

Als Übergangslösung besteht auch die Möglichkeit, das vom Schiebesammler an den Feldrand geschobene Halbheu (Bild 3) mit einem hydraulischen Schwenkkran T 157 auf Anhänger mit vergrößerter Ladefläche zu fördern und sofort zum Berge- raum zu transportieren (Bild 4). Das stark zusammenhän- gende Erntegut läßt sich jedoch mit der Hand nur sehr schwer abladen. Bei unseren Untersuchungen im VEG Klein- aga (Krs. Gera) brachte der T 157, der das Luzernehalbheu vom Anhänger auf ein Podest neben dem Heugebläse G 3 abladet — von wo es leichter entnommen werden kann (Bild 5) — eine wesentliche Arbeitserleichterung für die Hilfskräfte beim Abladen (Tafel 3).

### Zusammenfassung

Die in der Praxis angewendeten Verfahren der Luzernehalb- heuernte werden eingeschätzt. Boden- und Stiegentrocknung sowie Dreibockreutertrocknung müssen abgelehnt werden. Eine brauchbare Übergangslösung ist die Großreutertrock- nung. Für die Aufnahme des Heues und den Transport zum Großreuter eignet sich der Schiebesammler. Zum „Heu auf den Großreuter stapeln“ können der T 157 und der T 172 mit Lastarmverlängerung empfohlen werden. Zum Laden von Luzernehalbheu zur Belüftungstrocknung wird gegenwärtig vor allem der E 062 eingesetzt. Geringe Leistung und hoher Ak-Bedarf sind jedoch wesentliche Nachteile dieses Gerätes.

## Möglichkeiten zur Beschleunigung des Trocknungsverlaufes und zur Senkung der Verluste bei der Heuernte

Die Beschleunigung der Trocknung und die Verkürzung der Trocknungszeit sind für die Senkung der bei der Heugewin- nung auftretenden hohen Atmungs-, Auswaschungs- und Bröckelverluste von entscheidender Bedeutung. Die aus- schließlich auf künstlichem Wege erfolgende technische Trock- nung mit Heißluft hat wegen ihres hohen Energiebedarfs und der damit verbundenen großen Investitionen gegen- wärtig für die Heugewinnung noch keine Bedeutung. Das Trocknen von Halbheu mit Kaltluft auf Heubelüftungsan- lagen führt zu einer erheblichen Verkürzung der Trocknungs- zeit im Freien und damit zu einer starken Verminderung der Auswaschungs- und Bröckelverluste. Da es außerdem ge- ringe Kosten und keinen nennenswert höheren Arbeitsauf- wand als die normale Bodentrocknung verursacht, ist es für die Landwirtschaft von größter Bedeutung. Die gegenwärtige Belüftungskapazität in der DDR ist nur für etwa 10 % der Heumenge ausreichend. 1970 sollen etwa 50 % belüftet werden können. In den nächsten Jahren wird also die Boden- trocknung den überwiegenden Anteil bei der Heugewinnung ausmachen. Eine Senkung der Atmungs- und Auswaschungs- verluste ist bei der Bodentrocknung nur durch die Verkür- zung der Trocknungsdauer möglich. Mit den derzeit allge- mein angewendeten Verfahren der Heuwerbung dauert die Bodentrocknung unter unseren klimatischen Verhältnissen bei Erträgen um 200 dt Grünmasse/ha selbst unter günstigen Bedingungen 4 bis 5 Tage, normalerweise noch wesentlich länger; auf die Belüftungsanlage kann das Heu auch mei- stens erst am dritten Tag aufgebracht werden. Versuche, den Trocknungsverlauf zu beschleunigen mit dem Ziel, Halbheu noch am Tage der Mahd auf die Belüftungsanlage bringen und die Bodentrocknung möglichst am dritten Tage nach dem Mähen beenden zu können, sind daher äußerst aktuell.

Der Trocknungsverlauf läßt sich nur im Rahmen der durch seine natürlichen Voraussetzungen — Temperatur und rel. Luftfeuchte — bestimmten Grenzen beeinflussen. Dafür sind gegenwärtig folgende Möglichkeiten bekannt:

\* Institut für Grünland- und Moorforschung Paulinenaue der DAL zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. habil. E. WOJAHN)

Als Übergangslösung können der Schiebesammler und der T 157 zur Halbheubergung eingesetzt werden.

Die Landwirtschaft benötigt einen leistungsfähigen Feldlader, der in Einmannarbeit das verlustlose Laden von blattreichem Halbheu als Langgut ermöglicht. In Tafel 4 sind die ermit- telten Werte zur technologischen Einschätzung der Verfahren zusammengestellt.

### Literatur

- [1] GEY, H. / BAUM, W.: Arbeitszeitbedarf und Nährstoffverluste bei verschiedenen Verfahren der Bereitung von Heu- bzw. Trocken- grünten. Die Deutsche Landwirtschaft (1960) S. 283 bis 286
- [2] MOTHES, M.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen der Luzerne- heuwerbung im mitteldeutschen Trockengebiet. Martin-Luther-Uni- versität Halle. Diss. 1955
- [3] MOTHES, M.: Luzerneheuwerbung mit der Sammelpresse. Die Deutsche Landwirtschaft (1954) S. 249 bis 253
- [4] MENZEL, W.: Die Großreutertrocknung bei der Luzernegewin- nung. WTF (1962) S. 221 bis 223
- [5] FREY, J. / KRUPP, G.: Ein neues Verfahren der Reufertrocknung von Heu in der LPG „Klara Zetkin“ in Hecklinge. WTF (1962) S. 218
- [6] EBERHARDT, M.: Die Großreutertrocknung zur Gewinnung von gutem Luzerneheu. WTF (1965) H. 5
- [7] STOLZENBURG, W. L.: Persönliche Mitteilung
- [8] NISCHWITZ, J.: Persönliche Mitteilung
- [9] EBERHARDT, M.: Technologische Einschätzung neuer Heuernte- verfahren. Die Deutsche Landwirtschaft (1964) S. 238 bis 243
- [10] System für die Mechanisierung des Futterbaues, Nr. 15. Potsdam- Bornim, April 1964 (unveröffentlicht) A 60/3

Dipl.-Landw.  
J. NISCHWITZ, KDT\*

1. Mechanisches Wenden und Lockern des Futters mit dem Ziel, die Wasseraufnahme der Luft zu fördern (Trommel-, Gabel-, Sternrad- und Rodrehwender)
2. Mechanische Verletzung der Pflanzen während des Mähens oder unmittelbar danach mit dem Ziel, die Wasserabgabe der Pflonzen zu beschleunigen, kombiniert mit mechanischem Wenden und Lockern (Knick- und Preßzetter, Schlegelmäher)
3. Chemische Abtötung der Pflanzen vor, bei oder nach dem Mähen mit dem Ziel, die Atmungstätigkeit der Pflanzen abrupt zu unter- binden und die Wasserabgabe zu beschleunigen, kombiniert mit mechanischem Wenden und Lockern.

Bei der mechanischen Behandlung des Erntegutes, auf die hier allein eingegangen werden soll, wird die mögliche Trock- nungsbeschleunigung entscheidend beeinflusst von

- a) dem Wirkungsgrad der eingesetzten Heuwerbungsmaschine,
- b) der Häufigkeit der Bearbeitung und
- c) der Höhe des Ertrages.

Im folgenden sollen die Ergebnisse eines im Jahre 1964 in Paulinenaue mit Wiesenheu durchgeführten Versuches zur Beschleunigung des Trocknungsverlaufes mitgeteilt werden.

### Aufgabenstellung und Versuchsdurchführung

Der Versuch hatte das Ziel, zu klären, wie sich der Einsatz unterschiedlicher Heuwerbungsmaschinen und eine unter- schiedliche Häufigkeit der Bearbeitung auf Trocknungsverlauf sowie Trockenmasse- und Nährstoffverluste auswirken.

In einem ausgeglichenen Wiesengrasbestand mit geringem Anteil an Klee und Kräutern wurden 19 je 1000 m<sup>2</sup> große Parzellen angelegt, die zur gleichen Zeit gemäht und an- schließlich in unterschiedlicher Weise bearbeitet wurden. Nachstehende Varianten sollen die Grundlage der folgenden Betrachtungen sein:

1. Traktormähwerk E 100 mit Zetter E 251 Radrehwender E 247 1 × täglich
2. Traktormähwerk E 100 ohne Zetter Radrehwender E 247 1 × täglich
3. Traktormähwerk E 100 mit Zetter 251 Sternradwender SOP-300 1 × täglich
4. Traktormähwerk E 100 ohne Zetter Sternradwender SOP-300 1 × täglich
5. Schlegelhäcksler E 069 mit kurzem Auswurf Radrehwender E 247 1 × täglich

Tafel 1. Einfluß unterschiedlicher Bearbeitung auf den Trocknungsverlauf von Wiesengras  
Durchschnittl. Grünmasseertrag 284 dt/ha, Anfangswassergehalt 75%

Lfd. Nr. Bearbeitung	Parzelle Nr. Th <sup>1</sup>	Bis 40%			Bis 20%				
		Wassergehalt Rel.	Tk <sup>2</sup> Rel.	Th Rel.	Wassergehalt Rel.	Tk Rel.	Th Rel.		
1 Radrehwender E 247 1× tgl. m. Zetter o. Zetter	6	51	113	0,69	89	65	116	0,85	88
	8	54	120	0,65	83	65	116	0,85	88
2 Sternradwender SOP-300 1× tgl. m. Zetter o. Zetter	9	63	140	0,56	72	85	152	0,64	66
	10	66	147	0,53	68	89	159	0,61	63
3 Radrehwender E 247 1× tgl. gemäht m. Schlegel- häcksler E 069	19	21	47	1,67	214	33	59	1,72	177
4 Radrehwender E 247 2× tgl. m. Zetter o. Zetter	7	45	100	0,78	100	56	100	0,97	100
	12	46	102	0,76	97	59	105	0,93	96
5 Sternradwender SOP-300 2× tgl. m. Zetter o. Zetter	13	48	107	0,73	94	70	135	0,79	81
	14	62	138	0,56	72	87	155	0,63	65
6 Radrehwender E 247 2× tgl. gemäht m. Schlegel- häcksler E 069	17	18	40	1,94	248	29	52	1,90	196

<sup>1</sup> Th = Trocknungsstunde

<sup>2</sup> Tk = Trocknungskoeffizient =  $\frac{WG_A - WG_E}{Th}$

WG<sub>A</sub> = Wassergehalt Anfang

WG<sub>E</sub> = Wassergehalt Ende

6. Traktormähwerk E 100 mit Zetter E 251 Radrehwender E 247 2× täglich
7. Traktormähwerk E 100 ohne Zetter Radrehwender E 247 2× täglich
8. Traktormähwerk E 100 mit Zetter E 251 Sternradwender SOP-300 2× täglich
9. Traktormähwerk E 100 ohne Zetter Sternradwender SOP-300 2× täglich
10. Schlegelhäcksler E 069 mit kurzem Auswurf Radrehwender E 247 2× täglich

Von allen Varianten wurden Ertrag, Wassergehalt und Nährstoffgehalt zu Beginn und am Ende des Versuches bestimmt. Zur Ermittlung des Trocknungsverlaufes wurden täglich 2mal um 9.00 und 18.00 Uhr Proben genommen. Temperatur, relative Luftfeuchte und Niederschläge wurden mit Thermohygraph und Regenschreiber am Versuchsort bestimmt.

### Ergebnisse

In Bild 1 und 2 sind Witterungs- und Trocknungsverlauf der einzelnen Varianten dargestellt. In Tafel 1 werden die

Tafel 2. Einfluß unterschiedlicher Bearbeitung auf die Trockenmasse- und Rohproteinverluste bei der Bodentrocknung von Wiesengras. Durchschn. Trockenmasseertrag 71 dt/ha

Lfd. Nr. Bearbeitung	Parzelle Nr.	Tr. M. Verluste [%]	Rel.	Rohprotein Verluste [%]	Rel.
1 Radrehwender E 247 1× tgl. m. Zetter o. Zetter	6	22,3	97	30,4	110
	8	21,9	95	30,0	109
2 Sternradwender SOP-300 1× tgl. m. Zetter o. Zetter	9	30,8	134	35,5	129
	10	31,5	136	37,4	137
3 Radrehwender E 247 1× tgl. gemäht mit Schlegelhäcksler E 069	19	21,2	92	29,0	105
4 Radrehwender E 247 2× tgl. m. Zetter o. Zetter	7	23,0	100	27,6	100
	12	22,4	97	29,1	105
5 Sternradwender SOP-300 2× tgl. m. Zetter o. Zetter	13	29,0	126	37,2	137
	14	30,9	135	37,3	137
6 Radrehwender E 247 2× tgl. gemäht mit Schlegelhäcksler E 069	17	22,5	98	28,5	103

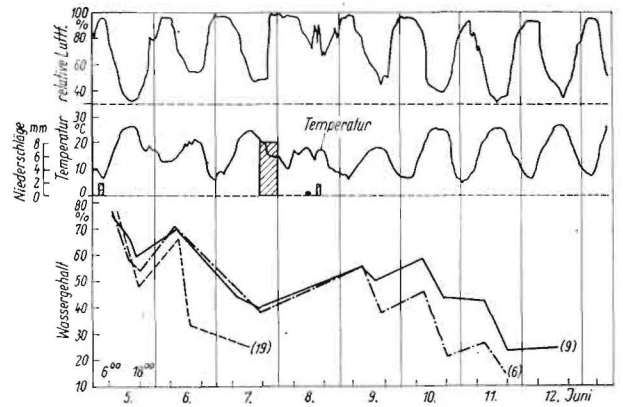


Bild 1. Trocknungsverlauf der Parzellen 6, 9 und 19 – einmal täglich bearbeitet

Trocknungsstunden der einzelnen Varianten (berechnet nach GRANZ [1]) und der den Trocknungserfolg charakterisierende Trocknungskoeffizient nach STOLZENBURG [2] für Belüftungshöhe bei 40% und bodentrockenes Heu bei 20% Wassergehalt ausgewiesen. Daraus lassen sich einige Schlussfolgerungen ziehen:

1. Mit dem Schlegelhäcksler wird die höchste Trocknungsbeschleunigung erzielt. Sie ist mehr als doppelt so hoch wie bei der gegenwärtig als optimal anzusehenden Bearbeitung mit dem Radrehwender 2 mal täglich kombiniert mit dem Rüttelzetter E 251 und mehr als dreimal so hoch wie mit dem Sternradwender SOP-300;
2. der Radrehwender ist dem Sternradwender mit und ohne Rüttelzetter überlegen. Die längsten Trocknungszeiten weisen die mit dem Sternradwender bearbeiteten Parzellen auf;
3. zweimalige tägliche Bearbeitung beschleunigt den Trocknungsverlauf um 10 bis 20%. Bei ungünstigen Trocknungsbedingungen nimmt die Bedeutung mehrmaliger täglicher Bearbeitung zu;
4. der Rüttelzetter brachte bei den günstigen Trocknungsbedingungen des vergangenen Jahres nur sehr geringe Trocknungsbeschleunigungen unter 10%, zum Teil gar keine.

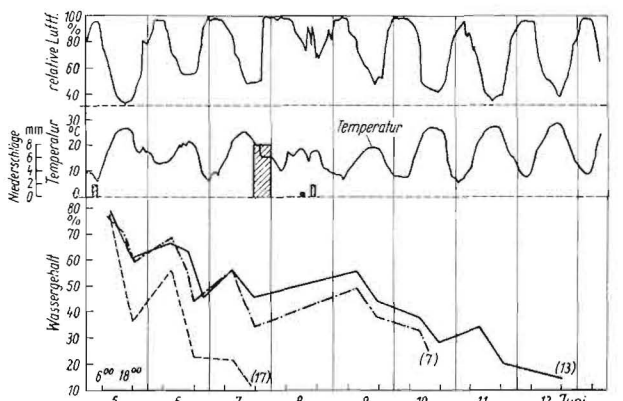
Bei der mechanischen Behandlung des Erntegutes besteht die Gefahr, daß die erzielten geringen Atmungs- und Auswaschungsverluste durch höhere Bröckel- und Abschlagverluste aufgewogen werden. Die Beschleunigung der Trocknung ist nur dann von Wert, wenn dadurch die Trockenmasse- und Nährstoffverluste bei der Heugewinnung nicht ansteigen.

In Tafel 2 sind die Trockenmasse- und Rohproteinverluste der einzelnen Varianten zusammengestellt, daraus ergibt sich

1. Die höchsten Verluste an Trockenmasse und Rohprotein weisen die Parzellen mit der längsten Trocknungsdauer (mit dem Sternradwender bearbeitet) auf. Dabei bestehen zwischen einmaliger und zweimaliger Bearbeitung täglich mit und ohne Zetter nur verhältnismäßig geringe Unterschiede.
2. Die Verluste auf den mit dem Radrehwender bearbeiteten Parzellen liegen in gleicher Höhe wie die der mit dem Schlegelhäcksler gemähten Parzellen. Auch hier bestehen keine gesicherten Unterschiede zwischen einmaliger und zweimaliger Bearbeitung täglich mit und ohne Zetter.

Die unerwartet niedrigen Verluste der mit dem Schlegelhäcksler gemähten Parzellen sind darauf zurückzuführen,

Bild 2. Trocknungsverlauf der Parzellen 7, 13 und 17 – zweimal täglich bearbeitet



Tafel 3. Einfluß unterschiedlicher Bearbeitung auf die Verluste an Stärkeeinheiten und verdaulichem Rohprotein bei der Bodentrocknung von Wiesengras (Ausgangsertrag: 3624 KStE/ha 564,6 kg/ha verd. Rohprotein)

Lfd. Nr.	Bearbeitung	Parzelle Nr.	Verluste an verd. Rohprotein			Verluste an Stärkeeinheit		
			absol. [kg/ha]	[%]	Rel.	[ha]	[%]	Rel.
1	Radrehwender E 247 1× tgl. m. Zetter o. Zetter	6	165,1	29,7	113	1251	34,6	95
		8	162,6	28,8	109	1319	36,4	100
2	Sternradwender SOP-300 1× tgl. m. Zetter o. Zetter	9	194,3	34,4	129	1579	43,6	120
		10	205,3	36,4	137	1668	46,0	126
3	Radrehwender E 247 1× tgl. gemäht mit Schlegel- häcksler E 069	19	157,1	27,8	105	1495	41,3	113
		4	157,1	27,8	105	1792	49,4	136
4	Radrehwender E 247 2× tgl. m. Zetter o. Zetter	7	148,6	26,3	100	1319	36,4	100
		12	157,1	27,8	105	1792	49,4	136
5	Sternradwender SOP-300 2× tgl. m. Zetter o. Zetter	13	204,1	36,2	137	1696	46,8	128
		14	204,7	36,3	137	1500	41,4	114
6	Radrehwender E 247 2× tgl. gemäht m. Schlegel- häcksler E 069	17	154,1	27,3	103	1245	34,4	94

daß der Schlegelhäcksler mit verminderter Trommeldrehzahl (1050 U/min) eingesetzt und die Bearbeitung mit dem Radrehwender auf das unbedingt Notwendige eingeschränkt wurde sowie außerordentlich günstige Witterungsverhältnisse herrschten. Die Parzellen wurden nur einmal breitgewendet, die weiteren 2 bzw. 3 Wendegänge erfolgten im Schwad. Auf diese Weise ließ sich die Entmischung der Fein- und Grobteile, die anderenfalls bei der weiteren Bearbeitung zum großen Teil auf dem Boden festgefahren werden und verloren gehen, weitgehend vermeiden.

Die Verdaulichkeit des Rohproteins konnte leider nicht bestimmt werden. Um dennoch eine Vorstellung zu vermitteln, mit welchen absoluten Verlusten an verdaulichem Rohprotein und an Stärkeeinheiten je ha zu rechnen ist, sind diese anhand von Tabellenwerten (der durchschnittliche Ausgangsertrag ist dabei als Vergleichsbasis zugrundegelegt) errechnet worden. Das Ergebnis dieser Rechnung gibt Tafel 3 wieder. Danach ergibt sich bei den mit dem Sternradwender bearbeiteten Parzellen ein durchschnittlicher höherer Verlust von 41 kg/ha = 25 % an verdaulichem Rohprotein und von 210 kg/ha = 14,3 % an Stärkeeinheiten gegenüber den mit dem Radrehwender und den mit dem Schlegelhäcksler bearbeiteten Parzellen. Setzt man diese Verluste zur Hälfte als Erhaltungs- und zur Hälfte als Produktionsfutter ein, so ergibt sich, daß damit 410 kg Milch je ha mehr produziert werden könnten.

### Diskussion der Ergebnisse

Der Trocknungsverlauf der einzelnen Varianten zeigt deutlich, daß mit den herkömmlichen Heuwerbungsmaschinen

Dipl.-Landw. R. EHLICH\*

## Transportprobleme in der Heuernte

Die weitere Intensivierung der Rauhfutterproduktion erfordert vollmechanisierte Ernteverfahren, wobei die Transportarbeiten wesentliche Bedeutung besitzen. Eine Rationalisierung aller Transportprozesse — die unumgänglich ist — wäre ein wesentlicher Beitrag zur verlustlosen und termingerechten Erntebergung. Die Beschleunigung des Transportumlaufs sichert gleichzeitig eine ökonomischere Ausnutzung der Transportmittel und des Transportgrundfonds.

In Abhängigkeit von der Art des Rauhfutters wird es als Langgut, Preßgut oder Häckselgut verladen. Diese Aufgabe fällt im allgemeinen der Belademaschine zu. Wie die Unter-

\* Institut für Landtechnik der Hochschule für LPG Meißen (Direktor: Dr. K. MÜHREL)

eine optimale Beschleunigung nicht erreicht wird. Das Abschneiden des Schlegelhäckslers ist eindeutig. Er eröffnet große Möglichkeiten für die Verkürzung der Trocknungsdauer. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß mit dem Schlegelhäcksler gemähte Parzellen bei Regenwetter wesentlich stärker durch Auswaschungsverluste gefährdet sind. Sein Einsatz ist nur dann ratsam, wenn die Witterung es erlaubt, das Erntegut noch am Tage der Mahd, spätestens aber am zweiten Tage, auf die Kaltlufttrocknung zu bringen. Die Überlegenheit des Radrehwenders gegenüber dem Sternradwender kommt bei dem hohen Ertrag trotz des relativ günstigen Trocknungswetters klar zum Ausdruck. Bei schlechteren Witterungsbedingungen würden diese Unterschiede noch größer.

Der Effekt des Rüttelzettlers ist bei diesen hohen Erträgen enttäuschend, er wird von den günstigen Witterungsbedingungen überdeckt. Überall dort, wo die Wendekapazität nicht ausreicht, um das Mähgut am ersten Tage nach der Mahd zu wenden, hat er trotzdem große Bedeutung.

Außerordentlich überraschend sind die geringen Trockenmasse- und Nährstoffverluste, die die Schlegelhäckslerparzellen aufweisen. Sie sind einmal auf die schonend durchgeführte Heuwerbung zurückzuführen, zum anderen aber auch als echter Erfolg dieses Verfahrens zu werten, insofern als die Schlegelhäckslerparzellen geerntet werden konnten, bevor 8 mm Niederschlag fielen, die den Trocknungsverlauf und die Verluste aller anderen Parzellen beeinträchtigten. Sehr aufschlußreich sind die nur geringen Unterschiede der Verluste, die zwischen den ein- und zweimal täglich bearbeiteten Parzellen bestehen. Sie können nur so gedeutet werden, daß die durch größere Bearbeitungshäufigkeit bei guten Witterungsverhältnissen nur geringfügig verminderten Atmungs- und Auswaschungsverluste durch höhere Bröckelverluste, die mit dem häufigen Überfahren und Bearbeiten des Erntegutes entstehen, aufgewogen werden. Man muß sich also bei der Heuwerbung den Witterungsverhältnissen anpassen. Bei hohen Temperaturen und niedriger relativer Luftfeuchte entstehen bei nur einmaligem täglichem Wenden keine höheren Verluste als bei zweimaliger Bearbeitung täglich, die Kosten für die Heuwerbung verringern sich jedoch um 50 %. — Bei ungünstiger Witterung dürfte zweimalige Bearbeitung täglich von Vorteil sein.

### Zusammenfassung

Anhand eines im Jahre 1964 durchgeführten Versuches wird der Einfluß verschiedener Heuwerbungsmaschinen und unterschiedlicher Häufigkeit der Bearbeitung auf Trocknungsverlauf und Nährstoffverluste dargelegt.

### Literatur

- [1] Zitiert bei W. KRELL und K.-H. ZILLMANN: Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Klima und Rauhfutterernte auf dem Dauergrünlande als Grundlage der weiteren Mechanisierung. Zeitschrift für Landeskultur, Band 1 (1960) H. 1/2, S. 116 bis 146
- [2] STOLZENBURG, W.-L.: Der Einsatz der Technik in der Heuernte. Die Deutsche Landwirtschaft (1962) H. 6, S. 288 bis 291 A 6069

sudungen von EICHELBAUM/EBERHARDT [1] und STOLZENBURG [2] zeigen, haben vorerst noch alle drei Linien für den Rauhfuttertransport Bedeutung. Für die

### Langgutlinie

kommen besonders Klee- und Luzernehalbheu in Frage, da starkes mechanisches Bearbeiten beim Beladen hohe Bröckelverluste bringen würde. Als Belademaschinen verfügen wir über den Mähler E 062 und den Schubstangenlader. Beide Maschinen erfordern einen hohen Arbeitsaufwand und befriedigen im Einsatz nicht. Die zusätzlichen 2 Ak zum Packen auf dem Wagen, der mit Schutz- und Ladegittern [3] [4] versehen sein sollte, schränken oft durch ihre Leistungsbegrenzung die Ladeleistung ein. Aus Westdeutschland sind Fuderlader mit Wurfband bekannt, bei denen Arbeitskräfte zum Packen nicht mehr notwendig sind. Mit