

Einsatzerfahrungen bei der Langguternte von Grünfutter

Dr. agr. H.-D. Miethe, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

m_e	t	Erntemasse
L_m	t/TE	mittlere realisierte Lademasse
e	km	Transportentfernung
$b_{e, Ei}$	l/t	spezifischer DK-Verbrauch der Erntemaschine I oder II
$b_{e, EII}$		
S_i	km	Weg, über den das Erntegut transportiert werden muß, einschließlich Leerfahrt
S_{II}		
$b_{e, Ti}$	l/km	spezifischer DK-Verbrauch für den Transport des Erntegutes der Erntemaschine I bzw. II
$b_{e, TII}$		
V_{be}		DK-Verbrauchsfaktor des Gesamtprozesses
n		Anzahl der Fahrten (Runden)
l_0	AKh/t	AKh entsprechend dem Lohnrechnungsbeleg
T_{s1}	h/d	Wartezeit der E 280 L/E 281

Einleitung

Mit der Entwicklung des Feldhäckslers mit Langgutlader E 280 L [1] steht in der DDR neben dem Feldhäckslers E 281 mit Ausrüstungsvariante Langhäcksel [2] ein weiterer Selbstfahrer für die Grünfütterernte zur Verfügung. Nachfolgend soll untersucht werden, unter welchen Bedingungen Feldhäckslers mit Ausrüstungsvariante Langhäcksel und Feldhäckslers mit Langgutlader jeweils am günstigsten einzusetzen sind. Die Untersuchungen wurden auf verschiedenen Standorten des Bezirkes Cottbus durchgeführt (LPG „Fichtwald“ Stechau, LPG „Lenin“ Lebusa, LPG „Karl Marx“ Kolochau).

AKh-Aufwand

Hinsichtlich der ermittelten Aufwendungen ist nicht erkennbar, ob eines der beiden Verfahren tatsächlich, d. h. praktisch meßbar, überlegen wäre. Auch die durch die Lohnrechnung zur Abrechnung gelangten AKh-Aufwendungen lassen erkennen, daß andere Einflüsse sehr viel stärker wirken als die der Erntemaschinen (Tafel 1).

Von Bedeutung sind die langen Wartezeiten der Felderntemaschinen, da die Transporttechnik nicht entsprechend der Leistungsfähigkeit der Erntemaschinen, sondern dem Bedarf der Tierproduktion entsprechend zugeordnet wird. Die Leistungsfähigkeit der Erntemaschine wird dabei nur selten ausgelastet.

Dies und die hohen Aufwendungen für den Ernteguttransport lassen den unterschiedlichen Einfluß der Leistungsfähigkeit der betrachteten Felderntemaschinen auf die Gesamtaufwendungen in den Hintergrund treten.

Die i. allg. unbefriedigende Nutzung des Arbeitsvermögens der Arbeitskräfte ist neben diesem Umstand vor allem im Arbeitsplatzwechsel während des Arbeitstages begründet. Nach Abschluß der Grünfütterernte muß ein anderer Arbeitsplatz eingenommen und ein neuer Arbeitsort aufgesucht werden. Das verursacht mehr oder weniger große Verlustzeiten, die der Grünfütterernte zugeschrieben werden. Die Bedeutung dieser Zeiten wächst dabei mit der Anzahl der beteiligten Arbeitskräfte.

Größeren Einfluß als die theoretischen Differenzaufwendungen zwischen den betrachteten Verfahren (0,1 h/t) hat bei der Frischfütterernte ein möglichst nahtloser Übergang

zur nächsten Arbeit. Hilfreich können hier Entlohnungsprinzipie sein, die die Kollektive in dieser Richtung stimulieren.

Von Vorteil ist es, daß das störanfällige Häckselaggregat beim Feldhäckslers mit Langgutlader E 280 L fehlt. Das macht die Futterernte sicherer. Probleme, die es mit der pünktlichen Anlieferung des Futters durch den Ausfall des Häckslers immer gegeben hat, sind in den Kampagnen von 1981 bis 1984 weder in der LPG „Fichtwald“ Stechau noch in der LPG „Lenin“ Lebusa aufgetreten.

DK-Aufwand

Bordbuchuntersuchungen aus den Jahren 1981 und 1982 weisen den DK-Bedarf für die Feldernte in der Produktionspraxis aus (Tafel 2).

Unterschiede im technischen Zustand der Maschinen sind in die Zahlen eingegangen. Der höhere DK-Bedarf in der LPG „Fichtwald“ Stechau resultiert offensichtlich aus den hohen Umsatzaufwendungen (T_6), da häufig täglich zwei Futterqualitäten geerntet wurden (Wiesengras, Luzerne).

Entsprechend diesen Ergebnissen wird davon ausgegangen, daß der E 280 L im praktischen Einsatz 0,55 l DK/t Grüngut (T_{06}) verbraucht. Beim Feldhäckslers E 281 mit Ausrüstungsvariante Langhäcksel wird in Betrieb kaum mit weniger als 0,9 l DK/t Grüngut (T_{06}) auszukommen sein. Das setzt dann schon eine verbesserte Regulierung des Häckselaggregats durch die Mechanisatoren voraus, was beim E 280 L entfällt.

Der DK-Aufwand für die Feldernte ist jedoch nur ein Teil des DK-Gesamtaufwands. Immerhin ist es möglich, daß höhere Aufwendungen für die Feldernte durch niedrigere Aufwendungen für den Transport ausgeglichen werden.

Tafel 2. Spezifischer DK-Verbrauch bei der Feldernte in der Zeit T_{06}

Betrieb	Erntemasse t	DK-Verbrauch l/t
LPG „Fichtwald“ Stechau E 280 L	3 634,1	0,73
LPG „Lenin“ Lebusa E 280 L	2 282,4	0,51
LPG „Karl Marx“ Kolochau E 281	215,6	1,08
LPG „Karl Marx“ Dahme E 281	2 267,0	0,86

Der gemessene DK-Verbrauch kann diese Vermutung nicht bestätigen (Tafel 3).

Allerdings werden für den Grünguttransport nicht immer energetisch günstige Transportmittel und auch nicht immer die kürzesten Transport- bzw. Anfahrtswege gewählt. Erfolgt dies, ist eine deutliche Senkung des DK-Verbrauchs für den Transport des Grüngutes erreichbar (Tafel 4).

Unabhängig von dem Verfahren der Grünfütterernte ist also eine deutliche Einsparung an DK zu erreichen, wenn man die Transportorganisation gründlich durchdenkt und verbessert. Folgende Kriterien sollten Berücksichtigung finden:

- kürzeste Transport- und Anfahrtswege wählen
- Grünguttransport mit Traktor MTS-50/52 und Häckselguttransport mit LKW W50 und Anhänger HW80.11, bei gegebenem Futterbedarf mit 2 Anhängern

Ist ein LKW W50 nicht verfügbar, setzt man den Traktor ZT 300 mit 2 Anhängern

Tafel 1. Aufwendungen für die Grünfütterernte

Betrieb	Erntemasse t/d	Beladezeit (T ₀₂ + T ₀₄) h/d	Wartezeit (T ₀₁) h/d	Arbeitskraft (T ₀₆) AKh/t ²⁾	Lohnrechnung AKh/t	Transportentfernung \bar{x} km	Faktor der Nutzung des Arbeitsvermögens n ¹⁾
LPG „Fichtwald“ Stechau ¹⁾	32,1	1,3	1,70	0,39	0,76	4,8	0,44
LPG „Lenin“ Lebusa ¹⁾	24,3	1,0	2,7	0,56	0,87	6,0	0,52
LPG „Karl Marx“ Kolochau ²⁾	38,8	2,76	3,97	0,44	0,51	5,1	0,66
LPG „Goldene Aue“ Schlieben ¹⁾	24,4	1,0	0,90	0,30	-	1,3	-

1) Verfahren E 280 L

2) Verfahren E 281

3) einschließlich Transportaufwand (gemessen); T₀₁-Anteil entsprechend Ordnung des Betriebs

$$4) \frac{(T_{06} m_e) - T_{s1}}{m_e l_0} = n$$

Tafel 3. DK-Aufwand für den Transport von Grüngut

Betrieb	Transportentfernung km	DK l/t \bar{x}	DK l/km s	DK l/km \bar{x}	DK l/km s	Tabellenrichtwert nach [3] l/km	Differenz l/km
LPG „Fichtwald“ Stechau	4,8	1,36	0,15	0,34	0,04	-	-
LPG „Lenin“ Lebusa	6,0	2,45	0,31	0,74	0,08	0,6	+ 0,1
LPG „Karl Marx“ Kolochau I ¹⁾	5,1	0,90	0,09	0,63	-	0,7	- 0,1
LPG „Karl Marx“ Kolochau II ¹⁾	7,8	2,50	0,76	0,71	0,50	-	-
LPG „Goldene Aue“ Schlieben	1,3	0,83	0,36	0,50	0,03	-	-

1) Häckselanggut nach Grünert

Tafel 4. DK-Aufwand für den Transport von Grüngut bei einer möglichen Reduzierung der Transportwege und Nutzung von MTS-50/52 für den Langguttransport bzw. des W 50 für den Häckselguttransport

Betrieb	\bar{x} Transportentfernung km	\bar{x} DK-Verbrauch l/t	\bar{x} DK-Verbrauch l/km	Tabellenwert nach [3] l/km
LPG „Fichtwald“ Stechau ²⁾	2,2	1,0	0,50	—
LPG „Lenin“ Lebusa	6,0	1,2	0,35	—
LPG „Karl Marx“ Kolochau I ^{1) 2)}	5,1	0,6	0,42	0,45
LPG „Karl Marx“ Kolochau II ^{1) 2)}	7,8	1,5	0,42	0,45
LPG „Goldene Aue“ Schlieben ²⁾	1,3	0,3	0,50	—

1) Häckselgut nach Grünert

2) gemessen; übrige Werte kalkuliert

HW 80.11 mit SHA 8 oder Einheitlichem Aufbauensystem (EAS) ein.

– immer mit 2 Anhängern fahren, wenn die Futtermassenanforderung der Ställe dies zuläßt.

Hinsichtlich der energetisch günstigen Verfahrenslösung für konkrete Verhältnisse ist zu beachten, daß eine Anzahl widersprüchlicher Faktoren zu berücksichtigen sind.

Zunächst sollen die realisierbaren Lademas- sen betrachtet werden, die das Verhältnis von Futterbedarf und möglicher Lademas- se darstellen (Tafel 5).

Nicht immer kann eine höhere mögliche La- demasse auch tatsächlich genutzt werden. Daraus folgt, daß es nur tendenziell richtig ist, wenn Häckselgut als transportgünstiger bezeichnet wird. Im Fall der Grünfütterernte kann sich diese Tendenz durchaus nicht immer durchsetzen.

Beim erstrebten Häckselguttransport müssen die Traktoren ZT300 bzw. MTS-80 als Zug- mittel mit 2 Anhängern verwendet werden, wenn der LKW W50 nicht verfügbar ist. Oft genug fahren sie dann aber nur mit ungenü- gend ausgelastetem Laderaum.

Auch beim Grünfütterlanggut wird die Lade- massenkapazität nicht immer auszunutzen sein. Wird jedoch für den Transport der Traktor MTS-50/52 eingesetzt, dann ist dies nicht so schwerwiegend wie beim Häcksel- guttransport.

Für die Ermittlung der energetisch günsti- gen Möglichkeit gilt demzufolge die Gl. (1):

$$\frac{(m_e b_{eI}) + (S_I b_{eT})}{(m_e b_{eII}) + (S_{II} b_{eTII})} = V_{beI} \quad (1)$$

$$\frac{m_e}{L_m} 2 e = S_I \text{ bzw. } S_{II} \quad (2)$$

Der Quotient $\frac{m_e}{L_m}$ ist aufzurunden.

Für die Verhältnisse der untersuchten Be-

triebe ist unter der Voraussetzung einer gün- stigen Gestaltung des Transports der DK- Verbrauch für die Grünfütterernte mit E280L und E281 mit Ausrüstungsvariante Langhäck- sel errechnet worden (Tafel 6).

Als energieökonomischste Lösung ergibt sich für die untersuchten Betriebe, bis auf die LPG „Karl Marx“ Kolochau II, der Einsatz des E280L.

Dieses Ergebnis gründet sich auf die DK-Ver- brauchswerte der Erntemaschinen, wie sie in der Praxis gefunden werden. Es darf nicht übersehen werden, daß Einsparungsmög- lichkeiten, die sich hauptsächlich auf den Feldhäcksel beschränken, gegeben sind.

Eliminiert man die Unzulänglichkeiten beim Häckslereinsatz (Häckselaggregat) können möglicherweise bis zu 0,2 l DK/t Grüngut eingespart werden. Dann wäre i. allg. etwa Gleichheit zwischen beiden Verfahren gege- ben.

Tafel 6. DK-Verbrauch für die Grünfütterernte des Verfahrens E280 L gegenüber dem DK-Verbrauch des Verfahrens E281

Betrieb	Ernte- masse t	DK-Gesamt- verbrauch Verfahren E 280 L	DK-Gesamt- verbrauch Verfahren E 281	DK-Ver- brauchs- faktor E 280 L/ E 281 l DK/t	Feld- Stall- Ent- fernung \bar{x} km
		l DK/t	l DK/t		
LPG „Lenin“ Lebusa	24,3	1,76 ³⁾	1,98 ¹⁾	0,89	6,0
LPG „Fichtwald“ Stechau	32,1	1,60 ³⁾	2,00 ¹⁾	0,80	2,2
Bereich „Goldene Aue“ Schlieben	24,4	0,88 ³⁾	1,17 ¹⁾	0,75	1,3
LPG „Karl Marx“ Kolochau I	38,8	1,29 ³⁾	1,50 ²⁾	0,86	5,1
LPG „Karl Marx“ Kolochau II	36,1	3,08 ²⁾	2,35 ²⁾	1,31	7,8

1) Transport ZT 303 nach [3]

2) Transport W50 mit HW80/SHA 8 nach [3]

3) Transport MTS-50/52; LPG „Goldene Aue“ 0,5 l/km; LPG „Fichtwald“ 0,35 l/km entsprechend Transport- entfernung

Tafel 5. Ausnutzung der Ladekapazität beim Grünfüttertransport für die Stall- fütterung in den LPG „Fichtwald“ Stechau und „Lenin“ Lebusa

Tierart/Ort	Grünmasse Ausnutzung der Ladekapazität		Anhängertyp
	t	E280L E281	
Kühe/Schlieben	24,4	0,97 0,87	HW60/SHA6
Schweine/Wehrhain	1,7	0,40 0,24	HW60/SHA6
Schweine/Stechau	2,8	0,67 0,40	HW60/SHA6
Kühe/Stechau	1,5	0,36 0,21	HW60/SHA6
Kühe/Hillmersdorf,	1,7	0,40 0,24	HW60/SHA6
Bereich Fichtwald	32,1	0,86 0,73	HW60/SHA6
Kühe/Lebusa	6,2	0,73 0,89	HW60/SHA6
Kühe/Schöna	12,9	0,86 0,77	HW80/SHA8
Kühe/Hohenbucko,		1,04 0,62	HW80/SHA8
Bereich Lebusa	5,2	0,86 0,77	HW80/SHA8

Experimentell konnte bei nassem, jungem Grünfütter ein realisiertes Lademas- senverhältnis von E280L (Langgut): E281 (Langhäcksel) von 1:1,67 ermittelt werden. Bei überständigem, trockenem Futter konnte dieser Lademassenvor- teil des Langhäckselguts nicht bestätigt werden.

Die in den Untersuchungen gefundene Über- legenheit des Verfahrens E280L gründet sich damit in der Hauptsache auf die Empfindlich- keit des E281 gegenüber energieintensiven Veränderungen am Häckselaggregat und der diesbezüglich unzureichenden Reaktion des Menschen.

Verfahrenskosten

Den gemessenen Leistungen entsprechend wurden die Verfahrenskosten für den Be- reich Schlieben der LPG „Fichtwald“ Stechau berechnet (Tafel 7).

Von größtem Einfluß auf die Wirtschaftlich- keit ist die Senkung der Reparaturkosten.

Eine pflegliche Behandlung und eine vorbeu- gende Kontrolle beanspruchter Baugruppen ist in doppelter Hinsicht wertvoll, da die Re- paraturkosten sinken und sich die Nutzungsdauer der Maschine erhöht.

Was die Lohnkosten betrifft, so wurde bei der Kalkulation davon ausgegangen, daß Verlustzeiten in dem Maß wie gefunden nicht auftreten. Entsprechend diesen Verlust- zeiten würden sich die Verfahrenskosten um etwa 2,00 M/t Grüngut erhöhen.

Einsatz von E280L oder E281 mit Ausrüstungsvariante Langhäcksel

Einfach ist die Frage zu beantworten, wenn die Mechanisierungslösungen in den Ställen eine Häckselgutbereitstellung erfordern. Häcksellängen von 20 bis 250 mm sind für den verfahrenbaren Förderer (Breite 650 mm) und das Futterband T227 (Breite 500 mm) in den Ställen bereits ein Problem. Auch dort, wo Mechanisierungslösungen für die Be-

Tafel 7. Verfahrenskosten für die Ernte mit dem E280L am Beispiel des Orga- nisationsbereichs Schlieben der LPG „Fichtwald“ Stechau (bei 0,4 AKh/t Grünfütter)

	E280L	MTS-52	HW60/ SHA6	
Erntemaschine ¹⁾	t/a 3 878	4 400	4 400	—
Maschinenbedarf	St. 1	2	2	—
Investitionssumme gesamt	M 52 100	70 000	32 800	154 900
anteilig für Grünfütterernte	M 52 100	35 000	32 800	119 900
Abschreibungen	M/t 1,34	0,53	0,50	2,37
Reparaturkosten, Unter- bringung und Versicherung	M/t 3,61	1,63	0,59	5,83
Lohnkosten	M/t			2,32
DK, Schmierstoffe	M/t			2,17
Verfahrenskosten	M/t			12,69
Verfahrenskosten für Ernte mit E 281	M/t			17,51

1) bei E 280 L ohne Mais

schickung der Futtergänge und Krippen fehlen, sollte Langgut nicht angeliefert werden. Die Losreißkräfte, die beim Auflösen der abgekipperten Futterhaufen von Hand angewendet werden müssen, sind dann unzumutbar.

Wesentliche AKh-Aufwandsunterschiede zwischen beiden Verfahren konnten nicht nachgewiesen werden.

In energetischer Hinsicht ist für die bei den Untersuchungen angetroffenen Verhältnisse das Verfahren E280L i. allg. günstiger einzusetzen.

Stallanlagen mit einem Futterbedarf < 5 t/d oder Mahlzeit, die verteilt im Territorium liegen, begünstigen die Nutzung des E280L. Große Stallanlagen mit einem entsprechend hohen Futterbedarf begünstigen hingegen den E281 mit Ausrüstungsvariante Langhäcksel.

Im Hinblick auf die Verfahrenskosten konnte eine deutliche Überlegenheit des Verfahrens E280L festgestellt werden.

Die Arbeitsergebnisse weisen nach, daß eine sachgerechte Entscheidung für eines der beiden Verfahren die Kenntnis und Berücksichtigung der konkreten betrieblichen Verhältnisse erfordern.

Unberücksichtigt können dabei die Bedürfnisse der Tiere selbstverständlich nicht bleiben. In vorliegender Arbeit wird lediglich versucht, die erntetechnologischen Konsequenzen und Prämissen der betrachteten Verfahren deutlich zu machen.

Hingewiesen sei noch darauf, daß der Einsatz des E280L eine größere Kapazität des E281 für die Konservatfütterernte freisetzt.

Bei einer Entscheidung für das zu nutzende Grünfütterernteverfahren ist auch dies von beachtenswerter Bedeutung.

Zusammenfassung

Die Aufwendungen beider Verfahren (0,30 bis 0,50 AKh/t bzw. 0,51 bis 0,87 AKh/t) resultieren zu 35 bis 55% aus vermeidbaren und unvermeidbaren Verlustzeiten. Hinsichtlich des DK-Aufwands ist das Verfahren E280L auf den Untersuchungsstandorten um 0,2 bis 0,3 l DK/t (20 bis 25%) besser als das Verfahren E281 mit Ausrüstungsvariante Langhäcksel, jedoch sind durch bessere Regulierung des Häckselaggregats Reserven beim E281 vorhanden.

Neben der Feld-Stall-Entfernung ist die durch den Futtermassebedarf der Ställe bedingte Ausnutzung der Ladekapazität der

Transporteinheit entscheidend für die Verfahrensbeurteilung.

Die Verfahrenskosten für Transportentfernungen von rd. 2 km betragen für das Verfahren E280L rd. 13 M/t.

Literatur

- [1] Miethe, H.-D.: Erprobungsergebnisse des Feldhäckslers mit Langgutlader E280L in der Grünfütterernte. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 6, S. 255-256.
- [2] Schmidt, G.; Bayn, H.; Grünert, R.: Ausrüstungsvariante Langguthäcksel zum Feldhäcksel E281. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 4, S. 163-165.
- [3] Ehlich, M., u. a.: Dieselmotoren-Verbrauchsrichtwerte zum Transport in der Landwirtschaft. Marktleberg: agrabuch 1981.

A 4330

Grobfutterbereitstellung als Häckselgut oder als Langgut

Dr. agr. G. Wünsche/Dipl.-Ing. E. Wenske, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Die Landwirtschaft der DDR hat einen ständig höheren Leistungszuwachs bei sich verringendem Fondseinsatz zu erbringen. Auf dem Gebiet der Futterproduktion geht es vor allem um die Einsparung von Energie, die Senkung des Transportaufwands und die Erhöhung der Futterqualität.

Die Futterproduktion stellt einen Schwerpunkt in bezug auf den Energieverbrauch in der Landwirtschaft der DDR dar. Den höchsten Aufwand an DK beanspruchen Ernte, Transport und Einlagerung. Maßnahmen zur Senkung des Energieaufwands müßten sich deshalb vor allem auf diese Verfahrensabschnitte konzentrieren. Eine Möglichkeit zur Senkung des Energieaufwands kann der Verzicht auf das Häckseln bei der Ernte und die Futterbereitstellung in Form von Langgut sein. Damit käme man gleichzeitig der Forderung der Tierernährung nach Bereitstellung eines wiederkäuergerechten Grobfutters entgegen.

Langgut wird außer durch den Schnitt bei der Ernte nicht weiter zerkleinert. Zerkleinertes Gut kann in Form von Häcksel mit dem Feldhäcksel oder als Schneidgut von einem mit einer Schneideinrichtung ausgerüsteten Ladewagen hergestellt werden.

Langgut bereitet beim Transport mit Förderbändern, bei der Dosierung sowie bei der mobilen und stationären Futterverteilung erhebliche Schwierigkeiten. Bei den der Landwirtschaft derzeit zur Verfügung stehenden Dosierern und Futterverteilern kommt es im wesentlichen zu

– Wickelerscheinungen an den Frästrommeln

– unkontinuierlichem Abfräsen des Futterstapels

– Verstopfungen bei der Austragung.

Die Futterverteilung ist sehr ungleichmäßig. Unter bestimmten Bedingungen sind mit Messerwalzen ausgestattete Dosierer für Langgut geeignet.

Von den stationären Futterverteilereinrichtungen können die obenliegenden Futterbänder mit Abstreicher nicht zur Verteilung von Langgut eingesetzt werden. Ursachen für die Nichtfunktion sind vor allem die Gutstauungen auf den Bändern und unter den Abstreichern sowie das Zusetzen der Übergabetrichter an den Fallstufen.

Der Einsatz von Langgut wirkt sich somit auf die gesamte Technologie der Futterbereitstellung aus. Eine Bewertung ist deshalb nur im Rahmen einer komplexen Betrachtung möglich, die alle Prozesse von der Ernte bis zur Fütterung umfassen sollte.

1. Untersuchungsmethode

Zur Einschätzung und Bewertung von verschiedenen Möglichkeiten der Grobfutterbereitstellung werden Varianten modelliert und mit Hilfe eines EDV-Programms berechnet. Die den Berechnungen zugrunde gelegten technologischen Kennzahlen sind Prüfberichte, Richtwerten für die Planung und Katalogen zur Arbeitsnormung entnommen worden. In die Bewertung sind die Verfahren der Frischfutter-, Heu-, Belüftungsheu- und Strohbereitstellung einbezogen worden. Die Silageproduktion blieb unberücksichtigt, weil zur Gewährleistung eines optimalen Gärverlaufs eine Zerkleinerung unumgänglich ist.

Die Untersuchungen umfassen bei Frischfutter die Prozeßabschnitte Ernte, Transport, Umschlag und mobile Futterverteilung. Bei der Heu- und Strohbereitstellung werden neben der Ernte und dem Transport verschiedene Verfahren der Einlagerung, Lagerung und Entnahme berücksichtigt. Im Ergebnis werden die Kosten, die Investitionen, der Energie-, Stahl- und Arbeitszeitbedarf für die verschiedenen Varianten, jeweils bezogen auf 1 t Trockensubstanz, in Abhängigkeit von der Transportentfernung ausgewiesen. Die wesentlichsten Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt.

2. Ergebnisse

2.1. Frischfutterbereitstellung

Als Varianten für die Frischfütterernte werden das Mähen und Laden mit Feldhäckslern E280 sowie mit Schwadmähern mit Langgutlader E301L und Feldhäckslern mit Langgutlader E280L ausgewählt. Der Transport des Erntegutes erfolgt mit dem Traktor ZT300 und 2 Anhängern HW80, die mit dem einheitlichen Aufbautensystem (EAS) ausgerüstet sind. Eine vierte Variante ist der Einsatz des Schwadmähers E302 in Verbindung mit dem Ladewagen HTS71.04. Bei den Transportmitteln wurde eine 95%ige Auslastung des Ladevolumens unterstellt, was für die Versorgung von großen Tierproduktionsanlagen zutreffend ist. Das war notwendig, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Praxisuntersuchungen werden, da sie die örtlichen Bedingungen berücksichtigen, zu anderen Ergebnissen führen. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß