

Konstruktion, Einsatzmöglichkeiten und Arbeitskettens des Ladewagens

Von **Heinz Schulz**, Weihenstephan¹⁾

Der Ladewagen gehört zu den wenigen Landmaschinen, deren Entwicklung nicht durch Vorbilder aus den USA beeinflusst wurde. Er ist vielmehr eine typisch europäische Lösung und ganz auf die hier herrschenden Verhältnisse abgestimmt. Sein rasches Vordringen ist keine Modeerscheinung, sondern verdankt er der Tatsache, daß er eine echte Bedarfsücke schließt. Zu der Frage, ob der Ladewagen und seine Arbeitsverfahren Übergangslösungen darstellen, die mit wachsenden Betriebsgrößen und zunehmender Vollmechanisierung anderen Futterbergungsverfahren weichen müssen, ist zu sagen, daß auch künftig in der Futterernte aufgrund der Vielgestaltigkeit immer mehrere Möglichkeiten miteinander konkurrieren werden. Die jetzt vorhandenen Lösungen werden den noch entwicklungs-fähigen Ladewagen wohl kaum wieder verdrängen können. So wie er bereits jetzt schon die Grenzen zwischen Häcksel- und Langgullinie verwischt hat, wird er weiterhin die Entwicklung auf diesem Gebiet maßgebend beeinflussen.

Es ist nun schon ein geflügeltes und auch bereits etwas abgegriffenes Wort geworden, daß die Landwirtschaft ein Transportgewerbe wider Willen sei. In kaum einem anderen Bereich wird die Bedeutung dieses Wortes aber so klar wie in der Halmguternte. Sind doch nach Brenner [1] jährlich in der Bundesrepublik folgende Futtermengen zu bergen:

	Mill. t	%
Heu	20	26
Stroh	20	26
Grüngut	8	11
Silofutter	10	13
Rübenblatt	13	17
Silomais	3—5	4—7
		100

Das sind insgesamt etwa 80 Mill. t Halmgut, die aufgeladen, transportiert und eingelagert werden müssen.

Aus diesen Zahlen wird erkennbar, warum ein Gerät wie der Ladewagen, das imstande ist, die meisten und wichtigsten dieser Güter problemlos zu laden und zu transportieren, in bisher nicht gekannten Stückzahlen in die Praxis eindringt. Zur Zeit dürften etwa 150 000 Ladewagen im Einsatz sein. Allein 1965 wurden 76 000 Stück verkauft gegenüber einem Feldhäckselabsatz von 7100 Stück. Es ist dies schon eine einmalige Entwicklung in der Geschichte der Landtechnik, wenngleich es auch abzusehen ist, daß sich diese Verkaufserfolge nicht beliebig fortsetzen lassen.

Es ist verständlich, daß der Ladewagen bei diesem raschen Vordringen einige andere Geräte verdrängen mußte. Von den bis etwa 1960 für Felldearbeiten interessanten Ladegeräten wie Fuderlader, Frontlader, Heckschiebesammler, Niederdruck- und Hochdruckpresse, Exakt- und Schlegelfeldhäcksler werden neben dem Ladewagen vor allem die Hochdruckpresse und der Feldhäcksler ihre Bedeutung behalten. Beispielsweise hat die Hochdruckpresse in größeren Betrieben mit weiten Feldentfernungen und Strohverkauf entscheidende Vorteile und der Feldhäcksler seinen Schwerpunkt in Betrieben mit ausgeprägter Silowirtschaft, vor allem auf der Basis von Silomais. Der Frontlader wird vorwiegend bei den Schwergütern wie Stallmist, Rüben und auch

Rübenblatt in Frage kommen und der Heckschiebesammler bei der Halmguternte in steilen Hanglagen, wo mit anderen Geräten, auch dem Ladewagen, nicht mehr gearbeitet werden kann.

Konstruktion des Ladewagens

Nach Dohne [2] stellen z. Z. 44 Firmen Ladewagen in 138 Typen her. Die größten Stückzahlen entfallen dabei auf den einachsigen Spezialladewagen mit vorn angebautes Ladegerät. Zweiachsige Ladewagen mit hinten angebautes Ladegerät sowie auch Universalladewagen mit der Umbaumöglichkeit zum Stallmiststreuer werden nur noch in geringen Stückzahlen gebaut.

Auch bei den einzelnen Bauelementen des Ladewagens wird auf sehr unterschiedliche Systeme zurückgegriffen, die zum größten Teil entwicklungsgeschichtlich bedingt sind, da manche Firmen den Ladewagen aus ihrem übrigen Fertigungsprogramm, beispielsweise Fuderlader oder Pressen, entwickelt haben.

Aufnehmer

Diese Unterschiede beginnen bereits bei der Aufnahmevorrichtung, also der Pick-up. Sie ist heute fast durchweg mit Federstahlzinken ausgerüstet, kann aber entweder geschoben oder gezogen werden. Beides hat bestimmte Vor- und Nachteile. Für die gezogene Pick-up spricht die Tatsache, daß sie sich leicht mit nachlaufenden, mittig angeordneten Tasträdern kombinieren läßt. Bei der geschobenen Pick-up dagegen bildet sich zwischen Zinkentrommel und Förderorgan eine Mulde; kurzes, vom Förderorgan nicht erfaßtes Futter (u. U. aber auch Schmutz) fällt also nicht auf den Boden zurück, sondern bleibt hier liegen und wird beim nächsten Hub des Förderorgans mitgenommen. An der geschobenen Pick-up stören allerdings häufig die seitlichen Stützräder, weil sie meist in der Schlepperspur laufen und un-sauber geschwadetes Futter festhalten.

Förderorgan

Noch größere Unterschiede im Bauprinzip herrschen bei den Fördersystemen. Sehr stark verbreitet (65% des Angebots) ist die Förderschwinge, **Bild 1**. Sie kann einfach und robust gebaut werden; ihr Hauptnachteil ist die ungleichmäßige, stoßweise Förderung. Deshalb versucht man, allerdings nur mit

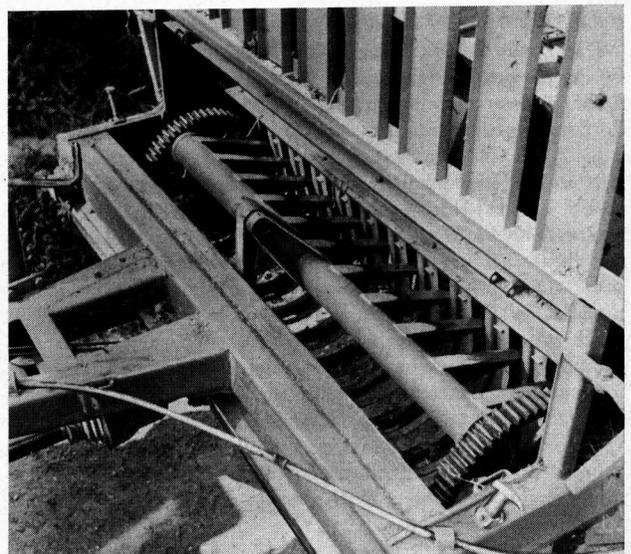


Bild 1. Einteilige Förderschwinge mit mittlerem Schwinghebel und Antrieb durch zwei seitliche Zahnräder.

¹⁾ Vorgetragen auf der VDI-Tagung Landtechnik in Stuttgart am 26. Oktober 1966.

Dr. agr. Heinz Schulz ist Leiter der Abteilung „Praktische Anwendung“ der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan und Geschäftsführer des Landtechnischen Vereins in Bayern e. V., Freising-Weihenstephan.

bescheidenem Erfolg, die Schwinde entweder in der Breite zu teilen und die Teilschwinde kurbelwellenartig zu versetzen, oder aber auch in Form der sogenannten Doppelschwinde zwei Schwinde hintereinander laufen zu lassen.

16% der Ladewagen werden mit Fördertrommel angeboten. Die Fördertrommel mit ungesteuerten Zinken ist eins der einfachsten und funktionssichersten Förderorgane. Die mögliche Förderhöhe ist jedoch nur gering, und sie neigt auch bei empfindlichen Futterarten und vollem Ausladen des Wagens zum Quetschen. Diese Nachteile hat die gesteuerte Fördertrommel nicht, die sich dafür aber auch entsprechend aufwendiger baut.

Mit Schubstange als Förderorgan werden 10% der Ladewagen angeboten. Manche Firmen haben sie vom Fuderlader her übernommen. Meist sechs gegeneinander versetzte Schubstangen bringen das Futter bis in etwa halbe Wagenhöhe. Dadurch ist es möglich, vor allem bei Grüngut relativ locker, bei Heu und Stroh aber auch stärker gepreßt zu laden. Diesen Effekt ermöglicht auch die mit 7% aller Ladewagen angebotene Rechenkette, **Bild 2**, da sie ebenfalls eine große Förderhöhe hat.

Letztlich ist noch die Förderschnecke zu erwähnen, die mit 2% nur einen geringen Marktanteil hat. Durch ihre einfache Bauweise, aber auch ihre geringe Förderhöhe, eignet sie sich hauptsächlich für kleine, billige Ladewagen.

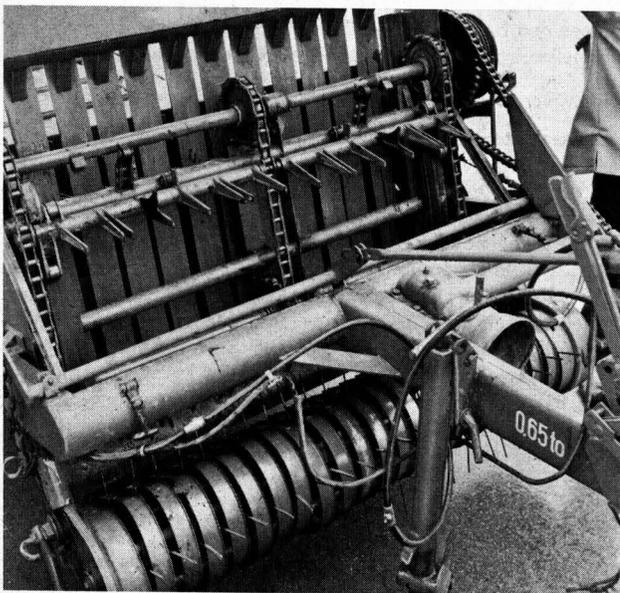


Bild 2. Rechenkette mit drei gesteuerten Rechen (im Bild nur ein Rechen sichtbar); wie die Schubstange ermöglicht die Rechenkette eine Förderung bis zur halben Wagenhöhe.

Leistungsbedarf

Der Zapfwellen-Leistungsbedarf liegt bei der mechanischen Förderung des Ladewagens im Vergleich zur pneumatischen Feldhäckslers verhältnismäßig niedrig. Für die eigentliche Förderung werden nur 2 bis 4 PS benötigt, hinzu kommen noch 2 bis 6 PS für das Pressen, vor allem bei Heu. Der gesamte mittlere Zapfwellenleistungsbedarf liegt daher zwischen 4 bis 10 PS. Leider jedoch kommen bei den meisten Fördersystemen noch erhebliche Antriebsspitzen hinzu, **Bild 3**, vor allem bei der einteiligen Schwinde. Diese Spitzendrehmomente können bis zum 2,5fachen höher liegen als die Mittelwerte und führen beim Einsatz der Ladewagen zu erheblichen Schwierigkeiten, z. B. durch ständiges Ansprechen der Überlastsicherung, durch Aufschaukeln von Nickschwingungen beim Schlepper, durch Getriebe- und Zahnradbrüche. Gleichmäßiger als die einteilige Schwinde arbeiten Schubstange und Rechenkette, bei denen die Spitzen dichter zusammen liegen, vor allem aber keine negativen Momente auftreten. Noch gleichmäßiger fördern die Fördertrommel mit versetzten Zinken sowie die Förderschnecke [3].

Schneidwerk

Die neu auf den Markt gekommenen Schneidvorrichtungen werfen eine Fülle konstruktiver Fragen auf. Ihre Vorteile bei der

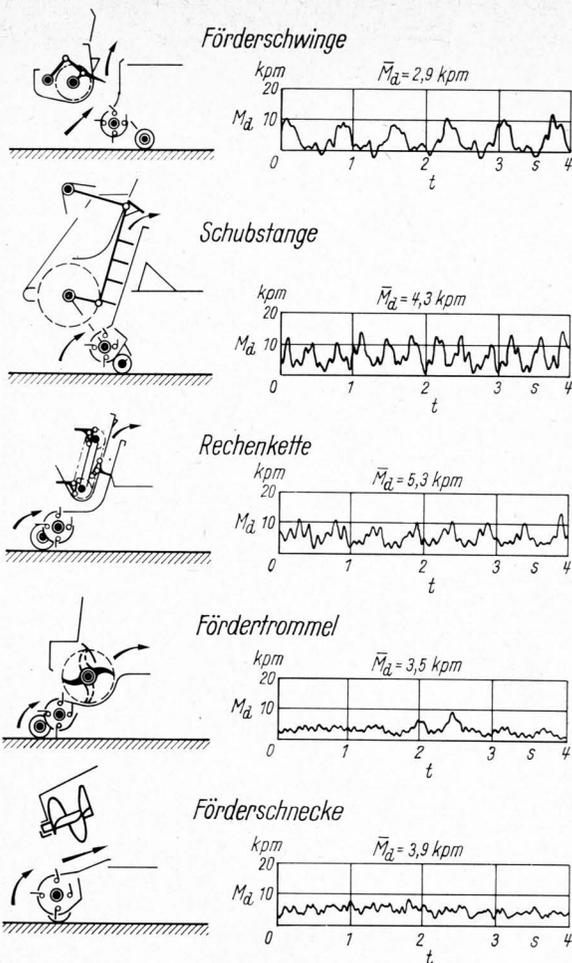


Bild 3. Charakteristischer Drehmomentverlauf an der Zapfwelle bei verschiedenen Fördersystemen. (Die Messungen wurden mit einer Förderung von 160 kg insgesamt durchgeführt; bei größeren Mengen würde der Effekt des Pressens hinzukommen).

Ladegut: Luzerne
 Trockenmasse: 15 bis 18 %
 Schwadgröße: 8 kg/m
 Fahrgeschwindigkeit: 5,0 km/h
 Antriebsdrehzahl: 580 U/min
 Durchsatz: 40,2 t/h
 Zuladung: 160 kg

Weiterförderung des Ladewagengutes sind jedoch so groß, daß sie bereits in 55% aller derzeitigen Ladewagen eingebaut werden. Grundsätzlich sollen die Schneidwerke im Ladewagen kein Exakthäcksler liefern, sondern nur durch streifenweises Auftrennen der Wagenladung, **Bild 4**, die Verteilung des sonst mehr oder weniger stark verfilzten Langgutes bei nachfolgenden Arbeitsvorgängen erleichtern. Aus diesem Grunde ist auch der konstruktive Aufwand in der Regel gering.



Bild 4. Die Schneidwerke im Ladewagen trennen das Futter streifenweise auf und lassen es beim Abladen locker auseinanderfallen. Im Bild ist die Wirkung eines Schneidwerkes mit fünf Messern zu erkennen.

Schneidwerke mit feststehenden Messern sind so im Förderkanal eingebaut, daß die Mitnehmer des Förderorgans das Futter mit möglichst ziehendem Schnitt daran vorbeiführen, **Bild 5**. Wichtig für einen niedrigen Kraftbedarf und exaktes Schneiden ist daher eine möglichst große Länge des Messers, die

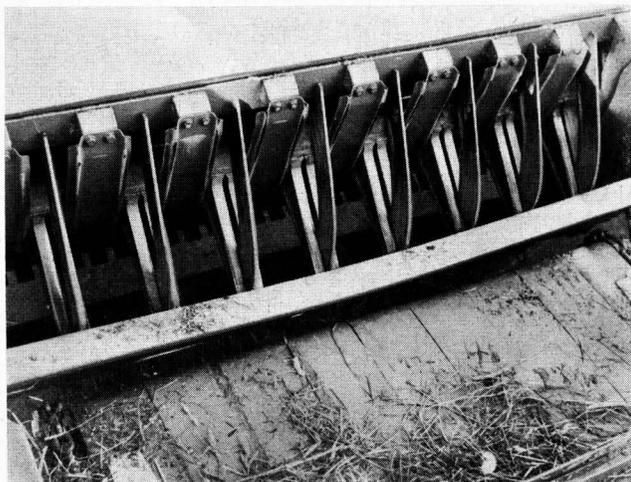


Bild 5. Schneidwerk mit feststehenden Messern. Die geschlitzten Mitnehmer des Förderorgans führen das Futter an den Messerschneiden vorbei. Die Messerform ist der Kinematik der Schwingbewegung so angepaßt, daß ein langer, ziehender Schnitt entsteht.

bei Fördersystemen mit großem Hub besonders leicht zu erreichen ist. Schneidvorrichtungen mit bewegten Messern liegen über dem Förderkanal, das Futter wird erst vorgepreßt und dann geschnitten. Die Messer arbeiten hierbei entweder als rotierende Scheiben, als Doppelmesser oder hin- und hergehend nach dem Sägegatterprinzip.

Bei einem Messerabstand von 20 bis 30 cm liegt der Leistungsbedarf für das Schneiden zwischen 2 und 5 PS, allerdings mit Spitzen bis zu 8,5 PS. Der kleinstmögliche Messerabstand liegt z. Z. bei 12 cm [4].

Es wird ein leichter und schneller Ein- und Ausbau der Schneidwerke gefordert, da nicht alle Futterarten geschnitten werden. Lösungen hierfür sind bei Schneidwerken mit feststehenden und auch bewegten Messern möglich, aber noch nicht immer anzutreffen.

Kratzboden

Der Kratzboden mit zwei Antriebsketten ist das am meisten verbreitete Element für das Ausladen des Wagens sowie für das spätere Entleeren. Nur ein Ladewagentyp verwendet ein Schiebeseil zur Verteilung der Wagenladung und einen Boden aus Stahlbändern, die bei der Schnellentleerung ausgeklinkt werden. Da beim Ladewagen vorwiegend Leicht- und Grüngüter transportiert werden, genügt ein Zweikettenzug des Kratzbodens; die Frage des Antriebs (vorn oder hinten) ist nicht so bedeutungsvoll wie beim Stallungstreuer. Wichtiger ist eine ausreichende Abstufung des Kratzbodenvorschubs, der den Bereich von 0,5 bis 4 m/min umspannen sollte, wobei die Mindestgeschwindigkeit für die Zuteilentleerung und die Höchstgeschwindigkeit für die Schnellentleerung benötigt wird. Da es erfahrungsgemäß nicht möglich ist, mit einer einmal eingestellten Vorschubgeschwindigkeit den Wagen gleichmäßig zu beladen bzw. durch Zuteilentleerung abzuladen, sollte je ein Schalthebel für das Regeln bzw. Einschalten des Kratzbodens sowohl vom Schleppersitz aus an der Wagendeichsel als auch von der Annahmestelle des Fördergerätes aus am Wagenheck gut erreichbar sein. Diese Forderung wird oft noch nicht erfüllt.

Anhängung

Die Seitenschwenkdeichsel ist nicht ganz ohne technische Probleme. Mit ihr soll erreicht werden, daß der Schlepper nicht mehr über das zu ladende Schwad gefahren werden muß und daß beim Grünfütterholen das vom Mähbalken seitlich abgelegte Futter gleichzeitig vom Ladewagen aufgenommen werden kann.

Es treten jedoch Schwierigkeiten beim Ein- und Ausschwenken der Deichsel auf, das meist durch ruckartiges Anziehen oder Zurückstoßen mit dem Schlepper durchgeführt wird; auch wird die Kippsicherheit durch die Schwerpunktverlagerung sehr stark vermindert.

Wagenaufbauten

Bei den Wagenaufbauten, zu deren An- und Abbau oft noch zwei Arbeitskräfte gebraucht werden, setzen sich immer mehr Lösungen durch, bei denen nur eine Arbeitskraft zurechtkommt. Auch beim Wechsel zwischen dem niedrigen Grünfütteraufbau und dem hohen Dürrgutaufbau gibt es Möglichkeiten der sekundenschnellen und einfachen Handhabung ohne Benutzung von Werkzeugen. Das gleiche gilt auch für das Öffnen und Schließen der Rückwand, der Stützradanbringung und ähnlicher Einzelteile, **Bild 6**. Die Bedienung des Ladewagens vom Schleppersitz aus wird durch die richtige Anordnung der Betätigungshebel an der Deichsel Spitze wesentlich erleichtert. Mit Rücksicht auf die Reitsitze mancher Schleppertypen sollten sie in der Länge verstellbar sein.



Bild 6. Beispiel für eine einfache werkzeuglose Verstellung der Tasträder der Pick-up über Schraubspindel und Handdrehgriff.

Einsatz des Ladewagens

Beim Einsatz des Ladewagens in den verschiedenen Futterarten treten seine charakteristischen Eigenschaften besonders gut hervor. Die Rüstzeiten sind durch die Vereinigung von Ladegerät und Transportfahrzeug sehr gering. Weiterhin ist das Ladewagenspann sehr kurz, wendig und rangierfähig und durch die zusätzliche Belastung der angetriebenen Schlepperhinterachse durch die Aufsattelung des Einachsradladewagens auch bei ungünstigen Bodenverhältnissen einsetzbar. Diese Vorteile hat man auch bei der Feldhäckslerlinie erkannt, wo man versucht, den Feldhäcksler in die Dreipunktaufhängung des Schleppers anzubringen oder in Form des sogenannten Häckselladewagens gleich in den Wagen einzubauen. Eine noch kompaktere Bauweise ermöglicht der selbstfahrende Ladewagen, **Bild 7**, jedoch müssen seine Vorteile (Wendigkeit, Geländegängigkeit) durch einen sehr hohen Preis erkauft werden. Der Vorteil der Einmannarbeit wiegt beim Ladewageneinsatz besonders schwer, wobei zudem durch die mechanische Förderung hohe Ladeleistungen erzielt werden. Allerdings bringt die Kompaktbauweise für manche Verhältnisse auch Nachteile. Bei großen mittleren Feldentfernungen über 3 km geht die Transportleistung stark zurück. Denn beim Ladewagen ist es nicht möglich, wie etwa beim Fuderlader, der Presse oder dem Feldhäcksler, zunächst zwei Wagen aufzuladen und sie durch Hintereinanderhängen zu transportieren.

Futterarten

Von den verschiedenen Futterarten ist Grünfütter besonders gut für den Ladewageneinsatz geeignet, weil er es schonend lang

und ohne die Gefahr des Erhitzens wie beim Feldhäcksler lädt. Durch die leichte Rangierfähigkeit kann der Ladewagen rückwärts in den Stall gefahren und das Futter direkt auf den Futtertisch abgeladen werden. Rübenblatt kann mit dem Ladewagen sinnvoll nur aus Längsschwaden aufgenommen werden. Für die Pick-up-Vorrichtung und das Förderorgan bringt Rübenblatt von allen Futterarten die schwersten Belastungen. Bei großen Querschwaden hingegen ist der Frontlader nach wie vor das geeignetste Ladegerät.



Bild 7. Selbstfahrender Ladewagen beim Einsatz an einem 50% steilen Hang.

Heu und loses Stroh hingegen sind die Erntegüter, die dem Ladewagen die geringsten Schwierigkeiten bereiten und bei denen auch alle Fördersysteme gleichermaßen gut funktionieren, **Bild 8.** Möglichst große Schwaden sind die Voraussetzung für hohe Ladeleistungen. Auch Anwelkgut wird von den verschiedenen Fördersystemen gut verarbeitet; hier liegt das Schwergewicht auf der Funktion der Schneidwerke. Zwar nicht mit allen, aber doch mit den meisten Fördersystemen funktioniert auch das Laden von Mährescherbunden recht gut. Der Landwirt legt auf die Ernte solcher Bunde vor allem dann Wert, wenn das Stroh nicht unmittelbar am Verbrauchsort gelagert werden kann, sondern über den Hof transportiert werden muß.

Etwas umstritten ist der Einsatz des Ladewagens im Silomais. Im Gegensatz zum Feldhäcksler kann nämlich der vom Ladewagen aufgeladene Mais nicht direkt siliert werden, sondern muß auf dem Hof einen Gebläsehäcksler passieren, selbst wenn der Ladewagen ein Schneidwerk besitzt. Die im Ladewagen erreichbaren Schnittlängen reichen nämlich für eine verlustarme Fütterung des Silomais nicht aus. Das Feldhäckslerverfahren ist bei Silomais daher wesentlich eleganter. Dennoch bietet der Ladewagen jenen Betrieben die Möglichkeit, die Maisernte zu mechanisieren, die ihn bisher von Hand ernten, weil kein Feld-



Bild 8. Ladewagen mit Dürrgutaufbau für das Laden von Heu aus großen Schwaden.

häcksler in Eigenbesitz oder Maschinengemeinschaft vorhanden ist. Der Mais wird bei Ladewageneinsatz zwei- bis dreireihig, mit einem einfachen Schwadableger am Mähbalken, gemäht und dann aufgeladen.

Folgeeinrichtungen des Ladewagens

Die Folgeeinrichtungen für den Ladewagen verlangen immer mehr Aufmerksamkeit, denn mit der Mechanisierung der Feldladearbeit allein ist es nicht getan: das Ladegut muß abgeladen, weitergefördert, konserviert und endlich verfüttert werden. Gerade aber der Ladewagen ermöglicht eine Reihe von verschiedenen Verfahren, die eine Anpassung an die gegebenen Betriebs- und Gebäudeverhältnisse ermöglichen. Sie müssen besonders in der Silowirtschaft, wo hohe Anforderungen an die Produktivität der einzelnen Arbeitskraft gestellt werden, gut durchdacht sein, wenn nicht der Ladewageneinsatz in die Sackgasse schwerer Handarbeit münden soll.

Greiferanlagen

Beim Hochsilo haben die Greiferanlagen, **Bild 9,** durch den Ladewagen wieder an Bedeutung gewonnen, weil sie eine funktionssichere und kraftsparende Weiterförderung von Ladewagengut ermöglichen. Einen hohen technischen Entwicklungsstand haben bereits die Drehkran- und Portalkrananlagen erreicht. Mit einem beweglichen elektrischen oder neuerdings auch hydraulischen Steuerpunkt kann die Bedienungsperson die Seilwinden von beliebiger Stelle steuern und daher auch unter guter Sicht Futter aufnehmen und ablegen. Schienengreiferanlagen, wie der handbetätigte Greiferaufzug oder die Elektro-Laufkatzenbahn, eignen sich neben der Silowirtschaft auch für Heu und Stroh.



Bild 9. Silobeschickung durch eine Schienengreiferanlage, hier mit einem neuentwickelten einseitigen Selbstgreifer.

Gerade der einfache Greiferaufzug, dessen Anschaffung in der Regel nicht mehr als 2000 DM kostet, ist für viele Betriebe eine gute Ergänzung zum Ladewagen, wenn die Gebäudeverhältnisse seinen Einbau zulassen. Alle Greiferanlagen eignen sich auch für die Silageentnahme, wobei allerdings bei dem handbetätigten Greiferaufzug die Bedienungsperson in den Silo steigen muß. Dafür kann dann gegebenenfalls das Futter mit der Greiferbahn sofort bis zum Verbrauchsort transportiert werden.

Fördergebläse und mechanische Förderanlagen

Gegenüber den Greifern hat das Gebläse den Vorteil einer wesentlich größeren Anpassungsfähigkeit an vorhandene Gebäude. Im Ladewagen vorgeschchnittenes Heu und Stroh läßt sich unproblematisch Gebläsen aller Art von Hand zuführen. Leistungsstark und auch gegenüber ungleichmäßiger Beschickung relativ unempfindlich sind bei diesen Gütern die einfachen Flügelrad- und Schleusengebläse, besonders bei Schlepperantrieb. Neu entwickelt wurde speziell auch im Hinblick auf die Verwendung für Ladewagengut das Sauggebläse mit schwenkbarem Teleskoprohr, **Bild 10.** Vorgeschchnittenes Ladewagengut wie Heu,

Stroh und Anwelkfutter wird leicht angesaugt. Die Förderleistung wird vor allem durch die Bedienungsperson, die das Rohr über das schnell entleerte Futter führt, begrenzt. Hier kann durch Gewichtsverringern des Ansaugrohres (Verwendung geeigneter Kunststoffe) noch eine wesentliche Arbeiterleichterung geschaffen werden. Auch die Hersteller von Höhenförderern und Förderbändern versuchen, diese Geräte durch Zuführbänder dem Ladewagen anzupassen.

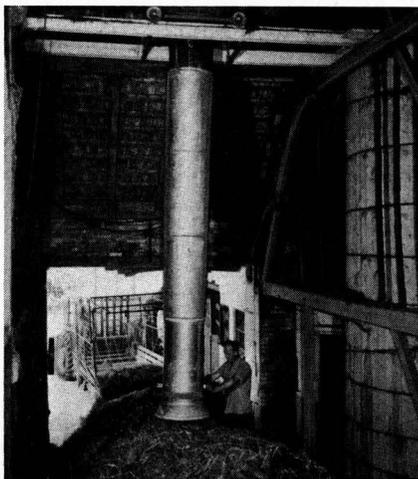


Bild 10. Teleskopsausgebläse für die Silobefüllung mit schnellentleertem Ladewagengut.

Standhäcksler, Abladeverteiler, Dosiereinrichtungen

Neuerdings erlangt der Standhäcksler als Folgegerät für den Ladewagen eine stärkere Verbreitung, weil die landwirtschaftliche Praxis zwar Mais und Silofutter, aber nicht immer Grünfutter, Heu, Stroh und Rübenblatt häckseln will. Beim Ladewageneinsatz in Verbindung mit dem Standhäcksler kann man, im Gegensatz zum Feldhäckslerverfahren, das Futter je nach Wunsch häckseln oder lang lassen. Die neue Anpassung des Gebläsehäckslers an den Ladewagen durch eine tiefe, breite, meist hochklappbare Zuführmulde sowie mit Einrichtungen zum Zurückhalten und Verteilen zu großer Portionen kommt diesem Wunsch entgegen, **Bild 11**. Bei Schlepperantrieb mit 40 bis 60 PS konnten an diesen leistungsfähigen Standhäckslern sehr hohe Durchsätze von 110 bis 170 dz/h bei Silofutter ermittelt werden. Weniger arbeitswirtschaftlich als vielmehr optisch störend ist dabei die Zuteilung des vorgeschmittenen Ladewagengutes mit dem Misthaken. Mechanisiert werden kann diese Arbeit mit dem inzwischen in der Praxis bewährten Abladeverteiler am Heck des Ladewagens. Sowohl bei Handzuteilung als auch bei Einsatz des Abladeverteilers wird jedoch der Ladewagen während der gesamten Abladezeit auf dem Hof festgehalten, wodurch vor allem bei leistungsschwachen Fördergeräten die Bergeleistung stark verringert wird.



Bild 11. Leistungsfähiger Standhäcksler mit Schlepperantrieb in Verbindung mit Zuteilenteilung direkt vom Ladewagen aus.

Dies hat mit zur Entwicklung mehr oder weniger vollautomatischer Zuführ- und Dosiereinrichtungen für Ladewagengut möglichst unter Ausnutzung der Schnellentleerung geführt. In dieser Versuchssaison hat es sich jedoch gezeigt, daß z. Z. noch jede Vollautomatisierung bei der Förderung von Ladewagengut entweder mit sehr hohem technischen Aufwand oder aber mit mangelnder Funktionssicherheit, meist sogar mit beidem gekoppelt ist. Daher ist die Tendenz zu begrüßen, die Dosiereinrichtungen für Ladewagengut vorläufig in mehreren Ausbaustufen mit unterschiedlichem Anteil an Handarbeit anzubieten und dadurch auch die Absatzchancen zu erhöhen.

Flach- und Tiefsilos

Demgegenüber bereitet die Ladewagenkette in Verbindung mit Flach- und Tiefsilos weitaus weniger technische Schwierigkeiten. Bisher offene Probleme bezüglich der Verteilung von Ladewagengut im Flachsilo bei Beschickung durch Überfahren, mit Frontlader, **Bild 12**, oder Heckgabel sind durch die neuen Schneidvorrichtungen im Ladewagen weitgehend gelöst worden.



Bild 12. Einstapeln von schnellentleertem Ladewagengut mit Frontlader und Abschiebegabel in Flachsilo.

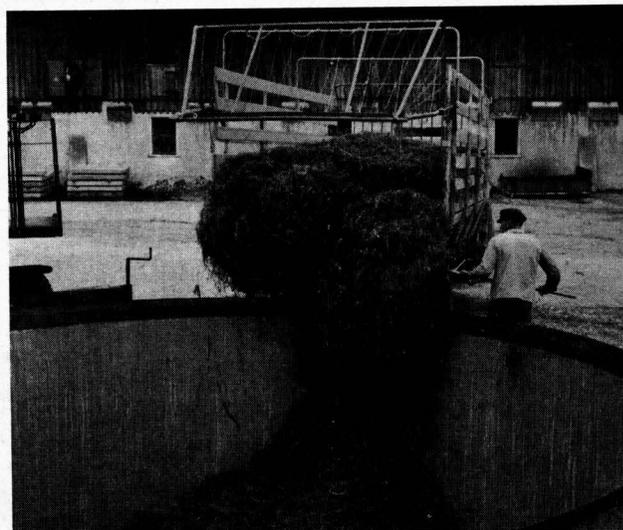


Bild 13. Bei der Schnellentleerung in Tiefsilos werden hohe Abladeleistungen erzielt.

Allerdings muß das Futter im Flachsilo durch Festwalzen mit dem Schlepper oder auch durch Luftabsaugen bei kleineren Kammersilos gut verdichtet werden.

Diese Sorgen bestehen beim Tiefsilo (8 bis 10 m tiefe, fast ganz in den Erdboden versenkte Hochsilos ohne Luken) nicht. Diese Behälterform ermöglicht nämlich einmal eine sehr schlagkräftige Beschickung durch Schnellentleerung, **Bild 13**, ähnlich wie beim Flachsilo, zum anderen aber verdichtet sich der Futterstock selbsttätig wie beim Hochbehälter. Wo daher der Bau von Tief-

silos aus geländemäßigen Gründen möglich ist und vor allem kein Grundwasser ansteht, ist diese Siloform eine günstige Ergänzung zum Ladewagen. Entnommen wird die Silage mit fahrbaren oder stationären Greifern.

Arbeitsketten des Ladewagens

Durch die Kombination des Ladewagens mit den verschiedensten Einlagerungsgeräten, Konservierungs- und Fütterungsverfahren sind verschiedene Arbeitsketten möglich. Einige charakteristische Ketten sollen am Beispiel der Silofutterbergung kurz geschildert und in ihrer unterschiedlichen Bergeleistung verglichen werden, **Bild 14**.

Auch bei den Flachsiloverfahren wird die Schnellentleerung ausgenutzt. Entweder stapeln Frontlader oder Heckgabel das Futter vom Vorratshaufen aus ein, oder der Ladewagen entleert durch Überfahren gleich selbst in den Behälter. Je nach den örtlichen Verhältnissen bieten sich zur Entnahme Selbstfütterung oder Frontlader an.

Wie bei der Flachsilobeschickung durch Überfahren kann auch der Tiefsilo direkt mit dem Ladewagen befüllt werden, jedoch erübrigt sich das zusätzliche Verdichten des Futters, woraus sich die hohe Bergeleistung bei dieser Siloform ergibt. Durch Schienengreifer oder fahrbaren Kran läßt sich die Kette bis zur Fütterung schließen.

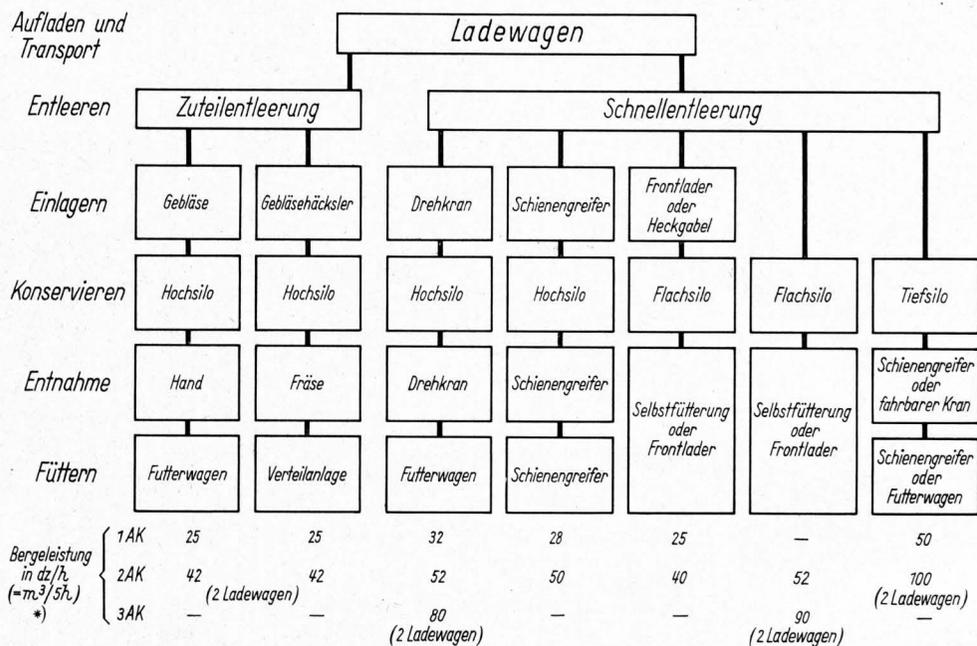


Bild 14. Arbeitsketten des Ladewagens in der Silofutterwirtschaft.

*) Die Zahlenwerte in dz/h bzw. m³ Siloraum/5 h Arbeitszeit entsprechen sich, wenn für die Fertigsilage ein Raumgewicht von 500 kg/m³ angenommen wird. Weitere Annahmen sind ein Ertrag von 120 dz/ha bei 33% Trockenmasse und 1 km Feldentfernung.

Grundsätzlich kann man zwischen den Verfahren mit Zuteilentleerung und Schnellentleerung unterscheiden. Bei der Zuteilentleerung direkt vom Ladewagen wird mit Abladeverteiler oder Handzuteiler das Ladewagengut über Gebläse oder Gebläsehäcksler in Hochsilos eingelagert. Bei Gebläseeinlagerung muß später die Silage von Hand entnommen und mit Futterwagen transportiert werden, da sich Fräsen jeder Art z. Z. für längeres Gut noch nicht eignen. Ob später einmal durch kürzere Schnittlängen im Ladewagen oder Anpassung der Fräsen an Ladewagengut ein direkter Anschluß an die Fräsenentnahme erreicht werden kann, ist noch ungewiß. Gegenwärtig ist lediglich bei Verwendung von Gebläsehäckslern der Weg einer vollmechanischen Entnahme von Ladewagengut offen.

Die Verfahren mit Schnellentleerung entsprechen am besten dem Prinzip des Ladewagens: Futter mit hoher Lade- und Transportleistung heranzuschaffen und schnell abzuwerfen. Auch die neuen Dosiereinrichtungen machen meist von dieser Möglichkeit Gebrauch. Grundsätzlich lassen sich zwar alle Arbeitsketten mit Schnellentleerung auch bei Einmannarbeit durchführen; meist nutzt jedoch die landwirtschaftliche Praxis die höhere Bergeleistung und den besseren Arbeitsablauf aus, die sich beim Einsatz einer zweiten Arbeitskraft ergeben.

Zwischen Drehkran und Schienengreifer, die beide in Hochsilos fördern und auch daraus entnehmen können, ergibt sich am Ende der Arbeitskette der Unterschied, daß zur Fütterung beim Drehkran ein Futterwagen eingeschaltet werden muß, während der Schienengreifer auch den Transport bis auf den Futtertisch übernehmen kann.

Zusammenfassung

Für die Mechanisierung der Futterernte mit dem Ladewagen steht eine Reihe brauchbarer Lösungen zur Verfügung, die eine Anpassung an die jeweiligen Betriebs- und Gebäudeverhältnisse erlauben. Dabei sind zwar meist nicht die allerhöchsten Mechanisierungsstufen erreichbar, dafür liegen aber die Funktionssicherheit wie auch der Kraft- und Kapitalbedarf in Bereichen, die gerade den bäuerlichen Ladewagenbesitzer ansprechen. Verbesserungen am Ladewagen selbst, an seinen Folgegeräten wie auch am gesamten Arbeitsverfahren sind zwar teilweise noch notwendig, aber durchaus möglich.

Schrifttum

- [1] Brenner, W. G.: Die derzeitige Stellung des Ladewagens im Vergleich zu anderen Halmgutberge-Verfahren in der Futterernte. Vortrag auf der Ladewagentagung in Weihenstephan am 20. September 1966.
- [2] Dohne, E.: Systematik und Verbreitung der verschiedenen Ladewagenbauarten sowie Vorschläge zur einheitlichen Benennung der Förderorgane. Vortrag auf der Ladewagentagung in Weihenstephan am 21. September 1966.
- [3] Schulz, H., K. H. Kromer und R. Herppich: Untersuchungen über Funktion, Leistung und Leistungsbedarf von Förderorganen und Schneidwerken im Ladewagen. Vorträge auf der Ladewagentagung in Weihenstephan am 21. September 1966.
- [4] Schulz, H., A. Grimm und K. H. Ullrich: Stand der Entwicklung beim Ladewagen. Landtechn. 21 (1966) H. 21, S. 722/28.