

# Einfluß der Anhängerbauten auf Verluste, Auslastung und Entladung in der Silomaisernnte

Dr. H. MAINZ, KDT  
Dipl.-Landw. M. WINZLER, DAG\*

Mit einer Anbaufläche von etwa 250 000 ha bei einem mittleren Ertrag von 300 dt/ha stellt der Silomais einen wichtigen Faktor der Futtererzeugung dar. Etwa 24 % der durch den Feldfutterbau erzeugten Stärkeeinheiten wurden im Durchschnitt der Jahre 1961 bis 1963 durch den Anbau von Silo- und Grünmais erzeugt.

Der enghbegrenzte agrotechnische Termin der Ernte und das Zusammenfallen der Silomaisernnte mit der Kartoffelernte, der Herbstbestellung und dem Beginn der Zuckerrüben-ernte machen eine hohe Schlagkraft und die Anwendung von weniger aufwendigen Ernteverfahren notwendig.

## Die Vorzüge des neuen Feldhäckslers E 066

Mit dem Feldhäcksler E 066 wurde der Landwirtschaft für die Silomaisernnte eine Maschine zur Verfügung gestellt, die gegenüber dem E 065 eine um 40 % höhere Durchsatzleistung (25 bis 30 t/h in T<sub>1</sub>) erreicht und durch die höhere Betriebssicherheit eine wesentlich bessere Ausnutzung der Durchführungszeit ermöglicht.

Außerdem werden mit dem Feldhäcksler E 066 im Vergleich zum E 065 kürzere Häcksellängen erzielt (Tafel 1).

Tafel 1. Mittelwerte der erreichten Häcksellängen bei den Feldhäcks-  
lern E 065 und E 066 in mm

Maschine und Einstellung	Blatteile	Stengelteile	Kolbenteile
E 066, 20 mm theoretische Häcksellänge	56,4	30,3	21,0
E 066, 40 mm theoretische Häcksellänge	90,6	41,8	37,8
E 065, 40 mm theoretische Häcksellänge	94,2	60,5	44,2

Kürzere Häcksellängen lagern dichter und üben auf Transportmittelauslastung und Silagequalität einen günstigen Einfluß aus. In den agrotechnischen Forderungen an den Feldhäcksler im Mechanisierungssystem „Futterbau“ werden daher Häcksellängen nicht über 100 mm, darunter 75 % der Teilchen in einer Länge unter 30 mm gefordert. Dieser Forderung kommt der E 066 bei der Einstellung auf 20 mm theoretische Häcksellänge am nächsten. Durch die kürzere Häckselung wird beim E 066 eine höhere Dichte des Häcksels und damit eine bessere Auslastung der Anhängerbauten erreicht. Die dem Mähhäckseln nachfolgenden Arbeitsgänge

(Schluß von Seite 561)

- Gräben ziehen zur Misteinbringung und anschließendes Zudecken
- Flaches Anhäufeln im Spätherbst zur Überwinterung

Beim Bleichspargel:

- Pflanzgräben ziehen
- Dämme für die Ernte anhäufeln und glätten
- Dämme abpflügen
- Grubbern
- Flaches Anhäufeln zur Unkrautbekämpfung

Der Einsatz des Gerätes ermöglicht eine handarbeitsfreie Pflege der Spargelaulagen. Die angegebenen Leistungszahlen beziehen sich auf 12 ha Schlaggröße und eine Schlagentfernung von 2 km.

## Literatur

- [1] PETER, O.: Neucervorschlag vom 5. August 1963, Nr. 63/45 f-6 d-91  
[2] SIKORSKI, M.: Persönliche Mitteilungen aus der LPG Langen-  
grassau A 6161

Transport, Entladen und Silieren sind im Gegensatz zur eigentlichen Ernte hinsichtlich Technik und Arbeitsverfahren noch nicht zufriedenstellend gelöst.

## Die anhängerbefindenden Verluste

erhöhen sich jedoch infolge der kürzeren Häcksellängen beim E 066 bei ungeeigneten weitmaschigen bzw. weitschlitzigen Anhängerbautenverkleidungen erheblich. Verlustmessungen mit einem Aufbau von 0,8 m Gesamthöhe aus Derbstangen bei der Ernte mit den Feldhäckslern E 065 und E 066 bei 40 mm theoretischer Häcksellänge sowie mit einem 2 m hohem Aufbau einmal mit Maschendrahtverkleidung (40 mm Maschenbreite) und einmal mit Segeltuchverkleidung bei der Ernte mit dem E 066 im gleichen Bestand zeigten erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten (Bild 1). Die Verluste liegen zu Beginn der Füllung des Anhängers mit Derbstangenaufbauten sehr niedrig (Füllung vornehmlich bis zur Höhe der Anhängerkappen). Gegen Ende der Beladung (etwa ab 1250 kg bzw. 1400 kg Lademasse, entspricht einer mittleren Ladehöhe von 0,55 bis 0,60 m) ist durch das zunehmende Durch- und Überblasen der Rückwand ein stärkerer Anstieg zu verzeichnen. Die relative Höhe der Verluste bei 0,80 m hohem Derbstangenaufbau liegt beim E 065 bei 1,5 %, beim E 066 bei 3,5 %, bei einer Lademasse je Anhänger von 1500 kg. Diese Werte wurden unter günstigen Einsatzbedingungen (Windgeschwindigkeit 0,5 bis 1,5 m/s) und 4 cm theoretischer Häcksellängeneinstellung gewonnen. Bei ungünstigeren Verhältnissen, wie starker Wind, geringer Trockensubstanzgehalt, größere Füllhöhe, unsachgemäße Bedienung des Auswurfbogens und theoretische Häcksellängen von 20 mm können die Verluste Werte zwischen 10 bis 15 % erreichen. Messungen zeigen, daß die anhängerbefindenden Verluste bei der Silomaisernnte mit E 065 und E 066 bei angelegtem Anhänger progressiv ansteigen, wenn die mittlere Ladehöhe auf etwa 15 bis 20 cm unter der Aufbauhöhe angewachsen ist.

Unter gleichen Bedingungen lagen die Verluste bei einem 2 m hohem, mit Segeltuch verkleidetem Aufbau bei 0,3 %. Der durch das zunehmende Überblasen der leichteren Häckselteile bedingte Anstieg der Verluste ist bei letzterem Auf-

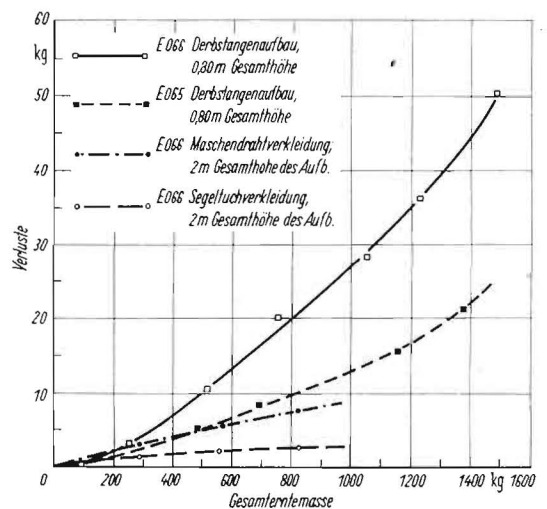


Bild 1. Anhängerbefindende Verluste bei 2 Feldhäckslern, verschiedenen Aufbauformen und -verkleidungen in Abhängigkeit von der Gesamterntemasse bei zunehmender Anhängerfüllung

\* Institut für Mechanisierung der Hochschule für Landwirtschaft in Bernburg (Direktor: Dr. H. MAINZ)

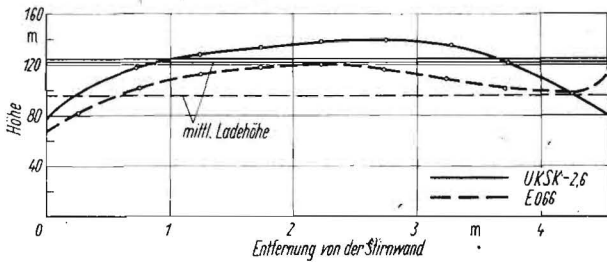


Bild 2. Verteilung des Häckselgutes und mittlere Ladehöhe beim Beladen mit E 066 (Anhängerverfahren) und UKSK-2,6 (Parallelverfahren). Gesamthöhe der Aufbauten 1,25 m. Für E 066 Mittel aus 9 Messungen, UKSK-2,6 Mittel aus 8 Messungen

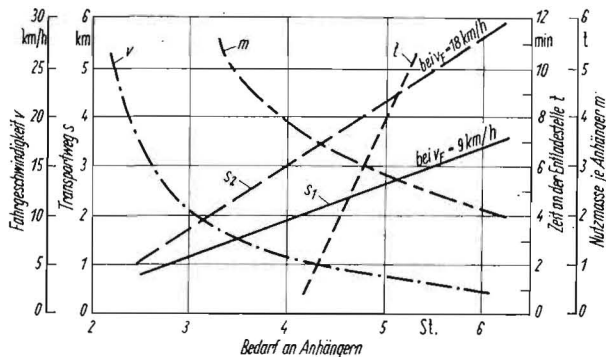


Bild 3. Einfluß von Anhängerwechselzeit, Entladezeit, Transportweg, Fahrgeschwindigkeit und Nutzlast auf den Anhängerbedarf bei der Silomaisenernte mit einem Feldhäcksler

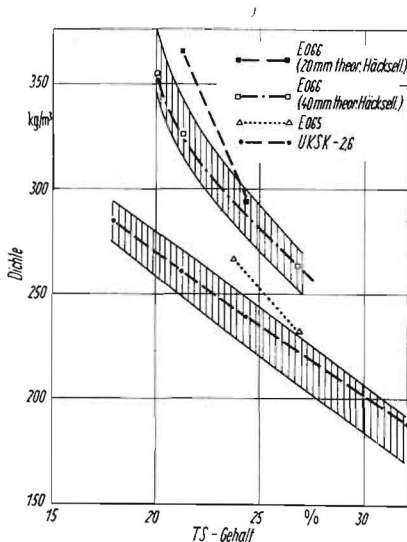


Bild 4. Dichte von Maishäcksel in Abhängigkeit vom TS-Gehalt bei Ernte mit verschiedenen Feldhäckslern

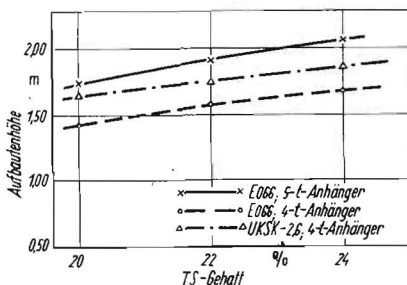


Bild 5. Erforderliche Aufbautenhöhe in Abhängigkeit vom TS-Gehalt beim E 066 (Anhängerverfahren) und UKSK-2,6 (Parallelverfahren) Anhängergrundfläche 9 m<sup>2</sup>. Dichte des Maishäcksels nach Bild 4. Für UKSK-2,6 Aufbautenhöhe = mittlere Höhe der Ladung; für E 065 und E 066 Aufbautenhöhe = mittlere Höhe der Ladung + 15 cm

Tafel 2. Häufigkeit der Aufbautenhöhe für Maishäckseltransport (20 Betriebe der Bezirke Halle, Magdeburg, Potsdam und Leipzig)

Aufbautenhöhe [m]	0,90...1,10	1,10...1,35	1,35...1,55	1,55...1,80	Gesamt
Rauminhalt [m <sup>3</sup> ]	8...10	10...12	12...14	14...16	
Anzahl der Anhänger relativ	30 27,0	24 21,7	26 23,4	31 27,9	111 100

bau erst bei 4,5 t Nutzlast zu erwarten. Eine Überdachung des hinteren Drittels mit luftdurchlässiger Bespannung könnte eine weitere Minderung der Verluste bei besserer Anhängerauslastung gewährleisten.

Durch die seitliche Beladung mit dem sowjetischen Häcksler UKSK-2,6 konnte im Vergleich zum Feldhäcksler E 065 und E 066 das Aufbautenvolumen der Anhänger besser ausgelastet werden, ohne daß sich die Verluste dadurch erhöhten (Bild 2).

### Einfluß der Aufbauten auf die Auslastung der Anhänger

Um Verlustzeiten durch fehlende Anhänger zu vermeiden, ist eine genügend große Anzahl Anhänger und Transporttraktoren bereitzustellen. Die erforderliche Anzahl der Anhänger wird von mehreren Faktoren (Nutzmasse je Anhänger, Beladezeit, Transportzeit und Entladezeit) beeinflusst, die sich in unterschiedlichem Maße auswirken.

Den Einfluß dieser Faktoren bei einer Durchsatzleistung des Feldhäckslers von 25 t/h in T<sub>1</sub> veranschaulicht Bild 3. Während die Veränderung der „Zeit an der Entladestelle“ (t) nur von geringem Einfluß ist, verringert sich die erforderliche Anzahl Anhänger mit zunehmender Nutzmasse m oder Transportgeschwindigkeit v beträchtlich. Kurve S<sub>1</sub> und S<sub>2</sub> zeigen, daß auch die zunehmende Wegelänge eine beträchtliche Erhöhung des Transportraumbedarfs hervorruft. Der Einfluß der Wegelänge ist geringer, wenn höhere Transportgeschwindigkeiten möglich sind.

Der größte Teil der in der Landwirtschaft verwendeten Anhänger aufbauten mit einem Fassungsvermögen von max. 14 m<sup>3</sup> und auch die industriell gefertigten Aufbauten von Schwerhäcksler sind im Hinblick auf die Anhänger auslastung nicht ausreichend, was ebenfalls vorwiegend auf zu geringe Aufbautenhöhen zurückzuführen ist.

Je nach Trockensubstanzgehalt und Häcksellänge, die vom Feldhäckslertyp, seinem technischen Zustand und seiner Einstellung abhängt, wurden die in Bild 4 dargestellten Dichten von Maishäcksel auf dem Transportfahrzeug ermittelt.

Aus den Werten dieser Dichtemessung ergeben sich die erforderlichen Aufbautenhöhen (Bild 5). Berücksichtigt man die Beobachtungen über die Anhänger auslastung bei verschiedenen Förderprinzipien sowie die Ergebnisse der Dichtemessungen beim E 066 im Hinblick auf die Senkung der anhängerbewingten Verluste und den Einsatz dieser Aufbauten auch bei Winterzwischenfrüchten sowie für Frisch- und Welkgras, dann muß man Aufbauten mit einem Volumen von 18 bis 20 m<sup>3</sup> fordern.

Eine Untersuchung in 20 Betrieben zeigte, daß für den Maishäckseltransport Aufbauten mit wesentlich geringeren Volumina eingesetzt wurden (Tafel 2).

### Größere Aufbautenhöhen erfordern fortschrittliche Entladeverfahren

Die zu geringen Aufbautenhöhen liegen zu einem großen Teil in den angewendeten Entladeverfahren begründet. Müssen die Seitenwände bei der Entladung abgeklappt werden,

wie es bei den teilmechanisierten Entladeverfahren notwendig ist, bei denen die Abzugsvorrichtung erst an der Entladestelle eingelegt wird, so ist die Gesamthöhe der Aufbauten auf max. 1,25 m begrenzt. Mit zunehmender Höhe werden die Aufbauten unhandlicher. Im Interesse der besseren Anhängerauslastung sind daher Entladeverfahren vorzuziehen, bei denen man die Aufbauten nicht von Hand bewegen muß. Dies ist bei motorhydraulischem oder mechanischem seitlichen Abkippen der Fall, sofern die Aufbauten auf dem Anhängerboden aufgeschraubt und die Seitenwände oben pendelnd aufgehängt sind.

Beim Abkippen von Grünhäcksel auf dem Futterstock, vor allem bei hydraulischen Kippern, kann die Gefahr des Umschlagens der Anhänger gegeben sein, besonders wenn sie nach der Entladeseite vertieft stehen oder länger geläckseltes Erntegut nicht kontinuierlich abfließt. Solange Kipper und Selbstentladeanhänger nicht ausreichen, interessieren geeignete Entladeverfahren für Pritschenanhänger besonders.

Es sollten Nutzmassen von 3,5 bis 4 t je Anhänger angestrebt werden. Bei höherer Nutzmasse, auch bedingt durch geringen Trockensubstanzgehalt, können die erforderlichen Zugkräfte für das Abziehen bereits so hoch werden, daß sie von einem Kettenaktor auf dem Silo nicht mehr aufgebracht werden können und Störungen beim Entladen auftreten.

Beim Transport von Silomaishäcksel genügen Aufbautenhöhen von 1,5 bis 1,7 m Höhe, um 4 t Nutzmasse zu erreichen. Da jedoch vielfach auch andere Futterpflanzen siliert werden (Futterroggen, Gras, Welkgras), sollte man im Interesse der Verlustsenkung und der besseren Auslastung 2 m hohe Aufbauten schaffen. Mit den von der LPG Neu-Holland vorgeschlagenen Aufbauten einschließlich Entladeprinzip, die inzwischen weiter verbessert wurden, konnten in entsprechenden Untersuchungen im Vergleich zu anderen teilmechanisierten Entladeprinzipien die höchsten Entladeleistungen bei geringstem Arbeitszeitaufwand erzielt werden (Bild 6). Die Anhänger für dieses Entladeprinzip sind mit glatten, entsprechend hohen Seitenwänden versehen, die eine Spannvorrichtung oben zusammenhält. Diese wird beim Entladevorgang gelöst, so daß die Aufbautenwände etwa 10° Neigung aufweisen. Die hintere Wand ist aus einer pendelnd aufgehängten Klappe gefertigt, die an der hinteren normalen Anhängerbordwand Anschlag findet. Jeder Anhänger erhält eine Abzugsvorrichtung, bestehend aus einem 0,7 m hohen und 1,75 m breitem Rahmen mit 2 m langen bis zum Anhängende reichenden Ketten. Diese Kettenenden werden zum Entladen beim Öffnen der hinteren Anhängerklappe mit den 1 m langen Kettenenden am ziehenden Traktor verbunden (Bild 7).

Für die störungsfreie Arbeit dieses Entladeverfahrens ist die Parallelführung der Ketten von besonderer Bedeutung.

Bei der Ausrüstung von Pritschenanhängern mit Schwerhäckselaufbauten sollte dieses Entladesystem als derzeit günstigste Verfahren des teilmechanisierten Entladens allgemeine Anwendung finden.

### Zusammenfassung

Aus den dargelegten Beziehungen zwischen Häcksellänge, Aufbauten und anhängerbunden Verlusten sowie Anhängerauslastung sei nochmals auf folgende Probleme hingewiesen:

1. Der Feldhäcksler E 066 erreicht durch seine kurze Häcksellänge eine höhere Dichte und gibt damit die Voraussetzung für eine bessere Anhängerauslastung und gute Silagequalität bei geringerer Verdichtungsarbeit.
2. Im Interesse einer besseren Anhängerauslastung und um anhängerbundene Verluste zu vermeiden, sollten Aufbauten von 1,80 bis 2 m Höhe verwendet werden.
3. Derbstangenaufbauten und weitmaschige Aufbautenverkleidungen sollten durch engmaschige Verkleidungen

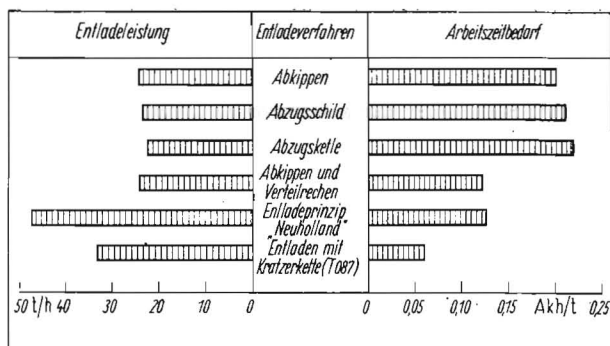
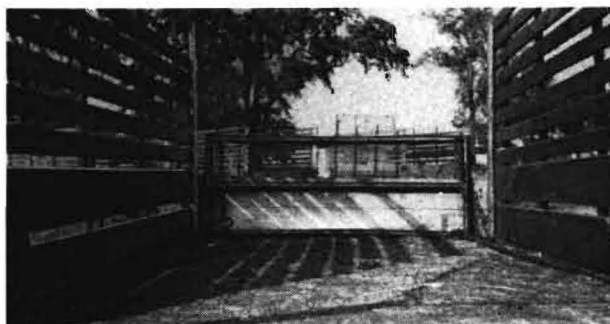


Bild 6. Entladeleistung und Arbeitszeitbedarf verschiedener Entladeverfahren bei der Maissilierung

Bild 7. Anhängeraufbau und Abzugsvorrichtung für das Entladeverfahren „Neu-Holland“



(Maschenweite < 20 mm) oder geschlossene Aufbauten ersetzt werden.

4. Von der Fahrzeugindustrie sind die Anhänger künftig mit geeigneten Aufbauten zu versehen, für die bereits vorhandenen Anhänger sind geeignete Aufbauten herzustellen.
5. Von den untersuchten Entladeverfahren weist das von der LPG Neu-Holland vorgeschlagene die höchste Entladeleistung auf. Im Arbeitszeitbedarf wird es nur von den vollmechanisierten Entladeverfahren unterboten.

### Literatur

EBERT, D.: Der Einfluß der Mechanisierung auf die Maiserträge und daraus resultierende Forderungen an die Landwirtschaft. Sitzgs.-Bericht D.M.L. 12, Nr. 9/1963, S. 20  
 LÜDDECKE, F.: Welche Faktoren beeinflussen die Qualität und den Nährstoffgehalt der Maissilagen? Die Deutsche Landwirtschaft (1958) S. 428  
 MAINZ, H./M. WINZLER: Mechanisierung des Maisanbaues, einschließlich Silierung. Forschungsabschlußbericht Nr. 269046 - 4 - 02/1  
 WINZLER, M.: Unterlagen der Dissertation (Vorveröffentlichung)  
 EBERHARDT, M./E. ZIMMERMANN: Zweckmäßige Arbeitstechnik beim Abladen von Grünfütterhäcksel im Durchfahrtsilo  
 NISCHWITZ, J.: Anhängeraufbauten für die Gras- und Feldfütterlieferung. Wissensch. Techn. Fortschr. f. d. Landw. (1964) H. 5, S. 210  
 PAULITZ, R.: Zweckmäßige Entladung von Grüngut in Fahrsilos. Die Dtsch. Landw. (1962) S. 395  
 TEGGE, H.-J.: Transport- und Entladeverfahren bei der Silierung. Dtsch. Agrart. (1965) H. 5, S. 215 A 6289

### Bezugshinweis für Instandsetzungs-Preislisten und -Preisblätter

Neu bestätigt wurden folgende Preislisten und Preisblätter; sie können vom WZ Landtechnik, 2602 Krakow am See, bezogen werden:  
 Preisliste 016: Teilfestpreise für Instandsetzungen an „Belarus“ MTS-5M und MTS-5L sowie Utos-45E  
 Preisliste 041: Teilfestpreise für Instandsetzungen am Mähdröschler E 171 bis 177 und S-4  
 Festpreis: Grandüberholung Mähdröschler E 171 bis 177, S-4  
 Festpreis: Hauptinstandsetzung Mähdröschler E 171 bis 177, S-4, Mähhäcksler E 065 bis E 065/2, Mähbinder E 152, E 154, RuSP T 242 bis T 242/1, Sammelroder E 372, E 675, E 675 1 Niederdr.-SP T 242/2 bis Z 242/4  
 Festpreise für Mähdröschler-Austauschbaugruppen  
 Einheitliche Transportsätze für Landmaschinen und Geräte. A 6335