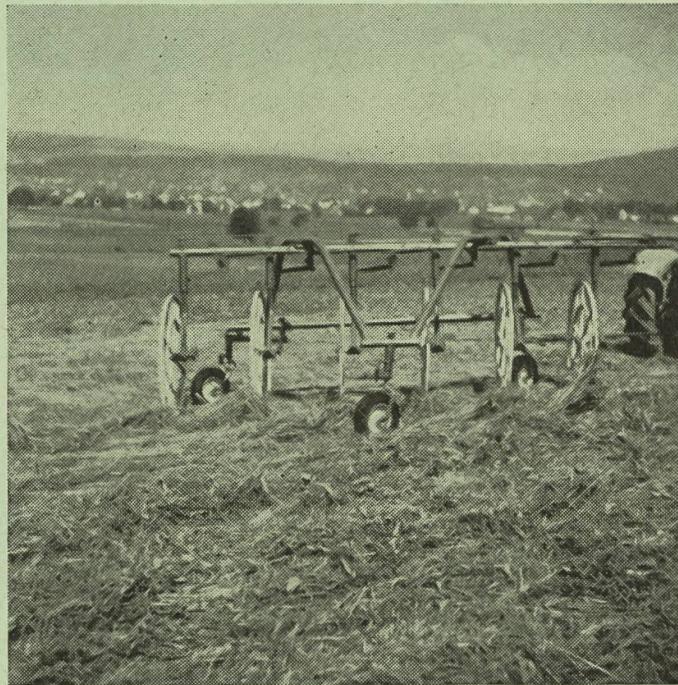


Abb. 6a

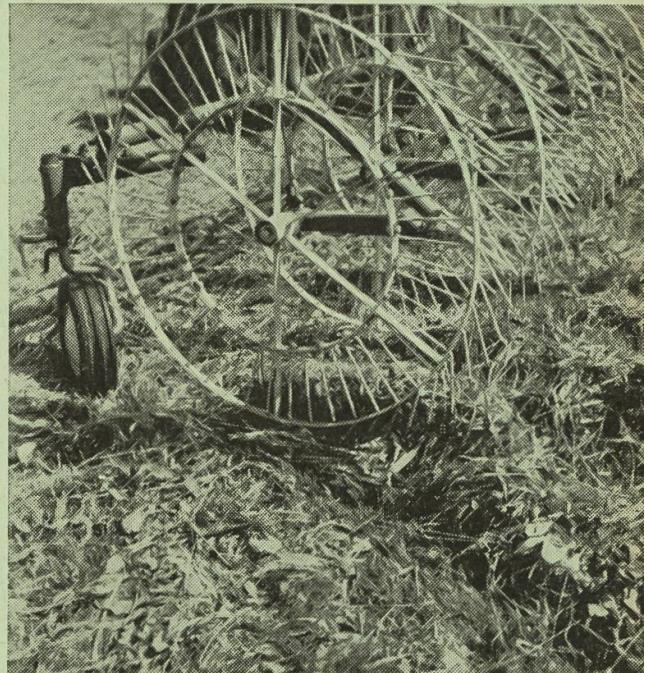


Abb. 6b

Wenden von breitliegendem Futter mit seitlich schwenkbaren Sternräder bei mittellangem Futter, ergibt sechs nahe beieinanderliegende Kleinschwaden.

Die Sternradrechen,

nach Abbildungen auf Seite 12, (vgl. Uebersicht I, Reihe IIb und III) sind als gezogene wie auch als Frontgeräte dem Schwadenrechen mit schräglauendem Haspel in arbeitsqualitativer Hinsicht ebenbürtig (vgl. senkrechte Kolonne 3 und 5). Die in der Höhe beweglichen Sternräder zeichnen sich durch eine gute Anpassung an die Bodenunebenheiten (Abb. 5a und 5b) aus. Demzufolge kann hier die Arbeitsbreite füglich mit 250 cm und mehr bemessen werden. Das wirkt sich selbstverständlich auf die Leistungsfähigkeit günstig aus. Die Auswechselbarkeit der einzelnen Sternräder hat zu-

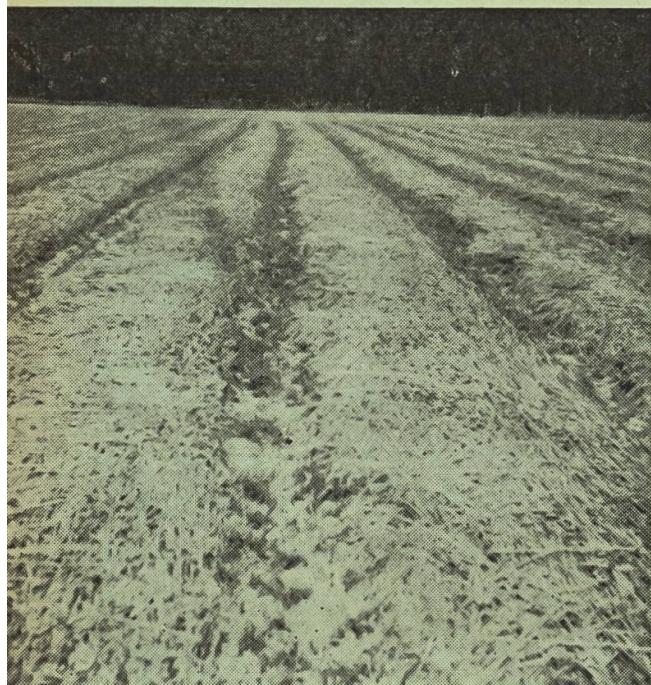


Abb. 7a

Die Schwadentrocknung.

Abb. 7a: Angewelkte Mahd.

Abb. 7b und 7c: Das Wenden der Mahd

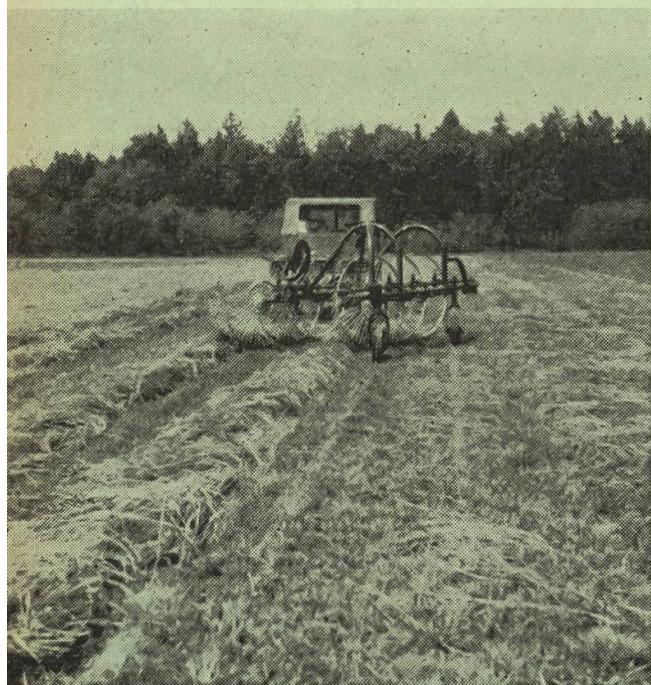


Abb. 7b

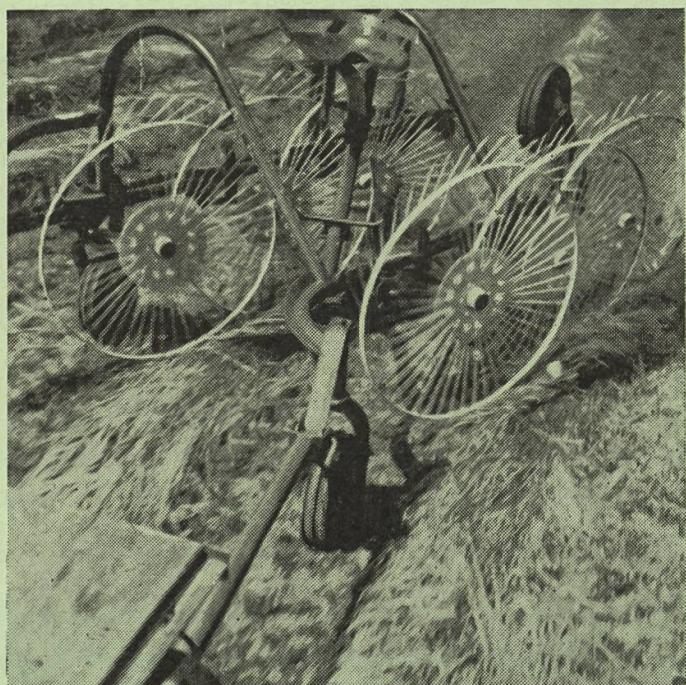


Abb. 7c

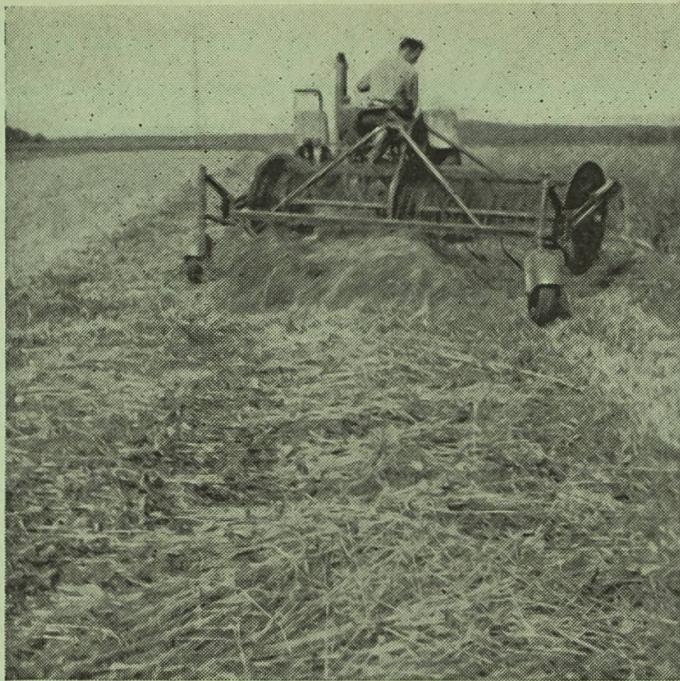


Abb. 8: Trommelschwadenrechen mit Zapfwellen-
antrieb beim Zetten der Mahd.

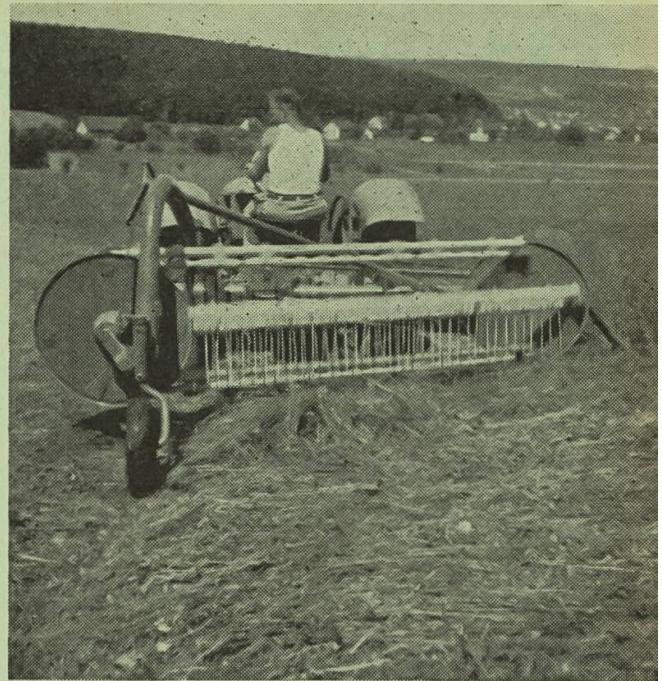


Abb. 9: Schrägtrommel-Schwadenrechen mit
Zapfwellenantrieb und aufklappbaren
Zinkenfeldern.

dem den grossen Vorteil, dass beispielsweise je drei Räder gruppenweise zusammengestellt werden können, was die Herstellung zweier kleinerer Zettschwaden ermöglicht (Abb. 5c). Das Frontgerät besitzt ferner die günstige Eigenschaft, dass das stark angedörzte Futter durch die Zugmaschine nicht überfahren werden muss. Beim Einsatz des Gerätes auf steinigen Böden ist allerdings Vorsicht am Platze (insbesondere im Ackerfutterbau), weil die Rechenzinken die an der Erdoberfläche befindlichen Steine blosslegen. Das hat einen erhöhten Mähmesserverschleiss bei den nachfolgenden Mäharbeiten zur Folge. Im weiteren kann das Aufrechen von stark angewelktem, krautigem Futter etwelche Schwierigkeiten bereiten, indem die Sternräder gehoben werden und über das Welkfutter hinweggleiten. Die Verwendungsgrenze am Hang liegt beim gezogenen Gerät bei ca. 10 % Steigung und beim Frontgerät bei 15—20 %. Der Hauptnachteil des Sternradrechens bildet seine einseitige Verwendbarkeit. Er ist bei den üblichen Heuernteverfahren (Ausbreiten des Futters) lediglich zum Erstellen von Schwaden (Klein- und Großschwaden) und zum Wenden derselben verwendbar. Man hat nun versucht, ihn durch konstruktive Vorkehrungen und Massnahmen arbeitstechnischer Art vielseitiger zu gestalten. Die konstruktive Verbesserung führte zum Sternradrechen mit schwenkbaren Sternräder und damit zur sog. Schwadentrocknung.

Der Sternradrechen mit schwenkbaren Sternräder, nach Abb. auf Seite 13, (vgl. Uebersicht I, Reihe III) besitzt nebeneinander angeordnete, im Winkel von ca. 45° zur Fahrrichtung stehende Sternräder. Bei nicht zu langhalmi-

gem Futter und einem Fahrtempo von mindestens 10 bis 12 km gelingt es, das Futter im eigentlichen Sinne des Wortes zu wenden bzw. zu kehren, was mit allen bis jetzt besprochenen Maschinen nicht möglich ist. Wenn ein Trommelzetter vorhanden ist, muss nur noch das Schwadenzetten von Hand ausgeführt werden (Abb. 6a und 6b).

Die Schwadentrocknung (siehe Abb. Seite 14)

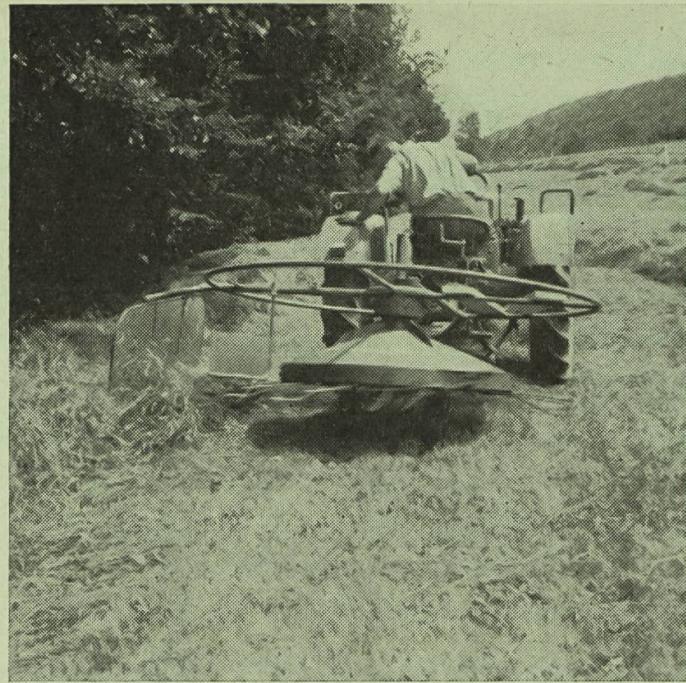
Nachdem erwiesen war, dass das Hin- und Herwenden des Futters mit dem Sternradrechen ohne weiteres gelingt, stellte sich die Frage, ob die Schwadentrocknung unter den bei uns herrschenden klimatischen Verhältnissen und den im allgemeinen grossen Futtermengen überhaupt anwendbar ist. Zur Abklärung dieser Frage sind zahlreiche Vergleichsversuche mit den bei uns üblichen Heuernteverfahren angestellt worden. Dabei zeigte sich, dass der Trocknungsprozess bei der Schwadentrocknung durch das langsame Trocknen der Schwadeninnenschicht eine wesentliche Verzögerung erfährt. Bei Futtermengen von 50—60 dq/ha wurden Verzögerungen von einem Tag und mehr festgesellt. Ueberdies kann sich der Verzicht auf das Schöcheln bei Witterungsumschlägen qualitativ denkbar ungünstig auswirken.

Damit wurde eindeutig nachgewiesen, dass die Schwadentrocknung für die Werbung starker Futterbestände, wie sie bei uns vorherrschen, ungeeignet ist. Ihre Anwendung beschränkt sich lediglich auf magere Heu- oder Emdbestände bei voraussichtlich günstigem Witterungsverlauf (Schönwetterperiode). Darüber hinaus können selbstverständlich auch Zwischenlösungen angewendet werden, indem bei mageren bis mittelmässig starken Beständen am ersten Tag breit gestreut und gewendet und am zweiten Tag mit der Schwadentrocknung fortgefahrt wird. So angewendet, wird die Schwadentrocknung auch bei uns von einer gewissen Bedeutung sein. Solange sie aber als Kompromisslösung den Trommelzetter nicht zu ersetzen vermag, ist sie vom Kostenstandpunkt aus gesehen, nicht besonders interessant.

3. Die Eignung vielseitig verwendbarer Heuerntemaschinen

Heute wird die Vollmechanisierung der Heuernte mit ein- und derselben Maschine angestrebt. Durch deren Verwirklichung würde in erster Linie dem Kleinlandwirt Rechnung getragen, für den das Unterbringen der verschiedensten Einzweckmaschinen sowie deren Ankauf ein Problem bedeuten. Nachdem die Unzulänglichkeiten der bis jetzt behandelten, für vielseitige Verwendung gebauten Heuerntemaschinen bereits bekannt sind, erscheint die Idee der vollmechanisierten Bodentrocknung mit ein- und derselben Maschine ein reichlich kühnes Unterfangen. Die Uebersicht I (untere Hälfte) zeigt, wie weit die für Viel- und Allzweckverwendung empfohlenen Maschinen den arbeitsqualitativen Anforderungen gerecht werden und wo noch Unzulänglichkeiten und Lücken vorhanden sind, die mit Handarbeit geschlossen werden müssen.

Abb. 10: Wurfrad-Heuerntemaschine.



Der Trommelschwadenrechen mit Zapfwellenantrieb (vgl. Uebersicht I, Reihe IVa): Die vielseitige Verwendbarkeit dieser Maschine (siehe Abb. 8) beruht auf der Schrägstellung und den zwei Drehrichtungen (zwei Zapfwellenanschlüsse). Nach der Uebersicht I weist die Reihe der Arbeitsverrichtungen zwei bedeutende Lücken beim Wenden und Schwadenzetten auf. Sie müssen durch Handarbeit ausgefüllt werden. Die Mechanisierung durch den kombinierten Trommel-Schwadenrechen ist demnach recht lückenhaft. Vom praktischen Gesichtspunkt aus betrachtet, gehört auch dieses Gerät zu den teilmechanisierten Bodentrocknungsverfahren. Preislich ist der Rechen verhältnismässig günstig, da er den kostspieligen Trommelzetter unter günstigen Bedingungen zu ersetzen vermag.

Der Schrägtrommel-Schwadenrechen mit Zapfwellenantrieb und aufklappbaren Zinkenfeldern (Reihe IV b) ist, unter Berücksichtigung der verschiedenen Arbeitsverrichtungen, dem Trommelschwadenrechen eher unterlegen. Dies trifft in erster Linie für das Zetten und das Lüften zu; beim Erstellen von Schwaden zeigt er dagegen dank dem schrägläufigen Haspel (Schnellung des Futters, geringere Zopfung) grosse Ueberlegenheit. Man hat bei einzelnen Fabrikaten versucht, das Zetten durch das sog. Mahdwenden (Stengelteile an die Oberfläche legen) wettzumachen. Das ist durch Aufklappen eines Zinkenfeldes an sich ohne weiteres möglich (vgl. Reihe IVb, Kol. 7). Bei der üblichen Bodentrocknung bildet dieses Arbeitsverfahren jedoch niemals einen Ersatz für das Zetten. Das Mahdwenden hat mehr nur Bedeutung als Vorarbeit zur Schwadentrocknung, die bei uns höchstens für magere und mittelmässige Futterbestände in Frage kommt.

Im übrigen dient das Aufklappen einzelner Zinkenfelder der Herstellung

von Kleinschwaden und deren Wenden. Nach Uebersicht I (Kol. 8a und 8b) sind jedoch diese Arbeitsverrichtungen in qualitativer Hinsicht ungünstig ausgefallen. Die Formung der Schwaden ist unvollständig und ungleichmäßig.

Der Schrägtrommel-Schwadenrechen hinterlässt in der Arbeitskette Lücken. Er ruft wie der gewöhnliche Trommelschwadenrechen (Reihe IVa) nach Handarbeit (Lüften und Schwadenzetten) und darüber hinaus noch nach dem Trommelzetter. Die Kapitalinvestitionen sind deshalb nicht günstiger, weil sie durch den Trommelzetter bedeutend erhöht werden.

Der gewöhnliche Trommelschwadenrechen ist, wie das aus der Reihe IVa hervorgeht, dem Schrägtrommel-Schwadenrechen überlegen. Dagegen zeichnet sich der letztere durch schonende Behandlung des Futters aus.

Beide Maschinen wurden bei den Versuchen mit Arbeitsbreiten von 260 cm zum Einsatz gebracht. Dank der Keilriemenantriebe sind während der Untersuchungen keine Defekte eingetreten. Beim Befahren von unebenem Gelände ergab sich aber offensichtlich eine überaus starke Beanspruchung der Federzinken, sofern nicht durch Hochstellung der Trommel eine ungenügende Arbeitsqualität in Kauf genommen wurde. Dies gilt in erster Linie für den Trommelschwadenrechen.

Die Wurfrad-Heuerntemaschine (vgl. Uebersicht I, waagrechte Reihe V) besteht im wesentlichen aus einem schräg zum Boden kreisenden Rechenrad (siehe Abb. 10, Seite 17), das mit verschiedenen Federzinken ausgerüstet werden kann. Das Rechenrad ist auf zwei Stützrädern gelagert. Die Maschine wird für alle Arbeitsgänge der Bodentrocknung und zum Zetten von Mist empfohlen.

Die Untersuchungen haben eindeutig ergeben, dass sich das Gerät nur zum Zetten und zum Lüften sowie zum Mistzetteln ab Schwaden eignet. Alle anderen Arbeiten entsprechen den gestellten qualitativen Anforderungen nicht. Das breitliegende Futter wird vom Rechenrad nur auf geringer Breite gründlich vom Boden weggehoben. Bei stark angedörrtem Futter sind zudem starke Blattverluste zu befürchten. Was besonders ungünstig auffällt, ist die schlechte Anpassung des Gerätes an Bodenunebenheiten oder bei entsprechend hoher Einstellung des Rechenrades die unzulängliche Arbeitsqualität. Die Ursache dieser Erscheinungen bilden die Schrägestellung des Rechenrades und die grosse Distanz zwischen dessen Peripherie und den Stützrädern. Durch andere Anordnung der Stützräder dürften sich die erwähnten Mängel bis zu einem gewissen Grade beseitigen lassen.

Die Rechenrad-Heuerntemaschine (vgl. Uebersicht I, Reihe VI) mit drei Rechenrädern nach Abb. 11a bis 11d hat sich beim Wenden, Lüften, Erstellen von Zett- und Ladeschwaden sowie beim Ausbreiten der Zettschwaden gut bewährt. Das Rechenrad hat die vorzügliche Eigenschaft, dass es breitliegendes Futter überwirft (wendet) oder unter Verwendung von Schwad-



Abb. 11a

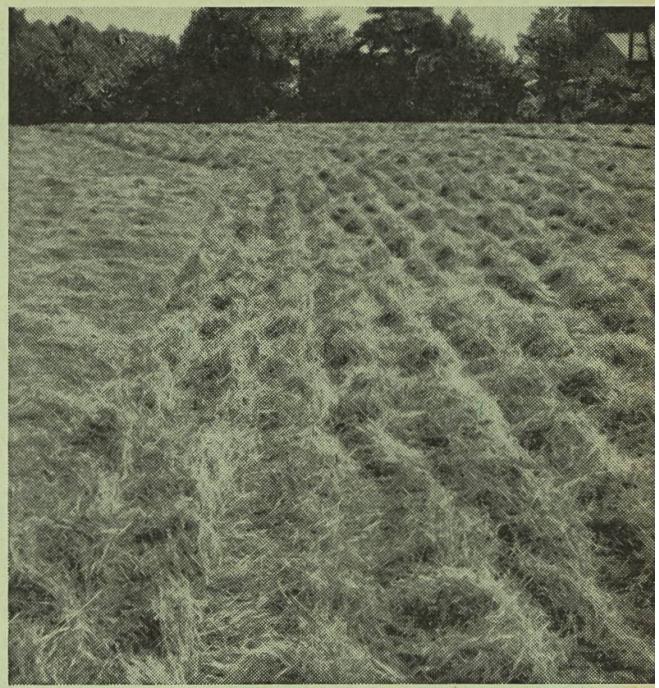


Abb. 11b

Rechenrad-Heuerntemaschine

- Abb. 11a: Erstellen von Zettschwaden.
Abb. 11b: Luftige Zettschwaden.
Abb. 11c: Erstellen von Ladeschwaden.

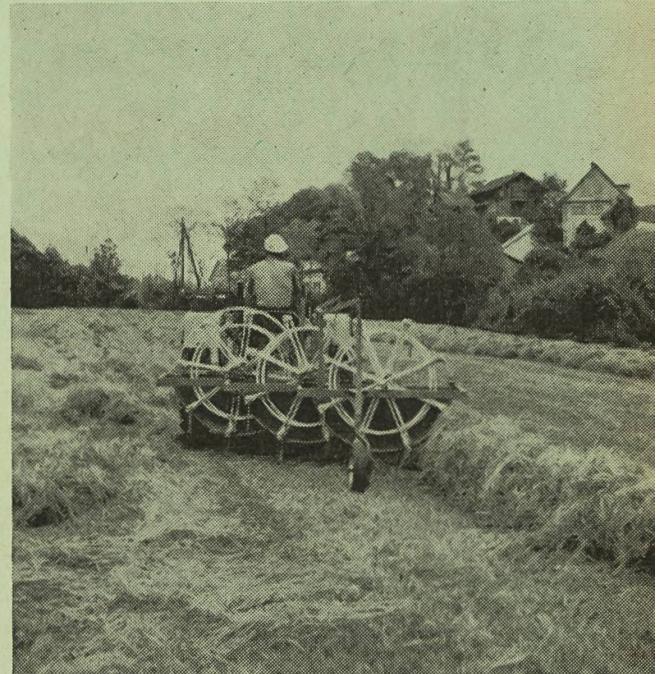


Abb. 11c

blechen an Zettschwaden zieht, die nicht im geringsten gezopft sind. Das ist die Grundbedingung, wenn man nachträglich ein qualitativ einwandfreies Zetten des Schwadens erreichen will.

Leider lässt die Rechenrad-Heuerntemaschine beim Zetten der Mahd eine grosse Lücke offen, die sich bei der vollmechanisierten Bodentrocknung nur durch den Trommelzetter schliessen lässt. Man kann also auch bei der Anwendung der Rechenrad-Heuerntemaschine nicht von einer vollmechani-

sierten Bodentrocknung sprechen. Die Vollmechanisierung nach der Reihe VI bedingt einen Kapitalaufwand, der sich in der Regel nur auf grösseren Betrieben rechtfertigen lässt.

Die Kettenrechen-Heuerntemaschine ist nach einem neuen Prinzip gebaut. Das wichtigste Element der Maschine bildet eine endlose, mit Recheneinsätzen versehene Kette (siehe Abb. 12a bis d). Das gute Funktionieren ist eine Frage der richtigen Einstellung und der Fahrgeschwindigkeit. Das Gerät, bzw. der Kettenrechen muss sowohl in Fahrtrichtung (Anstellwinkel) wie auch quer dazu (Wurfwinkel) richtig eingestellt sein. Der Anstellwinkel in Fahrtrichtung wird mit dem obern Lenker der Dreipunktaufhängung reguliert, der Wurfwinkel durch die Höhenverstellung der Fahrräder.

Bei richtiger Einstellung und Fahrgeschwindigkeit lassen sich alle Arbeitsverrichtungen vom Zetten der Mahd bis zum ladefertigen Schwaden mittelmässig bis gut durchführen, so dass die Summe der Qualifikationsnoten mit 15 bis 16 Punkten nahezu gleich hoch ist wie bei den qualitativ guten Verfahren der teilmechanisierten Bodentrocknung. Nachteilig ist, dass der Rechen nicht wie der Trommelzetter gleich beim Anmähen verwendet wer-

Abb. 12a bis d: **Kettenrechen-Heuerntemaschine**

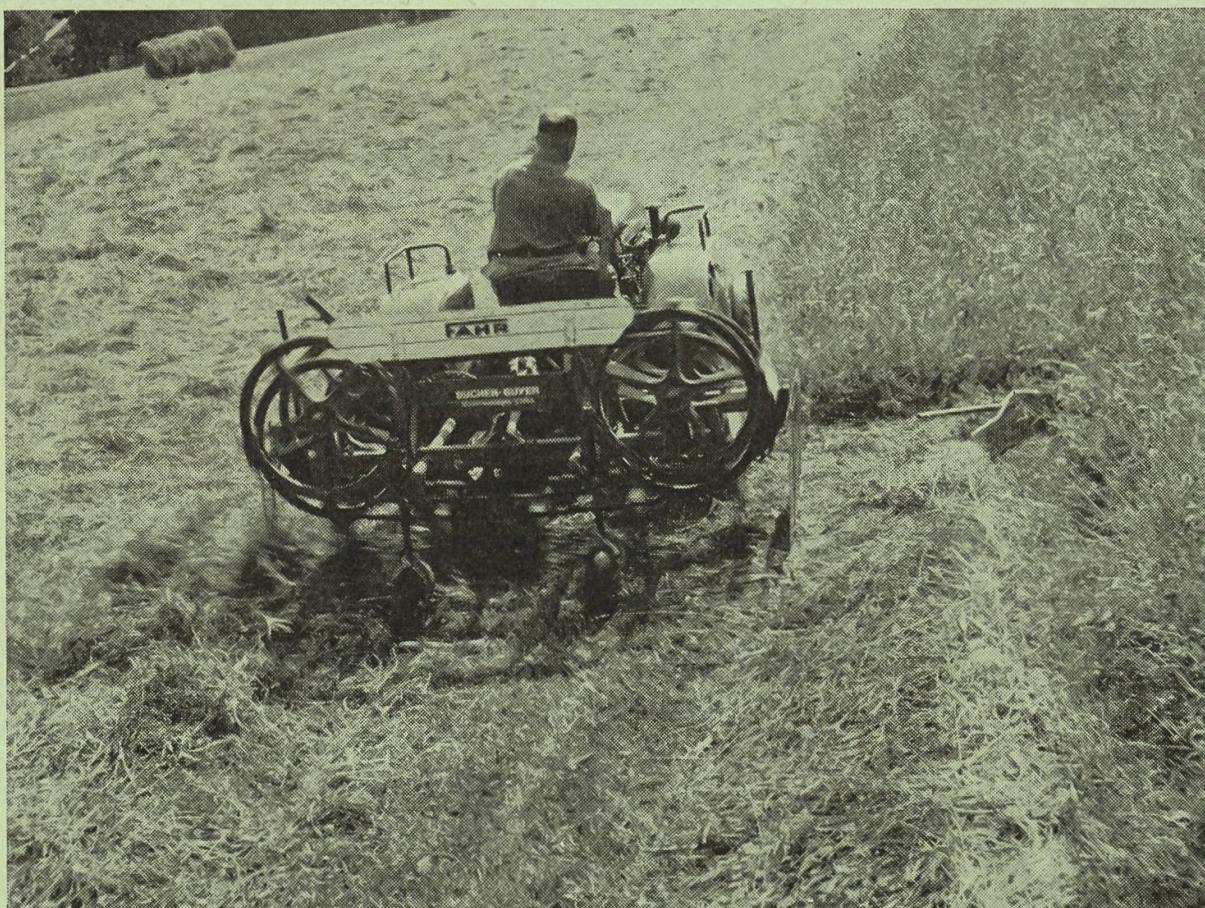


Abb. 12a: Zetten (Mähen und Zetten im gleichen Arbeitsgang).

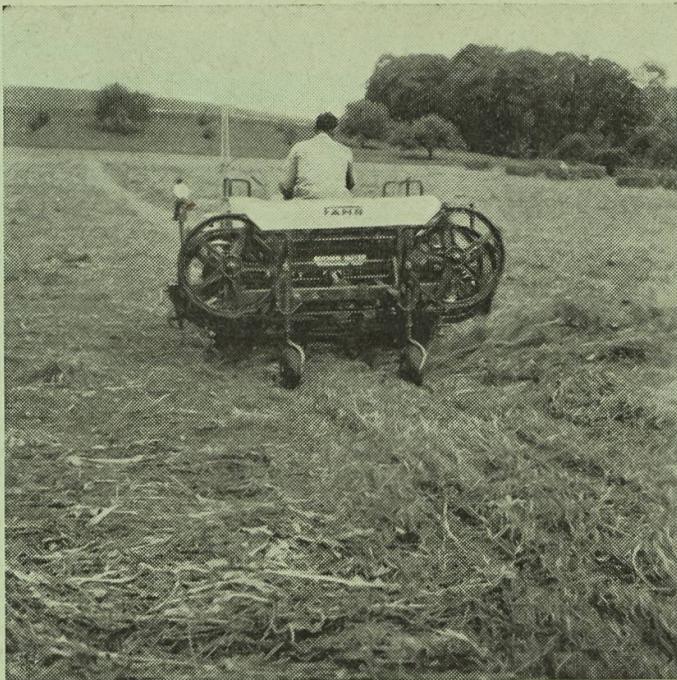


Abb. 12b

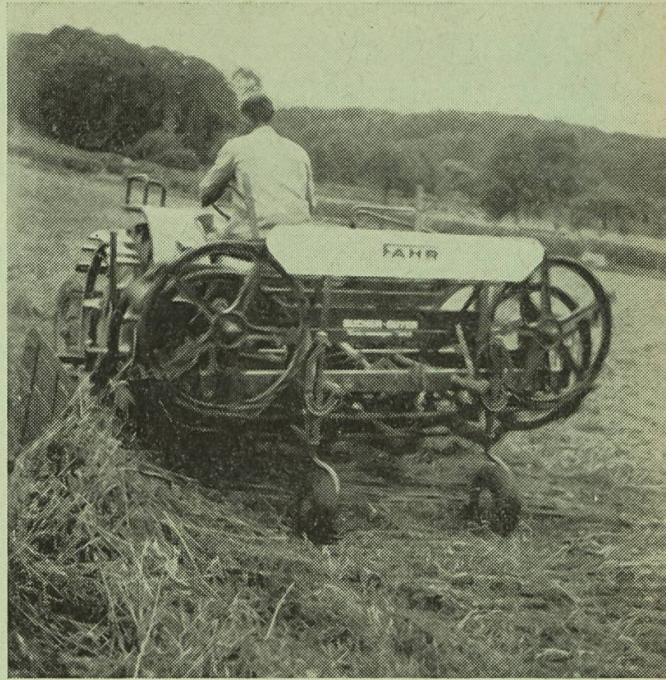


Abb. 12c

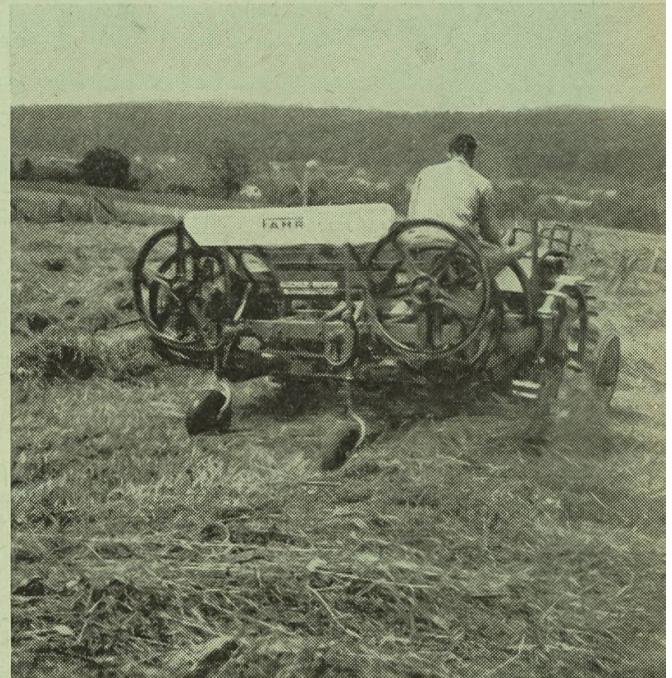


Abb. 12d

Abb. 12b: Wenden bzw. Kehren.
Abb. 12c: Erstellen von Zettschwaden.
Abb. 12d: Zetten von Schwaden.

den kann und man das Aufeinanderlegen des Futters von den ersten zwei Umgängen in Kauf nehmen muss. Ein weiterer Nachteil ist das Ueberfahren des Futters in stark angedörrtem Zustand (Erstellen von Zett- und Ladeschwaden). Diese Unzulänglichkeiten könnten durch Anordnung der Maschine vor den Traktor oder durch seitliches Verschieben beseitigt werden. Der Frontanbau erfordert allerdings am Traktor eine vordere Zapfwelle und die seitliche Verschiebung, den links- und rechtsseitigen Antrieb des Ketten-

rechens. Alles in allem betrachtet, steht, abgesehen von den erwähnten Unzulänglichkeiten, die Kettenrechen-Heuerntemaschine hinsichtlich Vielseitigkeit heute in der vordersten Reihe. Durch eine zweckmässigere Anordnung der Maschine am Traktor dürfte es zweifellos gelingen, dieses Rechensystem noch besser den praktischen Bedürfnissen anzupassen.

IV. Zusammenfassung

Aus dem Abschnitt III des Berichtes geht hervor, dass bei der Mechanisierung der Bodentrocknung grundsätzlich drei verschiedene Wege offen stehen:

- Schrittweiser Ersatz einzelner Handarbeitsverrichtungen durch verschiedene Spezialmaschinen.
- Anwendung vereinfachter Arbeitsverfahren (Schwadentrocknung).
- Anwendung kombinierter Heuerntemaschinen, die die Durchführung aller Handarbeitsverrichtungen auf mechanischem Wege ermöglichen.

Der Hauptzweck der Untersuchungen bestand darin, die Arbeitsqualität der in neuester Zeit entwickelten kombinierten Maschinen mit denjenigen der teilmechanisierten, qualitativ guten Arbeitsverfahren zu vergleichen und die gegenwärtigen Möglichkeiten und Grenzen der neuzeitlichen Maschinen sowie der vereinfachten Arbeitsverfahren (Schwadentrocknung) herauszuarbeiten. Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

1. Die Mechanisierung der Bodentrocknung mit verschiedenen Spezialmaschinen und teilweiser Verrichtung von Handarbeit (Verfahren I bis III nach Uebersicht I) steht in arbeitsqualitativer und arbeitstechnischer Hinsicht (einfache Handhabung !) und in bezug auf die Abbröckelungsverluste heute noch an erster Stelle. Die Haltung und Unterbringung zahlreicher Maschinen wirkt sich kostenmässig für die bei uns vorherrschenden Kleinbetriebe ungünstig aus.

2. Die vereinfachten Arbeitsverfahren, wie z. B. die Schwadentrocknung, ermöglichen wohl die Bodentrocknung mit ein- und derselben Maschine (Sternradrechen) und die Ausschaltung von Handarbeiten (Wenden und Schwadenzetten). Sie haben sich jedoch bei uns zufolge der grossen Futtererträge im allgemeinen nicht bewährt. Das Arbeitsverfahren kann höchstens während Schönwetterperioden zur Trocknung von magerem Futter oder zur Fertigtrocknung mittelmässiger Bestände am zweiten oder dritten Tag in Erwägung gezogen werden. Die Bedeutung des Sternradrechens beschränkt sich demnach vorwiegend auf das Schwadenziehen. Bei dieser Arbeit kommt dem an der Front des Traktors angeordneten Gerät besondere Bedeutung zu, indem das angedörzte Futter nicht befahren werden muss.

3. Die Allzweckmaschinen erfordern neben dem Antrieb der Arbeits-
elemente auch eine gute Anpassung der Fahrgeschwindigkeit. Diesen Erfor-
dernissen vermag nur die mit Zapfwelle ausgerüstete motorische Zugkraft
gerecht zu werden. Ueberdies erfordert eine für die Bodentrocknung be-
stimmte Allzweck-Heuerntemaschine eine Abkehr von den meisten bisher
üblichen Konstruktionen. An Stelle von Gabeln und Rechenhaspeln treten
Rechenräder, Kettenrechen und dergleichen. Die Untersuchungen und Er-
fahrungen haben auf alle Fälle erkennen lassen, dass mit den neuen Ma-
schinensystemen (Rechenrad- und Kettenrechen-Heuerntemaschinen) hin-
sichtlich Vielseitigkeit und Leistungsfähigkeit wesentliche Fortschritte er-
zielt wurden. Damit ist aber wahrscheinlich die Entwicklung auf dem Ge-
biete der Heuwerbemaschinen noch nicht abgeschlossen. Man rechnet mit
weiteren Neuerungen, und es ist zu hoffen, dass es gelingt, an den vor-
handenen Maschinensystemen durch konstruktive Vereinfachungen und er-
weiterte Anbaumöglichkeiten (Front- und Heckanbau oder Seitenverschie-
bung) noch namhafte Verbesserungen in arbeitsqualitativer und technischer
Hinsicht zu erzielen.

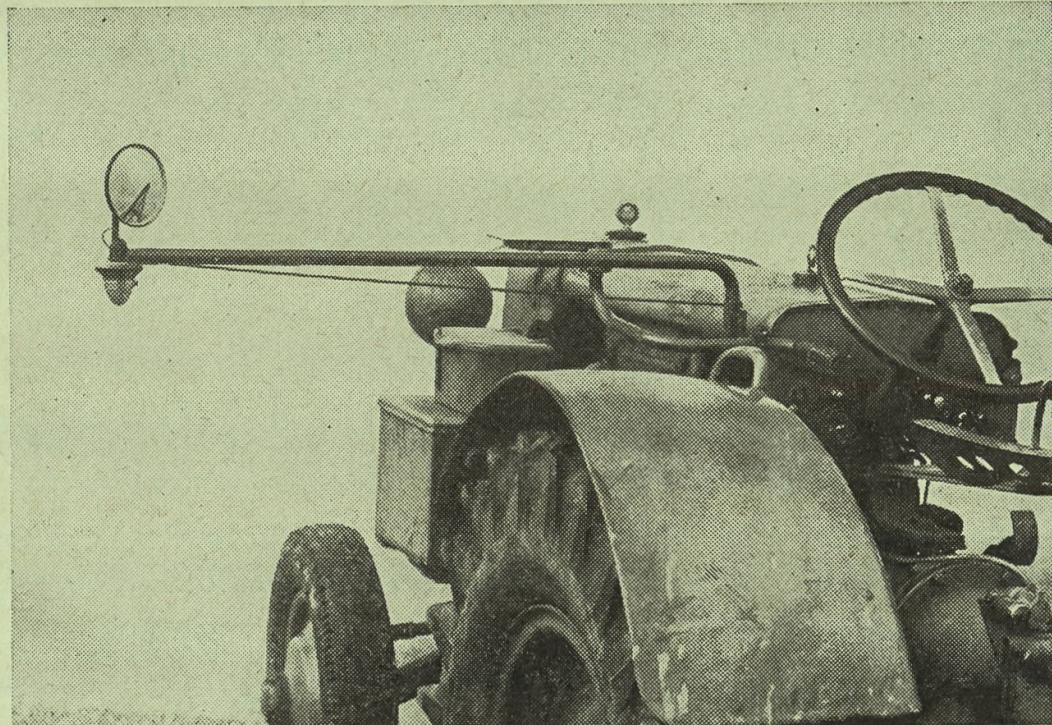
Wenig abgeklärt ist bei allen neueren Maschinensystemen der Verschleiss.
Bei der weiteren Untersuchungstätigkeit soll dieser Frage ganz besondere
Beachtung geschenkt werden.

**Fortschrittliche Landwirte treten dem IMA als Förderer bei und werden
von diesem durch kostenlose Zustellung aller Prüf- und Untersuchungs-
berichte auf dem laufenden gehalten. — Jahresbeitrag Fr. 15.—.**

Es geht um Dein Leben, Deine Gesundheit, Deine Familienangehörigen . . .

In den letzten Jahren hat der Verkehr selbst auf wenig befahrenen Nebenstrassen derart zugenommen, dass eine vermehrte Aufmerksamkeit not tut. Gerade zur Zeit der Heuernte hat der Landwirt an folgende Dinge zu denken:

- die Wagen nicht zu breit laden,
- konsequent rechts fahren,
- beim Abbiegen Zeichen so geben, dass es die anderen Strassenbenutzer gut sehen (Beispiel siehe Bild),
- die Wagen nicht auf der Strasse abstellen,
- nach Einbruch der Dämmerung die Fahrzeuge mit Licht und Rückstrahler deutlich markieren.



Ansicht von hinten des ausgeschwenkten Blink- und Spiegelgerätes «Argus» (Hersteller: H. Zingg, Weinfelden/TG). Der Spiegel macht von hinten nahende Fahrzeuge sichtbar. Die Blinklampe gibt ein deutliches Signal zum Linksabbiegen.