

Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 33 (1971)

Heft: 3

Artikel: Arbeits- und betriebswirtschaftliche Untersuchungen der Futterernte in Hangbetrieben

Autor: Ott, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1070173>

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: 05.02.2026

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

Arbeits- und betriebswirtschaftliche Untersuchungen der Futterernte in Hangbetrieben

von A. Ott, Mitarbeiter der Forschungsgruppe Arbeitswirtschaft

Die folgenden Ausführungen basieren zum Teil auf einer grösseren Untersuchung des Verfassers über «Mechanisierung des Futterbaus in Hanglagen», die dank einer grosszügigen Spende einer Landmaschinenfirma ermöglicht wurde und in der Schriftenreihe der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon kürzlich erschienen ist.

1. Einleitung

Die vorwiegende Nutzungsrichtung in unseren Hang- und Bergbetrieben ist der Naturfutterbau. Diese einseitige Nutzungsrichtung weist zur Zeit der Ernte hohe Arbeitsspitzen auf. Die mögliche Grösse, bzw. der mögliche Produktionsumfang eines Futterbaubetriebes richtet sich deshalb weitgehend nach der Organisation der Erntearbeiten.

Weil dem Hangbetrieb relativ geringe Mechanisierungsmöglichkeiten offenstehen, ist es erforderlich, die Erntezeitspanne eines Schnittes durch geeignete Konservierungsverfahren (Dürrfutter, Belüftungsheu, Silage) soweit wie möglich auszudehnen und die Mechanisierung an die speziellen Anforderungen des Betriebes, insbesondere an Gelände-, Gebäude- und Wegverhältnisse anzupassen.

Eine sehr wichtige Rolle spielt die Wirtschaftlichkeit der Mechanisierung, die sich nach der Betriebsgrösse, d. h. nach der Auslastung der Maschinen richtet, damit die Erntekosten möglichst tief

gehalten werden können. Die folgenden Ausführungen sollen wichtige Grundlagen und Anhaltspunkte über diese Fragen vermitteln.

2. Mähen

Obwohl die Mechanisierung der Mäharbeit im Hanggelände durch den konventionellen Motormäher praktisch vollständig mechanisiert ist, erscheinen immer wieder Detailverbesserungen an Motormähern. In der letzten Zeit sucht man bei der Mechanisierung der Mäh- und Futterwerbungsarbeiten im Hanggelände auch ganz neue Wege zu gehen, um diese anstrengenden Arbeiten zu erleichtern, z. B. mit zweiachsigen Maschinen mit Sitz und Steuerradlenkung. Die Verbreitung dieser Lösungen in der Praxis ist bisher nicht sosehr an der Hangtauglichkeit als vielmehr an den hohen Kosten dieser Maschinen gescheitert.

Die konventionellen einachsigen Motormäher erreichen eine sehr hohe Hangtauglichkeit, wenn sie mit zusätzlichen Stollen- oder Gitterrädern ausgerüstet werden. Dies gilt vor allem für die leichten Motormäher (sog. Bergmäher).

In Tabelle 1 sind einige Daten über Arbeitsbedarf und Arbeitserledigungskosten (Maschinen- und Lohnkosten) der Mäharbeit mit Motormähern im Hanggelände angegeben, wobei ein Stundenlohn von Fr. 5.— eingesetzt wurde.

Tabelle 1: Arbeitsbedarf und Arbeitserledigungskosten (AEK) beim Mähen mit Motormähern im Hanggelände bei einer durchschnittlichen Feldentfernung von 500 m.

Motormäher	PS	8–9	6–7		
Balkenbreite	cm	190	145		
Einsatzgrenzen	% Neigung	70	85		
Grundkosten	Fr./Jahr	685.–	505.–		
Gebrauchskosten	Fr./Std.	4,15	3,25		
Hangneigung	%	0–30	30–50	0–35	35–60
Arbeitsbedarf	AKh*/ha	3,0	3,2	4,2	4,5
AEK in Fr./ha bei einer jährlichen Schnittfläche von ha	10 20 30	98.– 64.– 53.–	100.– 66.– 55.–	88.– 63.– 54.–	90.– 65.– 56.–

* AKh = Arbeitskraftstunde

Aus Tabelle 1 geht einerseits hervor, dass der Arbeitszeitbedarf beim Mähen mit Motormähern mit zunehmender Hangneigung nur schwach ansteigt. Anderseits sind die Kosten der gesamten Arbeitserledigung pro ha verglichen mit den Werten des Flachlandbetriebes recht hoch, weil die Mähleistung eines Motormäthers gering ist und weil die Motormäher im Futterbaubetrieb meistens eine schlechte Auslastung erfahren. Im obigen Beispiel wurde angenommen, dass der Motormäher nur zum Mähen verwendet wird.

das Erntegut möglichst früh eingeführt werden kann.

Die Anforderungen an die Futterwerbung im Hangbetrieb sind grundsätzlich dieselben wie im Talbetrieb, doch stehen dem Hangbetrieb nicht dieselben Mechanisierungsmöglichkeiten offen, da die Mechanisierung an jene Zug- oder Antriebsmaschinen gebunden ist, die die Felder mit ausreichender Sicherheit und ohne hohe Wende- und Rüstzeiten befahren können.

Die gebräuchlichste Futterwerbemaschine im Hangbetrieb ist der Bandrechen, der als selbstfahrende Maschine oder kombiniert mit dem Motormäher eingesetzt wird. In einzelnen Gegenden mit vorwiegend günstigen Hanglagen hat auch der Kreiselheuer in Kombination mit dem Motoreinachser Verbreitung gefunden. Der Arbeitsbedarf für diese Verfahren ist in Tabelle 2 dargestellt.

3. Futterwerbung

Die Arbeiten der Futterwerbung umfassen das Zetten, Wenden und Schwaden. Sie dienen dazu, den Trocknungsprozess zu beschleunigen, damit

Tabelle 2: Arbeitsbedarf bei der Futterwerbung im Hanggelände von 20–40 % Neigung bei durchschnittlich 500 m Feldentfernung.

Arbeit	Zetten Std./ha	Wenden Std./ha	Schwaden Std./ha
Bandrechen: selbstfahrend oder kombiniert mit Motormäher (Arbeitsbreite ca. 145 cm)	1,9	2,1	1,7
Kreiselheuer: 2-teilig mit Motoreinachser (Arbeitsbreite 160 cm)	1,9	2,0	–

In Kombination mit dem Einachstraktor von 10–12 PS kann der 4-teilige Kreiselheuer nur in mittleren und geringen Futterbeständen eingesetzt werden. Wegen der ungenügenden Leistungsreserve der Zugkraft ist die Flächenleistung wenig höher als bei den selbstfahrenden oder kombinierten Bandrechen. Zudem muss zum Schwaden eine andere Maschine beigezogen werden.



Eine relativ gute Hangtauglichkeit zeigen Bandrechen mit Stützradlenkung.

Die Einsatzgrenze des Kreiselheuers mit dem Motoreinachser liegt bei ca. 45 % Neigung. Bei den Bandrechen ist die Einsatzgrenze unterschiedlich und reicht bis zu 60 % Neigung.

Die heutige Lösung der Futterwerbung im Hangbetrieb befriedigt nur teilweise. Der Bandrechen ist eine Kompromissmaschine, die sich nicht für jede Arbeit der Futterwerbung (Zetten, Wenden, Schwaden) gleich gut eignet. Wählbare Bandgeschwindigkeiten erlauben eine bessere Anpassung an die Anforderungen des jeweiligen Trocknungsgrades des Futters. Im steilen Gelände hat sich die Stützradlenkung als günstiger und praktischer erwiesen als die Lenkung mit Einzelradbremsen.

Beim Zetten und Wenden wird das Futter jeweils nach unten geworfen. Dies führt am unteren Feldrande vor allem nach mehreren Bearbeitungsgängen zu grossen Schwierigkeiten wegen starker Futteransammlung.

Die Kosten der Futterwerbung mit dem Bandrechen hängen stark davon ab, ob der Bandrechen als selbstfahrende Maschine oder kombiniert mit dem Motoreinachser eingesetzt wird. Dies geht aus Tabelle 3 hervor, die auf der Annahme beruht, dass das Winterfutter als Dürrfutter geerntet wird (1 mal Zetten, 2 mal Wenden, 1 mal Schwaden) und dass der Motormäher zusätzlich auch zum Eingrasen für 25 Tage pro Jahr verwendet wird.

Tabelle 3: Arbeitserledigungskosten in Fr. pro Schnitthektare beim Mähen und Werben von Dürrfutter mit selbstfahrenden und kombinierten Maschinen von 8–9 PS im Hanggelände mit 20–40 % Neigung (Mähbalkenbreite 190 cm).

Schnitthektaren pro Jahr	5	10	15	20
Schnitthektaren für Dürrfutter pro Jahr	4,6	9,2	13,8	18,4
entsprechende Anzahl GVE pro Betrieb	4	8	12	16
Arbeitserledigungskosten für Mähen und Wenden pro ha Dürrfutter:				
a) selbstfahrende Maschinen	403.–	254.–	204.–	179.–
b) kombinierte Maschinen	298.–	203.–	171.–	155.–
b) in % von a)	74	80	84	87
Kostendifferenz zugunsten kombinierter Maschine bei Dürrfutterernte	Fr./ha	105.–	51.–	33.–
	Fr./Jahr	483.–	469.–	456.–
				24.–
				442.–

Zwischen dem selbstfahrenden und dem kombinierten Verfahren besteht ein Kostenunterschied von rund Fr. 450.– pro Jahr, der praktisch nur auf

die unterschiedlichen Grundkosten zurückzuführen ist. Dieses Ergebnis ist so zu interpretieren, dass zwei voneinander unabhängige selbstfahrende Ma-

schinen, die nur für die Mäharbeit bzw. Futterwerbung verwendet werden, arbeitswirtschaftlich gewisse Vorteile bringen (Mähen und Zetten ist zur selben Zeit möglich), aber von der wirtschaftlichen Seite her wegen den höheren Kosten in Betrieben von weniger als 10–15 GVE kaum zu rechtfertigen sind.

Ein zweiteiliger Kreiselheuer erbringt praktisch dieselben Leistungen wie ein Bandrechen. Da der Kreiselheuer zum Schwaden nicht geeignet ist, wird in den meisten Fällen zusätzlich ein Bandrechen notwendig sein, der sich ohnehin für die ganze Futterwerbung einsetzen lässt. Durch diese Zweispurigkeit werden die Erntekosten höher ausfallen und durch die damit erzielte bessere Futterqualität wohl kaum wettgemacht.

4. Futterbergung

Die Futterbergung nimmt im Hang- und Berggebiet recht unterschiedliche Formen an und reicht von der reinen Handarbeit bis zu einer hohen Mechanisierungsstufe.

Die Mechanisierung der Transportarbeiten durch Einachstraktoren mit Triebachsanhänger und anschliessend durch die Allrad-Transporter brachte den Hangbetrieben eine erhebliche Arbeitserleichterung und Arbeitseinsparung und zwar vor allem während der kritischen Zeit der Ernte und der Düngung. Die selbstfahrenden Ladewagen ermöglichen heute eine weitere spürbare Rationalisierung der Erntearbeiten.

Angesichts dieser Entwicklung ist es aufschlussreich, das Aufladen von Hand mit dem mechanischen Aufladen aus arbeits- und betriebswirtschaftlicher Sicht zu vergleichen.

Der Arbeitsbedarf für diese beiden Verfahren ist in Tabelle 4 zusammengestellt. Daraus geht deutlich hervor, dass die Arbeitseinsparung durch das mechanische Laden sehr gross ist.



Der Mehrzwecktransporter mit einem ausgereiften Ladegerät erzielt im Hanggelände recht hohe Leistungen.

Tabelle 4: Arbeitsbedarf beim Aufladen von Hand und beim mechanischen Laden im Hanggelände von 20–50 % Neigung. Std/ha für Aufladen und Transport bei 500 m Feldentfernung.

Erntegut	Dürr-futter		Belüftungs-heu		Anwelk-silage		Gras	
Ertrag: q Trockensubstanz/ha	30		25		25		25	
Aufwandseinheit pro ha*	AKh	ZKh	AKh	ZKh	AKh	ZKh	AKh	ZKh
Laden von Hand auf Transporter (20 PS)	11,5	5,7	11,6	5,8	14,0	7,0	19,4	9,7
Selbstfahrender Ladewagen (20–30 PS)	1,9	1,9	1,6	1,6	3,0	3,0	6,6	6,6

* AKh = Arbeitskraftstunde, ZKh = Zugkraftstunde

Zur Berechnung der Futterbergungskosten für die in Tabelle 4 genannten Ladeverfahren müssen vorerst einige Annahmen getroffen werden, damit der

Vergleich einen ausreichenden Aussagewert erhält.

Nach Tagebucherhebungen entfallen in Futterbau-

betrieben des Berggebietes rund 40 % des jährlichen Zugkraftbedarfes auf die Rauhfutterernte, wenn von Hand aufgeladen wird. Nach diesem Schlüssel müssen auch die Grundkosten des Transporters auf die Erntearbeiten und die übrigen Transporte aufgeteilt werden. Bei einem Transporter von ca. 20 PS beträgt der Grundkostenanteil für die übrigen Transporte rund Fr. 1400.— pro Jahr. Wenn wir diesen festen Betrag für übrige Transporte in beiden Verfahren (Aufladen von Hand / mech. Laden) konstant halten und die restlichen Grundkosten der Futterernte belasten, dann erhalten wir ein recht gutes Bild über die Wirtschaftlichkeit des selbstfahrenden Ladewagens im Vergleich zum Aufladen von Hand.

Der selbstfahrende Ladewagen darf in den Futterbaubetrieben des Berggebietes nicht Spezialfahrzeug sein, er muss alle wichtigen Transportarbeiten ausserhalb der Futterernte ausführen, damit er wirtschaftlich zu verantworten ist.

Die Umstellung vom Ladewagen zum Transporter oder zum Mistzetter ist bei den einzelnen Fabrikaten recht vielseitig gelöst. Man erhält aus dem selbstfahrenden Ladewagen einen Transporter, indem man entweder die Seitenwände und das Pickup demontiert und die Transporte auf dem Kratzboden ausführt (beim Selbstfahrladewagen) oder indem man den ganzen Ladeaufsatz entfernt (Mehrzwecktransporter). In diesem Falle ist eine zusätzliche Ladebrücke notwendig. Die letztere Lösung hat den Vorteil, dass bei schweren Transporten, wie Holz, Kies etc., der Kratzboden nicht unnötig beschädigt oder abgenutzt wird und durch ein geringeres Fahrzeuggewicht mehr Spielraum für die Nutzlast vorhanden ist.

Der Umbau vom Ladewagen zum Mistzetter weist ebenfalls zwei Tendenzen auf: Man belässt den Kratzboden und montiert lediglich ein Streuwerk, oder man ersetzt den Ladeaufsatz durch einen Aufbaumistzetter.

Gesamthaft gesehen sind die Einsatzkosten des selbstfahrenden Ladewagens dann am günstigsten, wenn das Grundfahrzeug sowohl mit einer Ladebrücke als auch mit einem Ladeaufsatz versehen werden kann und wenn derselbe Kratzboden auch für die Düngung verwendet wird (Mehrzwecktransporter). Die zweifache Verwendung des Kratzbodens für Stallmist und Futter kann im Hangbetrieb befürwortet werden, weil das Ausbringen des Stallmistes auf eine kurze Zeitspanne ausserhalb der Futterernte entfällt.

Der Mehrzwecktransporter in diesem Sinne bildet

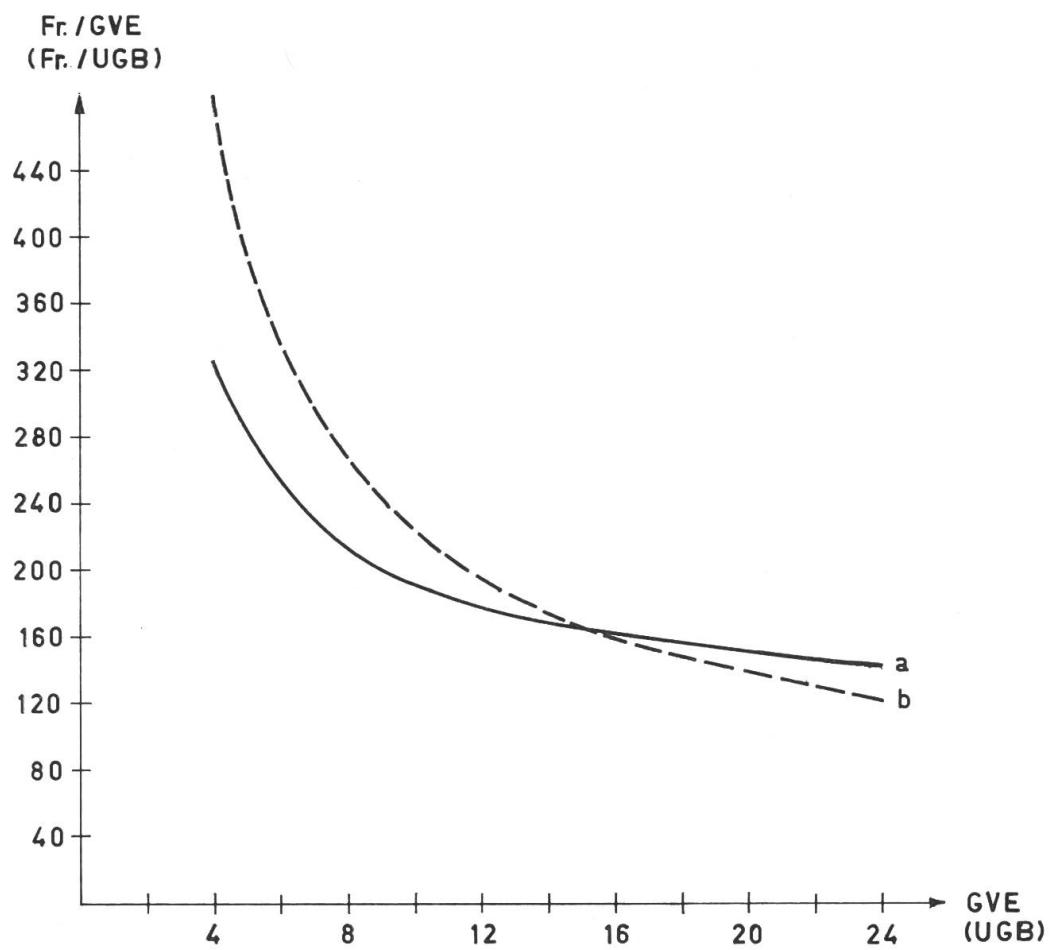


Der Transporter ist die geeignete Zugkraft für Betriebe mit schwierigen Geländebedingungen.

die Grundlage für den Kostenvergleich in Darstellung 1. Die Darstellung 1 geht im weiteren von der Annahme aus, dass das Winterfutter zu 60 % als Dürrfutter und zu 40 % als Anwelsilage eingeführt wird und dass im Sommer insgesamt während 25 Tagen eingegrast wird. Für die Arbeitskräfte wurde wiederum ein Stundenlohn von Fr. 5.— eingesetzt. Die Grundkosten des Kratzbodens werden zu 60 % der Futterernte, zu 40 % der Düngung belastet.

Unter diesen Bedingungen tritt die Kostengleichheit mit dem Aufladen von Hand bei 15 GVE ein, sofern die gesamte Erntefläche mechanisch geladen werden kann. Würde man in dieser Rechnung anstelle des Mehrzwecktransporters einen Selbstfahrladewagen einsetzen, der nicht zum Mistzetteln verwendet wird oder der zum Mistzetteln einen separaten Aufbauzetter benötigt, dann würde die Kostengleichheit mit dem Aufladen von Hand bei rund 20–22 GVE erreicht.

Eine recht wirtschaftliche Lösung der Futterernte für einen mittleren Hangbetrieb von 10 und mehr GVE, dessen Gelände vorwiegend im Bereich von 15–35 % Neigung liegt, bildet ein Traktor von ca. 30 PS und ein Ladewagen von 9–12 m³ Dürrfutterraum.



Darstellung 1: Kosten der Futterbergung in Fr./Grossviehseinheit im Hanggelände von 20–50% Neigung beim Aufladen von Hand auf einen Transporter von 20 PS (a) und mit dem Mehrzwecktransporter von 20–30 PS (b) in Abhängigkeit von der Betriebsgrösse (GVE).

5. Abladen und Einlagern des Futters

Die hohen Einfuhrleistungen der Ladewagen büßen an Schlagkraft ein, wenn man das Abladen und Einlagern des Futters mitberücksichtigt, welches in vielen Bergbetrieben recht zeitaufwendig und mühsam vor sich geht. Es ist für den Bergbauern ein schwacher Trost, dass das Abladen auch in vielen Talbetrieben unbefriedigend gelöst ist.

In vielen Bergregionen sind die Ställe eng und klein. Vielfach sind mehrere Ställe pro Betrieb vorhanden, so dass die Installation von Gebläsen oder anderen Abladevorrichtungen kostspielig und zeitraubend ist. Die elektrischen Zuleitungen weisen vielfach zu geringe Anschlusswerte auf oder fehlen überhaupt.

Die bestehenden Hocheinfahrten eignen sich für das rationelle Weiterfördern des Ladewagenfutters nur zum Teil, da sie noch auf das Abladen ab Ladebrücke ausgerichtet sind. Bei Neubauten in Hanglagen bietet sich darin eine günstige Lösung, dass man das natürliche Gefälle ausnützt und Längseinfahrten erstellt, die ein rasches und wirtschaftliches Abladen von Hand ermöglichen.



Das rationelle Abladen des Futters stösst im Berggebiet auf verschiedene Schwierigkeiten: enge Hoflagen, ungeeignete Gebäude, etc.

6. Arbeitsaufwand und Kosten bei verschiedenen Konservierungsverfahren

Wir haben bereits in Tabelle 4 gesehen, dass die Bergung von Silo- und Belüftungsfutter mit höherem Aufwand verbunden ist als die Bergung von Dürrfutter. Andererseits ist das Wetterrisiko und der Aufwand für die Futterwerbung geringer, weil das Futter weniger stark vorgetrocknet werden muss.

Die Angaben in Tabelle 5 geben ein ungefähres

Bild über die Erhöhung der Kosten und den Arbeitsaufwand. Dabei wurden folgende Annahmen getroffen:

- Betriebsgrösse: 16 GVE
- Hangneigung: 30–50 %
- Mähen und Futterwerbung mit kombinierten Motoreinachsern
- Ladeverfahren: von Hand auf Transporter (20 PS) Mehrzwecktransporter (20–30 PS)
- Abladen von Hand ab Hocheinfahrt auf den Heustock oder in den Silo

Tabelle 5: Arbeitsaufwand und Arbeitserledigungskosten für die gesamte Ernte von Winterfutter bei verschiedenen Konservierungsverfahren.

Anteil der Erntegüter am gesamten Bedarf von Winterfutter in %			Ladeverfahren			
Dürr-futter	Belüftungs-heu	Anwelk-silage	von Hand		Mehrzwecktransporter	
			AKh pro Tonne TS	Fr. pro Tonne TS	AKh pro Tonne TS	Fr. pro Tonne TS
100	–	–	10,3	108.–	7,1	106.–
60	–	40	12,3	115.–	8,3	111.–
20	80	–	11,7	115.–	7,8	108.–

TS = Trockensubstanz

Der Arbeitsaufwand steigt gegenüber der reinen Dürrfutterernte um 10–17 %, der Kostenaufwand um 2–7 %. Diese Kostenzunahme bedeutet also hauptsächlich eine Steigerung des Arbeitseinkommens. Zugleich erreicht man durch die vermehrte Gewinnung von Belüftungsheu und Anwelksilage eine bessere Arbeitsverteilung während der Ernte, eine Erhöhung der Futterqualität und ein geringeres Wetterrisiko, so dass diese Ernteverfahren vorteilhaft sind.

7. Schlussbemerkungen

Die relative Wirtschaftlichkeit einer Mechanisierung ist nicht erst dann gegeben, wenn die Maschinen einen Auslastungsgrad erreichen, bei dem die Durchschnittskosten je Einheit keine wesentliche Abnahme mehr zeigen, sondern wenn die Kosten der Arbeitserledigung gleich hoch oder niedriger werden als ein Vergleichsverfahren. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit kann man sich aber nicht nur auf den Kostenvergleich abstützen. Die indirekten Vorteile der Mechanisierung (Arbeitserleichterung, Leistungssteigerung je Arbeitskraft, etc.) sind ebenfalls von grosser Bedeutung. Die Mäh- und Futterwerbemaschinen erfahren eine recht geringe jährliche Auslastung. Es ist daher

notwendig, dass man vor allem in mittleren und kleineren Betrieben aus Kostengründen mit dem kombinierten Motoreinachser (Mäher mit Bandrechen) arbeitet.

Bei der Futterbergung ist zu beachten, dass die Arbeitserledigungskosten beim mechanischen Laden zur Hauptsache aus Fremdkosten bestehen, während beim Aufladen von Hand ein grosser Teil Arbeitseinkommen darstellt.

Wie die bisherige Entwicklung zeigt, wird der selbstfahrende Ladewagen in Hang- und Bergbetrieben rasche Verbreitung finden. Diese Zugkraft ist im Hangbetrieb jedoch nicht nur ein Selbstfahrladewagen, sondern ebenso sehr ein Transporter und ein Mistzetter.

Da die Kosten dieser Maschinen für einen Hangbetrieb sehr hoch sind und praktisch den Löwenanteil an den Maschinenkosten ausmachen, ist es notwendig, dass die Lösung der Transportprobleme gut durchdacht wird und dass dabei der Transporter auf einen möglichst preisgünstigen Ladewagen und Mistzetter ausgerichtet wird. Anderseits muss die Betriebsgrösse, bzw. die Auslastung dieser Maschinen (Zupacht, nachbarliche Aushilfe) ihrer Leistungsfähigkeit entsprechen, damit die Einsatzkosten je Produktionseinheit in einem tragbaren Rahmen bleiben.