

Der Futterladewagen FLW-E 5 — eine neue Maschine für die Vollmechanisierung der Futterernte im hängigen Gelände

Dr. K.-H. STENGLER, KDT*

Auf etwa 900 000 ha LN der DDR [1] bereite die Ernte von Grünfutter, Halbhheu, Heu und Silage auf Grund der Hängigkeit bisher große Schwierigkeiten. Während für die Futterernte auf Flächen bis zu 12% HN ein ausreichendes Maschinenangebot zur Verfügung stand, war die Futterernte auf den genannten Flächen immer mit Handarbeit verbunden.

Der Arbeitsgruppe Hangmechanisierung wurde deshalb vom SKL die Aufgabe gestellt, eine Maschine zu entwickeln, die es gestattet, den Futterbau im Bereich von 0 bis 30% HN in den Vor- und Mittelgebirgslagen sowie im Grund- und Endmoränengebiet so zu mechanisieren, daß bei geringsten Nährstoffverlusten, Kosten und Aufwand auch in Hanglagen entsprechend den Beschlüssen von Partei und Regierung eine industriemäßige Leitung und Organisation der Feld- und Viehwirtschaft erfolgen kann.

Grundsätzlich sollte dabei gesichert werden, daß moderne Konservierungsverfahren, wie z. B. Welksilagebereitung und Unterdachrocknung angewendet werden können.

Von der Arbeitsgruppe Hangmechanisierung Eishausen wurde daraufhin der Futterladewagen FLW-E 5 entwickelt und erprobt. Nach der Einsatzprüfung 1966 wurde im KfL Marisfeld des BKL Suhl mit der Serienproduktion begonnen.

1. Beschreibung des FLW-E 5

Der FLW-E 5 (Bild 1 und 2) ist ein einachsiges Gerät für die vollmechanisierte Aufnahme, den Transport und die Entladung von Futter im Ein-Mann-Verfahren. Er eignet sich zur Ernte von Grünfutter, Halbhheu, Heu, Stroh und Rübenblatt. In Verbindung mit den Traktoren U 651, U 650 und Zetor-S kann er bei Spurweiten über 1750 bzw. 1650 mm bis zu 25% HN mit dem Traktor ZT 300 (> 1650 mm Spurweite) bis zu 30% HN und mit speziellen Hangtraktoren bis zu 45% Hangneigung eingesetzt werden.

Technische Daten

Länge:	6860 mm	Höhe	
Breite:	2500 mm	max.:	3200 mm
Spurweite:	2180 mm	Grüngutteil:	2650 mm
		Bereifung:	12,5 – 20 AM
Fassungsvermögen – Leichtgutteil:			26 m ³
– Grüngutteil:			17 m ³
Eigenmasse:	2050 kg		
zulässige Lademasse:	3,0 bzw. 3,5 t		
zulässige Höchstgeschwindigkeit:	30 km/h		
Arbeitsgeschwindigkeit:	2,5 bis 7,5 km/h		
Bremsanlage:	Druckluftbremsen und mechanische Feststellbremse		
Antrieb:	standardisierte Gelenkwelle		

Die für den Lagewagen verwendeten Niederdruckreifen 12,5 – 20 AM haben eine hohe Tragfähigkeit und erleichtern besonders den Einsatz in Grünfutter unter schwierigen Bedingungen. Der FLW-E 5 wird ab 1969 wahlweise mit Normalkupplung oder Hubkupplung ausgeliefert. Der Einbau von 2 bis 3 Messern in den Preßkanal ist vorgesehen. Die Grobverteilung von Futter in Rinderställen mit befahrbaren Futtertischen ist möglich.

Der FLW-E 5 besteht aus:

- Achse mit Bremszylinder
- Rahmen
- am Rahmen angebrachtem Fördermechanismus
- kombiniertem Grünfutter-Leichtgutaufbau
- Zuggabel mit Bedienungselementen und Stützrad
- Beleuchtungsanlage.

* WZ für Landtechnik Schlieben, Außenstelle Eishausen (Direktor: Dipl.-Ing. K. ALGENSTEADT)

Der Fördermechanismus besteht aus Aufnahmetrommel, Förderschwinde und Preßkanal mit Büchhalteblechen.

Der Antrieb der Aufnahmetrommel, der Förderschwinde und des Rollbodens erfolgt von der Traktorzapfwelle aus über eine Gelenkwelle. Zum Entladen wird die Aufnahmetrommel abgestellt. Die Vorschubbedienug des Rollbodens und das hydraulische Ausheben und Einsetzen der Aufnahmetrommel erfolgt vom Traktorsitz aus.

Die Wirkungsweise des FLW-E 5 läßt sich wie folgt charakterisieren:

Die Aufnahmetrommel nimmt das Erntegut aus dem Mäh-schwad bzw. einem Ernteschwad auf und gibt es an eine gesteuerte Förderschwinde ab. Diese drückt das Gut durch einen Vorpreßkanal in den Laderaum. Das Gut stapelt sich dort auf und wird gleichzeitig vorgepreßt. Hat sich genügend Erntegut angesammelt bzw. ist das Gut ausreichend verdichtet, wird es vom Rollboden, den der Traktorist einschaltet, nach hinten transportiert. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis der Laderaum gefüllt ist. Am Entladeort entriegelt der Traktorist die Rückwand mit Hilfe eines Fußhebels und entlädt das Erntegut mit dem von der Zapfwelle angetriebenen Rollboden.

Zur Erleichterung der Weiterverarbeitung des Erntegutes, insbesondere beim Entladen in Vorratsförderer bzw. Dosiergeräte, kann in den Preßkanal eine Schneideeinrichtung eingebaut werden, die das Erntegut ausreichend zerkleinert.

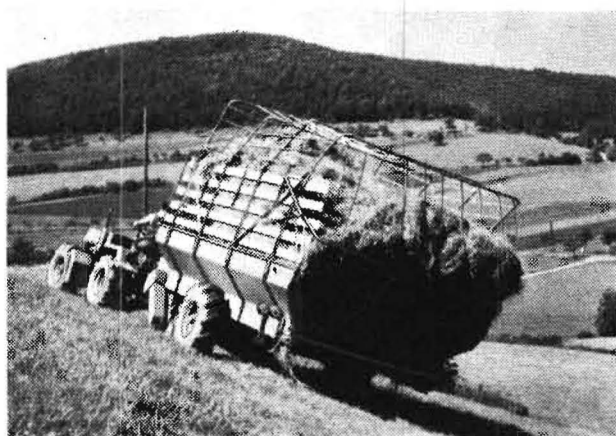


Bild 1. Halbhueuernte mit dem FLW-E 5 im Bereich von 45% HN in der KOG Jüchsen

Bild 2. Futterladewagen FLW-E 5, Leichtgutteil für die Grünfütterernte abgeklappt



2. Zugkraft- und Drehmomentbedarf

Der Drehmomentbedarf des FLW-E 5 wurde bei Heu, Halbheu und Grünfutter gemessen. Er beträgt in Abhängigkeit von Durchsatzleistung, Füllungsgrad und Ladegut

im Leerlauf	≈ 1,3 PS
beim Entladen	≈ 4 ··· 5 PS
beim Heuladen max.	18 PS
beim Halbheuladen max.	25 PS
beim Grünfutterladen max.	30 PS

Die größten Drehmomente treten gegen Ende des Ladevorganges auf, wenn das Ladegut zusammengepreßt wird und die Durchsatzleistung hoch liegt.

Tafel 1. Lademassen des FLW-E 5

Futterart	Anzahl der gewogenen Ladungen	durchschn. Lademasse in dt	max. Lademasse in dt
Rübenblatt	12	35,0	64,0
Grünfutter	136	33,9	52,8
Halbheu			
ohne Messer	61	16,2	18,1
zwei Messer	47	18,8	22,0
Heu			
ohne Messer	63	13,9	15,8
zwei Messer	31	16,1	18,8
Stroh			
ohne Messer	21	9,1	11,0
zwei Messer	8	11,2	11,7

Tafel 2. Die Durchsatzleistung des Futterladewagens FLW-E 5 bei verschiedenen Erntegütern mit und ohne Messer unter Praxisbedingungen

Gutart	Schwad-dichte je lfm in kg	V in km/h	Durchsatz in t/h (T_1)	ohne Messer = 2 3 Messer = 3	
a) Hafer-Leguminosen-gemenge	4,15	7,14	23,70	—	
		7,23	24,06	—	
		7,23	23,88	—	
	8,30	7,14	48,68	—	
		7,06	45,78	—	
		2,6	5,31	13,80	3
		4,95	4,00	19,80	3
b) Luzerne	2,58	5,50	14,10	2	
	5,04	3,58	18,50	2	
	6,56	6,03	38,90	2	
	6,24	6,00	33,80	2	
	5,00	6,50	29,40	2	
c) Gras	2,65	6,72	15,91	2	
	1,5	6,40	8,90	2	
	4,2	6,10	23,55	2	
	4,2	6,25	25,20	—	
d) Futterroggen	7,6	5,40	39,09	2	
	2,20	4,41	6,66	— Mähen und Laden in einem Arbeitsgang mit RS 14/36 Mähwerk E 100/7 bei 110 dt/ha Ertrag	
e) Rübenblatt	23,0	3,18	72,7	—	
f) Halbheu Wiese	1,48	7,5	11,1	—	
	1,37	5,24	7,2	—	
	2,30	5,56	12,8	—	
	5,00	4,9	24,5	—	
	5,00	5,4	26,8	—	
	5,92	5,3	31,14	—	
	1,74	4,97	8,65	3	
Luzerne Wiese	2,03	6,34	12,87	3	
	1,30	5,62	7,29	2	
	2,50	5,34	13,30	2	
g) Heu (Wiese)	1,0	7,50	7,50	—	
	1,5	7,55	11,30	—	
	3,0	7,50	22,40	—	
	1,79	6,17	11,00	3	
	2,00	6,46	12,90	3	
	2,11	5,78	12,29	2	
	2,50	5,32	13,30	2	
h) Stroh	2,0	7,00	13,50	2	

Der Zugkraftbedarf des FLW-E 5 in der Ebene auf trockenem, gemähtem Grünland beträgt

leer:	1,85 PS
und mit 3 t beladen:	5,00 PS

Er steigt in Abhängigkeit von der Hangneigung bei Fahrt in Steiglinie und erreicht

5,00 PS im Bereich von	0 ··· 6 % HN
16,70 PS im Bereich von	12 % HN
22,00 PS im Bereich von	20 % HN und
29,00 PS im Bereich von	25 % HN.

Während in der Ebene Traktoren der 0,9-Mp-Klasse ausreichen, müssen am Hang Traktoren der 1,4-Mp-Klasse eingesetzt werden.

3. Leistungsangaben

3.1. Lademassen und Schüttdichten

Im praktischen Einsatz wurden mit dem FLW-E 5 die in Tafel 1 genannten Lademassen erreicht.

Aus den Lademassen geht hervor, daß der FLW-E 5 mit seiner Aufsammler- und Preßeinrichtung eine gute Schüttdichte und damit eine gute Transportraumauslastung ermöglicht.

Die durchschnittliche Schüttdichte des Futters auf dem FLW-E 5 in kg/m³ betrug bei

Rübenblatt	240	(max. 460)
Grüngut	176	(max. 256)
Halbheu	62	(max. 81)
Heu	53	(max. 70)
Stroh	35	(max. 45)

In der Praxis erzielt man mit dem Ladewagen für Welkgut, Heu, Halbheu und Stroh die gleichen Lademassen wie mit dem Feldhäcksler und Anhängern mit großvolumigen Aufbauten von 45 bis 50 m³.

Die Schneideeinrichtung im Ladewagen trägt dazu bei, den Laderaum besser auszulasten. Außerdem erleichtert sie die nachfolgende Einlagerung und die Entnahme. Für diesen Zweck reichen zwei Messer aus. Diese vermindern die ursprüngliche Länge des Erntegutes um 24 bis 33 %. Mehr Messer (3, 4, 6, 8, 12) verringern zwar weiter die mittlere Länge des Erntegutes, Häcksel wird aber nicht erzeugt. Dagegen wird ab 4 bis 6 eingebauten Messern die Ladeleistung stark vermindert, die Funktionsfähigkeit des Wagens gesenkt und der Aufwand erhöht.

3.2. Feldladeleistung

Die Feldladeleistung bzw. die Durchsatzleistung des FLW-E 5 in der Grundzeit T_1 wird vor allem von der Schwaddichte in kg/lfm, der Qualität der Schwadablage und der Fahrbahn beeinflusst (Tafel 2).

Die höchsten Durchsatzleistungen wurden bei Rübenblatt mit 72 t/h (T_1) und bei Grüngut mit 48,5 t/h (T_1) erzielt. Die geringsten Ladeleistungen wurden gemessen, wenn mit dem RS 14/36 Grünfutter in einem Arbeitsgang gemäht und geladen werden muß.

Nur an der Leistungsgrenze bestimmt das Schluckvermögen des Lademechanismus die Ladegeschwindigkeit. Über 6,0 bis 7,5 km/h Arbeitsgeschwindigkeit beginnt die gezogene Aufnahmetrommel in Abhängigkeit von der Fahrbahn zu springen. Die empfohlene Ladegeschwindigkeit liegt im Bereich von 4,5 bis 6,5 km/h. Hohe Schwaddichten garantieren eine hohe Feldladeleistung. Mit den genannten Ladeleistungen erreicht der FLW-E 5 alle zur Zeit in der Praxis eingesetzten Futtererntemaschinen. Zum Teil übertrifft er sie erheblich.

Der Einfluß der Hangneigung auf die Ladeleistung war unter normalen Bedingungen — Arbeit in Schichtlinie und Wenden hangab — im Bereich von 0 bis 25 % HN nicht gesichert



Bild 3. Schnellentladung des Futterladewagens vor dem Gebläse G III. Einlagerung mit T 157 und G III in der KOG Jüchen

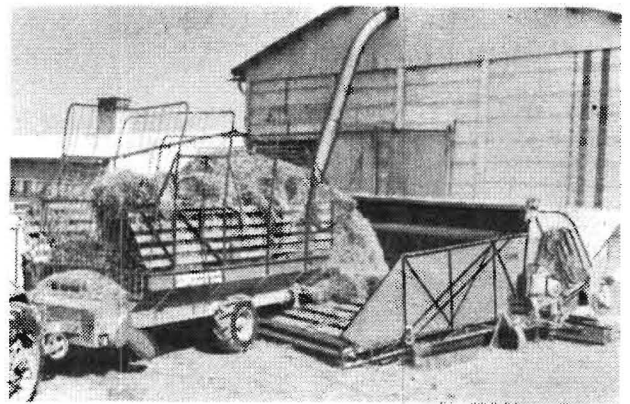


Bild 4. Entladen von vorgeschmittetem Halbheu in den Vorratsförderer DoDS-7

festzustellen. Erst im Bereich von 26 bis 30 % IIN trat bei dieser Arbeitsweise eine Leistungseinbuße von 6 bis 18 % auf. Sie wird durch das psychische Anpassungsvermögen des Fahrers an die Hangarbeit und das Sicherheitsgefühl, das der Traktor dem Traktoristen verleiht, bedingt. Muß allerdings mit leistungsschwachen Traktoren oder Traktoren ohne Frontantrieb in Steiglinie gearbeitet werden (Zetor-S. U 650), tritt ab 18 % IIN eine starke Leistungsdepression auf. Sie ist vom Schlupf des Traktors abhängig. Der Arbeit in Schichtlinie ist deshalb unbedingt der Vorzug zu geben.

Die Beladezeiten, bezogen auf die in Tafel 1 angegebenen durchschnittlichen Lademassen in Abhängigkeit von Schwad-dichte, Schwadlänge und möglichen Ladegeschwindigkeiten in der T_{04} betragen bei

Heu	6 bis 12 min/Ladung (40 Messungen)
Halbheu	5,5 bis 11 min/Ladung (44 Messungen)
Grünfütter	4,5 bis 9,5 min/Ladung (39 Messungen)
Rübenblatt	2,6 bis 4,2 min/Ladung (10 Messungen)

3.3. Entladeverfahren

Mit dem Ladewagen geerntetes Gut kann direkt auf dem Futtergang (Grünfütter), auf eine Betonfläche vor einem Einlagerungsgerät (G III, Höhenförderer) oder in einen Vorratsförderer entladen werden.

Die Untersuchungen dieser verschiedenen Entladeverfahren haben gezeigt, daß in allen Fällen die Einlagerungsgeräte die begrenzenden Maschinen darstellen. Bei den erforderlichen Förderwegen von mindestens 30 bis max. 60 m wurden bei den gemessenen Durchsätzen die Prospektangaben der verwendeten Gebläse und Förderer erreicht.

Das Verfahren „Schnellentladung — T 157 — G III“ erfordert geübte Arbeitskräfte und macht zum Teil körperlich schwere Arbeit erforderlich (Bild 3).

Das Verfahren „DoDS-7 — FG 35“ (Bild 4) gestattet die vollmechanisierte Annahme und Einlagerung des geschnittenen Erntegutes. Es kommt jedoch zu hohen Standzeiten, weil die Durchsatzleistung des FG 35 die Annahmelleistung stark beschränkt. Bei diesem Verfahren ist es möglich, zwei FLW-E 5 gleichzeitig zu entladen. Von der Bergeleistung her ist die Schnellentladung vor dem DoDS-7 vorzuziehen.

Allerdings ist dann ein T 157 zusätzlich erforderlich. Er kann von der Bedienungskraft des DoDS-7 betätigt werden, so daß eine zusätzliche AK nicht benötigt wird.

Es ist weiterhin möglich, geschnittenes Halbheu direkt vom FLW-E 5 in ein in die Erde eingelassenes Gebläse G III zu fördern. Die Durchsatzleistung des G III (5 bis 6 t Heu/h T_{04}) begrenzt aber dann die Verfahrensleistung. Bei Lademassen von 1,8 bis 2,0 t Halbheu je FLW treten Standzeiten von 20 bis 30 min/Ladung auf.

Grundsätzlich ist die Schnellentladung zu empfehlen. Sie dauert 1,5 bis max. 6 min und erlaubt eine hohe Schichtleistung des FLW-E 5.

3.4. Verfahrensleistung, Aufwand und Kosten der Futterbergung mit dem FLW-E 5

3.4.1. Aufwand, Leistung und Kosten der Grünfütterernte mit dem FLW-E 5 in Abhängigkeit von ha-Ertrag, Schwad-dichte, Lademasse und Transportentfernung in der T_{04} sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Tafel 3 und Bild 5 ist zu entnehmen, daß die Leistung des FLW-E 5 mit zunehmender Entfernung stark abfällt und sowohl der Aufwand als auch die Kosten progressiv ansteigen. Für den Grünfüttertransport über Entfernungen von 6 km sollte der FLW-E 5 nach Möglichkeit nicht eingesetzt werden.

Die Kosten, die auf Grundmittelpunkten des FLW-E 5 von 11,70 Mark/h bzw. 29,00 Mark/h aufbauend kalkuliert sind,

Tafel 3. Aufwand, Leistung und Kosten der Grünfütterernte mit dem FLW-E 5 in der T_{04} ¹

Transportentfernung in km	ha/h		ha/Schicht nur (FLW-E 5)	Mark/ha
	$T_h/ha = AK_h/ha$	(FLW-E 5)		
1	2,12	0,62	4,32	85,—
2	2,65	0,47	3,25	96,—
3	3,18	0,37	2,61	108,—
4	3,71	0,31	2,18	119,—
5	4,15	0,27	1,87	128,—
6	4,78	0,23	1,63	134,—

¹ Schwadmähen mit dem Schwadmäher E 301; Laden, Transportieren — Entladen auf dem Futtergang in Aufwand und Kosten einbezogen

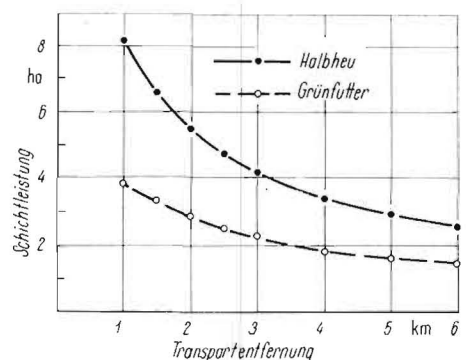


Bild 5. Mögliche Schichtleistung des Ladewagens in Abhängigkeit von der Transportentfernung in Grünfütter (150 dt/ha) und Halbheu (48,5 dt/ha)

können im Vergleich zu anderen Maschinen als niedrig eingeschätzt werden.

Das gleiche gilt für die in Tafel 4 angegebenen Werte für die Ernte von Halbheu mit dem FLW-E 5.

Nach HEIMBURGE [2] werden für die Halbheubergung mit den Maschinen

K 442	≈ 1,3 bis 1,9 AKh/t
ASG 150	≈ 4,0 AKh/t
T 242	≈ 4,3 AKh/t benötigt.

Die Verfahrenskosten liegen zwischen 74,— und 94,— Mark/ha bei der K 442 und etwa 90,— bis 100,— Mark bei den Maschinen T 242 und ASG 150. Der Aufwand für die Halbheubergung mit dem Ladewagen liegt bei 0,44 AKh/t, die Verfahrenskosten betragen zwischen 43,— und 70,— Mark/ha. Dazu kommt der für die Hangbetriebe in den Mittel- und Vorgebirgslagen ganz entscheidende Vorteil, daß der FLW-E 5 bis zu 25% und 30% HN in der Praxis eingesetzt werden kann, die genannten Verfahren aber nur bis zu 12 bis 15% HN, unter optimalen Bedingungen bis zu 18% HN.

Nach THURM [3] beträgt der Aufwand für das Laden und Transportieren von Halbheu in AKh/ha mit

Mählfader E 062	11
Schubsammler	5,8
T 242	4,7
K 442	4,3
K 442 + K 490	2,4
Feldhäcksler (mit Handarbeit)	5,7
Feldhäcksler vollmechanisiert	3,2

Auch bei diesen Angaben werden die Bestwerte vom FLW-E 5 mindestens erreicht.

Nach dem TWK werden für die Grünfütterernte in der Praxis z. Z. folgende Verfahren angewendet:

a) Mählfader E 062/1 — THK 5 — Abkippen vor dem Stall Füttern mit Gabel und Karre

Aufwand:	35 AKh/ha
Verfahrenskosten:	170,50 M/ha

b) Schlegelernter E 069 — THK 5 — Abkippen — Füttern mit Gabel und Karre

Aufwand:	20,5 AKh/ha
Verfahrenskosten:	122,50 M/ha

c) Schlegelernter E 069 — Fütterverteilungswagen F 931

Aufwand:	7 AKh/ha
Verfahrenskosten:	87,50 M/ha

d) Feldhäcksler E 067 — F 931

Aufwand:	7 AKh/ha
Verfahrenskosten:	110,— M/ha

Vergleicht man Aufwand und Kosten mit denen des FLW-E 5 (4 bis 6 AKh/ha und 85,— bis 108,— M/ha), kann man feststellen, daß das Ladewagenverfahren besser als die Verfahren a) und b) ist und die Verfahren c) und d) erreicht bzw. ebenfalls unterbietet. Dazu kommt auch hier, daß die Verfahren a) bis d) normalerweise nur bis zu 12 bis 15% HN angewendet werden können, der FLW-E 5 aber bis zu 30% HN. Darüber hinaus erwärmt sich Ladewagengrüngerät langsamer als Häckselgut und wird von den Rindern besser aufgenommen. Der Einsatz des FLW-E 5 im Bezirk Sulz brachte es in vielen LPG mit sich, daß diese zugunsten einer hohen Milchleistung in den Monaten Juni bis September von der Ganztags- zur Halbtagsweide übergangen und in bestimmten Perioden die Stallfütterung bevorzugten.

Tafel 4. Aufwand, Leistung und Kosten für das Laden, Transportieren und Schnellentladen¹ von Halbheu mit dem FLW-E 5

Transportentfernung in km	Th/ha = AKh/ha	ha/h	ha/Schicht	Mark/ha
1	1,10	0,92	6,48	43,—
2	1,50	0,67	4,73	49,—
3	1,90	0,53	3,72	54,—
4	2,30	0,44	3,07	59,—
5	2,70	0,37	2,61	63,—
6	3,10	0,32	2,27	70,—

¹ ohne Aufwand und Kosten für die Einlagerung

Zusammenfassung

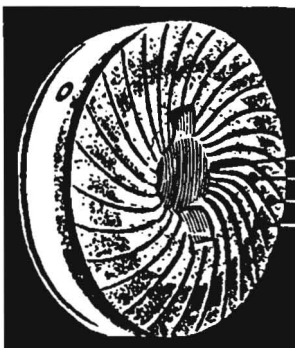
In Vor- und Mittelgebirgslagen ist der FLW-E 5 im Bereich von 15 bis 30% HN allen in der Praxis bekannten Ernteverfahren überlegen. Aufwand und Kosten sind im Vergleich zu den genannten Verfahren als günstig einzuschätzen. Dem FLW-E 5 kommt deshalb unter den Bedingungen der sozialistischen Kooperation auf dem Gebiet der Feldwirtschaft bei der Ernte von Grünfütter, Halbheu, Heu und Stroh in den Vor- und Mittelgebirgslagen in den nächsten Jahren große Bedeutung zu.

Literatur

- [1] KAASCH, W.: Die Bodengüte in der DDR, Bodenkunde und Bodenkultur. VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1959
- [2] HEIMBURGE, H.: Erfahrungen bei der Kaltlufttrocknung von Hochdruckpreßballen. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 4, S. 153
- [3] THURM, R.: Möglichkeiten und Grenzen der Häcksel- und Preßgutlinie in der Heuernte. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 4, S. 150

A 7588

ORANO



Mühlensleine
in allen Größen

Mit
weichem Herzstück
Vorschrotbahn
Feinmahlbahn und
halbweicher Luftfurche

Deshalb der Schrotstein von höchster Leistung

Folgende Referenzen geben Auskunft über Vorteile und Wirtschaftlichkeit

1. Hermann Helbing, Mühle, 5901 Sättelstädt ü/Eisenach
2. LPG Mischfütterwerk, 5501 Lipprechtterode ü/Nordhausen
3. Erich Huste, Mühle, 8281 Uebigau ü/Graßenhain
4. BHG — Mühle, Börenhecke ü/Dippaldiswalde

**Fertigung und Reparatur der
Original ORANO-Ilus-Schrotsteine für HSM 55/57.**

ORANO - MÜHLENBAU (13)

Norbert Zwingmann, Mühlenbaumeister

5821 Thamsbrück/Thür.