

Von der Tierernährung wird immer wieder darauf hingewiesen, daß in einer vollwertigen Futtermischung für Rinder im Winter das Heu nicht fehlen darf. Es muß qualitativ hochwertiges Heu mit einem hohen Mineralstoff- und Vitamingehalt erzeugt werden. In grünlandarmen Gebieten werden zur Heugewinnung hauptsächlich mehrjährige Feldfutterpflanzen, insbesondere Luzerne, herangezogen. Die Luzerne liefert Höchstertträge eines eiweiß- und mineralstoffhaltigen Futters. Ihre Blätter haben im Vergleich zum Stengel einen höheren Gehalt an Protein und N-freien Extraktstoffen sowie einen wesentlich geringeren Rohfasergehalt [1] [2].

Da bei der Heuwerbung die Blätter wesentlich schneller trocknen als die Stengel, entstehen hohe Bröckelverluste. Das Ziel aller Bearbeitungsmaßnahmen bei der Heuwerbung ist deshalb eine rasche Trocknung der Luzernepflanzen bei weitgehender Angleichung der Trocknungszeit von Stengeln und Blättern. Möglichkeiten, diesem Ziel zumindest näher zu kommen, sind:

- Gleichzeitiges Zetten beim Mähen (Stengel in der Sonne, Blätter im Schatten) und
- Behandlung der gemähten Pflanzen mit Preßzetter oder Hahnbrecher (Epidermis der Pflanzen verletzen).

Das kritische Stadium bei der Luzernetrocknung liegt bei einem Wassergehalt von 30% und darunter. MOTHES [2] fand bei frischer Luzerne einen Blattanteil von 46 bis 48,5%, der bei reutergetrocknetem Luzerneheu auf 37,5% absank. Bei Luzerneheu, das nach 5- bis 7tägiger Bodentrocknung mit der Niederdruckpresse geladen wurde, betrug der Blattanteil nur noch 29%; die Bröckelverluste lagen hier also bei etwa 40%.

Schlußfolgernd daraus ergibt sich, daß die Bodentrocknung als Konservierungsverfahren für blattreiche Feldfutterpflanzen unbedingt abzulehnen ist.

* Institut für landw. Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf der DAL (Direktor: Prof. Dr. O. ROSENKRANZ)

Tafel 1. Luzernehalbheuernte mit dem E 062 (Belüftungstrocknung)
— 55 dt/Schnitt-ha, Luzernehalbheu mit 45% Feuchtigkeit —

Arbeitsgang	Aggregat	Traktor	Leistungs- norm [ha/h]	Bedarf			[MDN/ha]
				[Ak]	[Akh/ha]	[Th/ha] ¹	
Luzerne mähen und zetten	E 092 E 251	RS 14/30	0,45	1	2,20	2,20	27,—
breitwenden (3X)	SOP 300	RS 14/30	2,20	1	1,35	1,35	12,60
Schwadziehen (5m)	E 247/49	RS 14/30	2,00	1	0,50	0,50	10,10
Halbheu laden	E 062	RS 14/30	0,45	4	8,80	2,20	42,90
Halbheu trspt.	Anhänger	RS 14/30 (1)		1	2,20	2,20	15,60
	Gebälse G3 (E-Motor)			4	8,80	—	23,65
nachharken nachräumen	E 451 (T 242)	RS 14/30 RS 14/30	(2,20) (6,10)		1,75	0,80	12,50
¹ Th = Traktorenstunden			Gesamt		25,60	9,25	144,35

Tafel 2. Luzernehalbheuernte mit Ladegebläse „Rötha“ (Belüftungstrocknung)
— 55 dt Schnitt-ha, Luzernehalbheu mit 45% Feuchtigkeit —

Arbeitsgang	Aggregat	Traktor	Leistungs- norm [ha/h]	Bedarf			[MDN/ha]
				[Ak]	[Akh/ha]	[Th/ha]	
Luzerne mähen und zetten	E 092 E 251	RS 14/30	0,45	1	2,20	2,20	27,—
breitwenden (3X)	SOP-300	RS 14/30	2,20	1	1,35	1,35	12,60
Schwadziehen (5m)	E 247/49	RS 14/30	2,00	1	0,50	0,50	10,10
Halbheu laden	Ladegebläse Zetor 50 „Rötha“, Anh.	RS 14/30	0,34	2	5,90	2,95	82,30
Halbheu trspt.	Anhänger			1	2,95	2,95	25,95
Halbheu abladen	Heugebl. G3(E-Motor) Anhänger			2	5,90	—	30,25
nachharken und nachräumen	E 451 (T 242)		(2,20) (6,10)		1,75	0,80	12,50
Gesamt					20,55	10,75	200,70

Das Erntegut sollte deshalb dann geborgen werden, wenn ein noch ausreichend hoher Wassergehalt der Pflanzen Bröckelverluste verhindert.

1. Stiegentrocknung

MOTHES [3] hat 1954 empfohlen, Luzerneheu „halbtrocken“ mit einem Wassergehalt von 30 bis 35% mit der Niederdruckpresse zu pressen und jeweils 5 Ballen zu einer Stiege aufzustellen, um eine Nachdicknung auf dem Felde zu erreichen. Die Nachdicknung der Heuballen in Stiegen darf höchstens 10 Tage dauern, weil danach die junge Luzerne wieder neu austreibt und beim Abfahren beschädigt wird. Die Zwischenlagerung der Ballen auf dem Felde ist mit großem Wetterrisiko behaftet, so daß dieses Verfahren nicht empfohlen werden kann.

2. Gerüstrocknung

Bei Trocknung der Luzerne auf Gerüsten lassen sich die Nährstoffverluste gegenüber der Bodentrocknung senken. Der sehr hohe Handarbeitsaufwand (bei Verwendung von Dreibockreutern lt. GEY [4] 68 Akh/ha) führte jedoch zu einem ständigen Rückgang dieses Verfahrens.

Neuerdings hat man durch Großreuter, die eine Mechanisierung der wichtigsten Arbeitsgänge ermöglichen, den Arbeitszeitaufwand senken können. MENZEL [4] empfiehlt das Laden des halbtrocknen Luzerneheues mit einer Niederdruckpresse und das Stapeln der Ballen auf Doppelgerüste. FREY und KRUPP [5] beschreiben das „Hecklinger Verfahren“ der Großreutertrocknung: Das Luzernehalbheu wird von Hand auf selbstgefertigte Tieflader gestapelt. Der Arbeitsgang „Heu auf den Tieflader laden“ ist noch Handarbeit und verursacht mit 12 Akh/ha hohen Arbeitszeitaufwand.

Der Schiebesammler ist für das „Heu aufnehmen und zum Großreuter transportieren“ gut geeignet [6]. Wenn bei großen Feldfutterschlägen die Großreuter direkt am Feldrand aufgestellt werden, sind sehr geringe Transportentfernungen von etwa 150 bis 200 m für den Schiebesammler möglich. Unter derart günstigen Einsatzbedingungen kann der Schiebesammler das Heuschwad zusammenschieben und die fertige Heuladung ohne Anheben der Traktorhydraulik in Rückwärtsfahrt zum Großreuter schieben. Zum Aufbringen des Halbheues auf den Großreuter eignen sich der hydraulische Schwenkran T 157 und der selbstfahrende Lader T 172. Die Kräne sollte man mit der Lastarmverlängerung ausrüsten, um möglichst hohe Stapel setzen zu können. Der Transport des Heues zum Verbrauchsort bzw. Bergeraum kann in einer arbeitsarmen Zeit erfolgen. Zum „Heu vom Großreuter auf den Anhänger laden“ sollte man den hydraulischen Schwenkran T 157 mit Lastarmverlängerung einsetzen. Das Heu ist abschnittsweise zu entnehmen, um ein Einregnen zu vermeiden. Für den Transport eignen sich Anhänger mit vergrößerter Ladefläche oder Tieflader.

3. Belüftungstrocknung

Die Belüftungstrocknung schränkt das Wetterrisiko bei der Heuwerbung ein und gestattet, ein hochwertiges Heu zu gewinnen. Da das Erntegut auf dem Felde nur bis zu einem

Feuchtigkeitsgehalt von 40 bis 45 % vorgewelkt wird, treten sowohl bei der Werbung als auch bei der Bcrgung nur geringe Bröckelverluste ein. Aus diesem Grunde sollte die Belüftungstrocknung besonders bei der Ernte blattreicher Futterpflanzen, wie Luzerne und Rotklee, angewendet werden.

Zum Laden des Luzernehalbheues fehlt hisher noch eine leistungsfähige Maschine, die Einmannarbeit ermöglicht und das Erntegut schonend behandelt.

Gegenwärtig werden vorwiegend Mählander E 062 (mit Pick-up-Trommel) und Niederdruckpressen T 242 (mit geöffnetem Preßkanal und ausgeschaltetem Bindemechanismus) benutzt. Einjährige Versuche mit dem Schiebesammler und mit Lademaschinen, die von Neucern aus der Landwirtschaft gefertigt wurden, zeigten neben technologischen Vorteilen noch Schwierigkeiten und Probleme, die weitere technische und technologische Untersuchungen auf diesem Gebiet notwendig erscheinen lassen.

Der Mählander E 062 nimmt das Erntegut mit einer Pick-up-Trommel auf und fördert es über Elevatorbänder auf den nachlaufenden Anhänger (Bild 1).¹ Luzernehalbheu mit hohem Wassergehalt (über 40 %) sowie mit hohem Gräseranteil führt an der Aufnahmetrommel häufig zu Störungen. Trockenes Heu wird vom Förderer schlecht transportiert, es rollt, weil es leicht ist, teilweise zurück und führt zu funktionellen Störungen. Bei windigem Wetter wird das Halbheu bei der Übergabe von der Erntemaschine zum Anhänger seitlich weggetrieben, das Laden bringt dadurch hohe Ernteverluste.

Der Arbeitsgang „Mähladen“ erfordert 4 Ak, das ist technologisch nachteilig. Die Ladepersonen haben schwere Arbeiten zu verrichten, ihre physische Leistungsfähigkeit begrenzt außerdem die Leistung der Lademaschinen. Der relativ schonenden Behandlung des blattreichen Erntegutes während des Ladens mit dem Mählander stehen nach Untersuchungen von STOLZENBURG [7] hohe Bröckelverluste beim Verteilen und Stapeln auf dem Anhänger gegenüber, die vor allem auf das ständige „auf dem Futter herumlaufen“ während des Stapelns zurückzuführen sind. Inwieweit die Bröckelverluste auf dem Anhänger als Mangel der Lademaschinen zu werten sind, wird unterschiedlich beurteilt. Die im Erntegut auf dem Anhänger liegenden losen Blätter brauchen beim Transport, Einlagern und Füttern bei gewissenhafter Arbeit nicht verloren zu gehen. STOLZENBURG [9] rechnet jedoch lose Blätter als echten Verlust. Die Anhänger sollten mit Ladeschutz versehen sein, wobei die Seitenplanken aufgeklappt und waagrecht abgestützt werden müssen, um eine möglichst große Ladefläche zu erreichen.

Zum Einlagern des Halbheues auf die Belüftungsanlage ist das Heugebläse G 3 zu empfehlen. Mit Hilfe des schwenkbaren Ausblaskopfes läßt sich ein großer Bereich ohne Handarbeit beschicken. Den Ausblaskopf sollte man nach oben richten, damit das Heu frei herunterfällt und lose lagert. In Tafel 1 sind einige technologische Werte für die Luzernehalbheuernte mit dem Mählander E 062 zusammengefaßt.

Der Mählander E 062 ist gegenwärtig die einzige Lademaschine, die das Laden von blattreichem Halbheu mit vertretbaren Verlusten ermöglicht. Die geringe Leistung und der hohe Ak-Bedarf führen zu der Schlußfolgerung, daß dieses Verfahren nur eine Übergangslösung sein kann, bis eine geeignete leistungsfähige Lademaschine zur Verfügung steht.

Für die Niederdruckpresse T 242, die mit geöffnetem Preßkanal und ausgeschaltetem Bindemechanismus ebenfalls zum

Tafel 3. Luzernehalbheuernte mit Schiebesammler (Belüftungstrocknung) — 55 dt/Schnitt-ha, Luzernehalbheu mit 45% Feuchtigkeit — (300 m Entfernung zum Ladeplatz)¹

Arbeitsgang	Aggregat	Traktor	Leistungs-norm [ha/b]	Bedarf			
				[Ak]	[Akh/ha]	[Th/ha]	[MDN/ha]
Luzerne mähen und zetzen	E 092 E 251	RS 14/30	0,45	1	2,20	2,20	27,—
breitwenden (3X)	SOP-300	RS 14/30	2,20	1	1,35	1,35	12,60
Schwadziehen (5 m)	E 249/47	RS 14/30	2,00	1	0,50	0,50	10,10
Halbheu zusammenschieben	Schiebesammler	MTS-5	0,78	1	1,30	1,30	13,65
Halbheu laden	hydr. Kran T 157	(RS 09)					
Halbheu trpt.	Anhänger(2)	(RS 14/30)	1	3	1,30	1,30	11,05
Halbheu abladen	T 157	(RS 09)					
nachharken u. nachräumen	Heugebl. G 3 Anhänger(2) E 451 (Schiebesammler)	(E-Motor)	(2,20) (8,30)		1,05	0,80	8,70
Halbheuernte			Gesamt		15,50	7,45	130,20

Tafel 4. Verfahren der Luzernehalbheuernte

Verfahren	Trocknungsmethode	eingesetztes Aggregat	Bedarf für 1 ha ¹		
			[Akh]	[Th]	[MDN] ²
1	Stiegentrocknung	T242-Handarbeit	24,10	8,60	140,40
2	Dreibockreutertr. [4]	Handarbeit	68,00	13,60	185,10
3	Großreutertröckng.				
a)	„Stichelsdorf“ [3]	T242-Handarbeit	43,00		
b)	„Hecklingen“ [4]	Handarbeit-Kran	28,80	8,85	146,80
			(20,80)	(6,85)	(109,50)
			18,30	8,25	128,25
			(10,30)	(6,25)	(90,95)
e)	„Gundorf“ [6]	Schiebes.-Kran	25,60	9,25	144,35
4	Belüftungstrocknung	E 062	20,55	10,75	200,70
5	Belüftungstrocknung	Ladegebl. „Rötha“	15,50	7,45	130,20
6	Belüftungstrocknung	Schiebes.-Kran			

¹ Werte in Klammern = Bedarf während der Arbeitsspitze „Heuernte“ (Heuernte bis zum Großreuter)

² Verfahrenskosten, ohne Kosten für Belüftung und Material (Reuter)

Laden von Luzernehalbheu eingesetzt wird, trifft im wesentlichen das über den Mählander Ausgeführte zu.

Neuere Versuche von NISCHWITZ [8] mit der Hochdruckpresse K 442 mit Ballenwerfer K 490 bei der Ernte von Rotkleehalbheu mit etwa 40 % Feuchtigkeit sind sowohl bei der Heubergung als auch beim Belüften mit Axiallüfter SK 8 erfolgreich verlaufen. Die technologischen Vorteile dieser neuen Erntemaschine [9] verlangen weitere umfangreiche Untersuchungen im technologischen Großversuch unter Praxisbedingungen.

Im „Mechanisierungssystem Futter“ [10] wird der Bau eines Feldladers für blattreiches Halbheu gefordert. Das Aggregat soll das Erntegut mit einer Pick-up-Trommel aufnehmen und als Langgut pneumatisch auf Anhänger mit Spezialaufbauten fördern. Das in der LPG Rötha (Kreis Borna) gefertigte Ladegebläse arbeitet nach diesem Prinzip. Es besteht aus dem Vorderteil des Feldhäckslers E 065 (Pick-up-Trommel und Fördertuch) und einem Heugebläse G 2 zur pneumatischen Langgutförderung (Bild 2). Die Maschine zeigte jedoch im Jahre 1964 verschiedene schwerwiegende Mängel und erreichte sowohl bei den Vergleichsuntersuchungen (vom Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf und dem damaligen IFL Potsdam-Bornim in der LPG Zwchau durchgeführt) als auch im praktischen Einsatz in der LPG Rötha unbefriedigende Leistungen. Die funktionellen und technischen Störungen beanspruchten rd. 45 % der Durchführungszeit und zeigen, daß dieses Aggregat in der vorgestellten Form unbrauchbar ist. Die geringe Leistung bedingt sehr hohe Verfahrenskosten, so daß die geringe Einsparung an Akh im Vergleich zum Mählander zu teuer erkauft wird (Tafel 2).

Auf Anregung des IFL Potsdam-Bornim baute Grumbach in Zusammenarbeit mit der Ingenieurschule Nordhausen ein Aufladegebläse, das nach dem gleichen Prinzip arbeitet. Beim ersten Versuchseinsatz im Jahre 1964 wurden gute Ergebnisse erzielt [7].

¹ Alle Bilder auf der 2. Umschlagseite

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 Bergeraum zu transportieren (Bild 4). Das stark zusammenhängende Erntegut läßt sich jedoch mit der Hand nur sehr schwer abladen. Bei unseren Untersuchungen im VEG Kleinaga (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 Luzernehalbheuernte werden eingeschätzt. Boden- und Stiegentrocknung sowie Dreibockreutertrocknung müssen abgelehnt werden. Eine brauchbare Übergangslösung ist die Großreutertrocknung. 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 Heugewinnung auftretenden hohen Atmungs-, Auswaschungs- und Bröckelverluste von entscheidender Bedeutung. Die ausschließlich auf künstlichem Wege erfolgende technische Trocknung mit Heißluft hat wegen ihres hohen Energiebedarfs und der damit verbundenen großen Investitionen gegenwärtig für die Heugewinnung noch keine Bedeutung. Das Trocknen von Halbheu mit Kaltluft auf Heubelüftungsanlagen führt zu einer erheblichen Verkürzung der Trocknungszeit im Freien und damit zu einer starken Verminderung der Auswaschungs- und Bröckelverluste. Da es außerdem geringe Kosten und keinen nennenswert höheren Arbeitsaufwand 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 Bodentrocknung den überwiegenden Anteil bei der Heugewinnung ausmachen. Eine Senkung der Atmungs- und Auswaschungsverluste ist bei der Bodentrocknung nur durch die Verkürzung der Trocknungsdauer möglich. Mit den derzeit allgemein 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 meistens 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 ermittelten 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 Pflanzen 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 unterbinden 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 Trocknungsbeschleunigung 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 unterschiedliche Häufigkeit der Bearbeitung auf Trocknungsverlauf sowie Trockenmasse- und Nährstoffverluste auswirken.

In einem ausgeglichenen Wiesenrasenbestand mit geringem Anteil an Klee und Kräutern wurden 19 je 1000 m² große Parzellen angelegt, die zur gleichen Zeit gemäht und anschließend 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