

- Einfachlösung, mechanischer Umschlag ohne Mischer
 - mechanisiertes Futterhaus mit Mischer F926
 - Futterhaus mit dem neu entwickelten Mischer L421, gestelzt
 - einfach mechanisiertes Futterhaus mit einem neu zu entwickelnden kleinen Mischer mit rd. 750 kg Futter je Charge.
- Die Varianten ohne Mischer zeigen eindeutig die niedrigsten Werte für Investitionen und Verfahrensteilkosten. Die Mechanisierung des Futterhauses und der Einsatz der

Mischer F926 bzw. L421 bewirken einen sprunghaften Anstieg des Investitions- und Energiebedarfs. Dementsprechend betragen die Verfahrensteilkosten rd. 200% gegenüber der Handarbeit. Dabei sprechen die Werte in der Tendenz für den Einsatz des neuen Mixers L421, wobei der wesentliche Effekt durch die gestelzte Aufstellung und den Wegfall der Austragschnecke T200 entsteht. Durch den Einsatz eines kleinen, neu zu entwickelnden Mixers könnten fast alle spezifischen Werte je Mastplatz um 10 bis 15% gesenkt werden. Der zu erwartende

Anstieg im Arbeitszeitbedarf wäre unbedeutend, jedoch führt eine derartige Lösung gegenüber der reinen Handarbeit zur Zeiteinsparung und zur dringend notwendigen Minderung der schweren körperlichen Arbeit. Die abgehandelten Schwerpunktprobleme tragen den Arbeitsbedingungen durchgängig Rechnung und zeigen, daß durch Mechanisierung, Automatisierung und Produktionskontrolle die Produktionsstabilität bei verbesserter Effektivität weiter gesichert wird.

A 4535

Entnehmen von Silage aus Horizontalsilos mit einem Anbaufräslader für Traktoren

Dr.- Ing. D. Ehlert/Dr. agr. H. Freitag/Dipl.-Ing. M. Meissner/Dr. agr. G. Wünsche
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Gegenwärtig werden in der DDR jährlich rd. 5,9 Mill. t Gärfutter (Trockensubstanz) bereit, von denen der Hauptanteil (95%) in Horizontalsilos produziert wird. Im Ergebnis des Silobauprogramms wurden in den letzten Jahren rd. 17 Mill. m³ neuer Siloraum in Form von Horizontalsilos mit Seitenwandhöhen von 3,6 bis 5,1 m und Nutzvolumen zwischen 5000 m³ und 10 000 m³ geschaffen. Die Vorteile dieser hohen Horizontalsilos für die Produktion von Qualitätssilagen mit niedrigen Verlusten werden nur bei richtiger Bewirtschaftung wirksam. Ein wesentlicher Verlustfaktor entsteht bei der Entnahme der Silage aus den Silos. Zur Zeit werden für die Silageentnahme aus Horizontalsilos Mobilkrane eingesetzt.

Charakteristisch für den Kraneinsatz ist eine aufgelockerte und unebene Anschnittfläche am verbleibenden Futterstock, die die Ursache für hohe Trockensubstanzverluste und Qualitätsminderungen ist, wenn eine Mindestentnahmeschichtdicke unterschritten wird. Da die vorhandenen Horizontalsilos Futterstockanschnittflächen bis zu 120 m² haben, können die Verluste bei der Entnahme geringer Mengen leicht verderblicher Silagen sehr groß werden. Bei glatten Anschnittflächen können diese Verluste minimiert werden. International spiegelt sich diese Erkenntnis im Angebot von speziellen Mechanisierungsmitteln für die Silageentnahme wider, die entwickelt wurden, um die Verluste an den Anschnittflächen auf ein Minimum zu reduzieren. Im NSW werden zu diesem Zweck Blockschneidegeräte, Silozangen, Fräslader und Fräswagen angeboten. Da in den sozialistischen Ländern die Leistungsanforderungen an diese Geräte höher sind sowie eine Paßfähigkeit in der Fütterungstechnologie gewährleistet sein muß, wurden in der UdSSR, ČSSR, UVR und VRP vorrangig Fräslader entwickelt.

Allgemein kann eingeschätzt werden, daß Fräslader gegenüber dem Mobilkran folgende Vorteile haben:

- verbesserte Ausnutzung der Traktoren durch weiteres Anbaugerät

- Reduzierung der Verluste an den Anschnittflächen
- Homogenisierung des Futters
- Erreichen großer Entnahmehöhen
- Verbesserung der Arbeitsweise von Futtermittelverteilern und Dosierern.

Demgegenüber bestehen folgende Nachteile:

- geringere Universalität
- schlechtere Ausnutzung der Transportmittel bei Silagen mit einem Trockensubstanzgehalt über 30% (aufgelockertes Futter)
- geringere Massenströme.

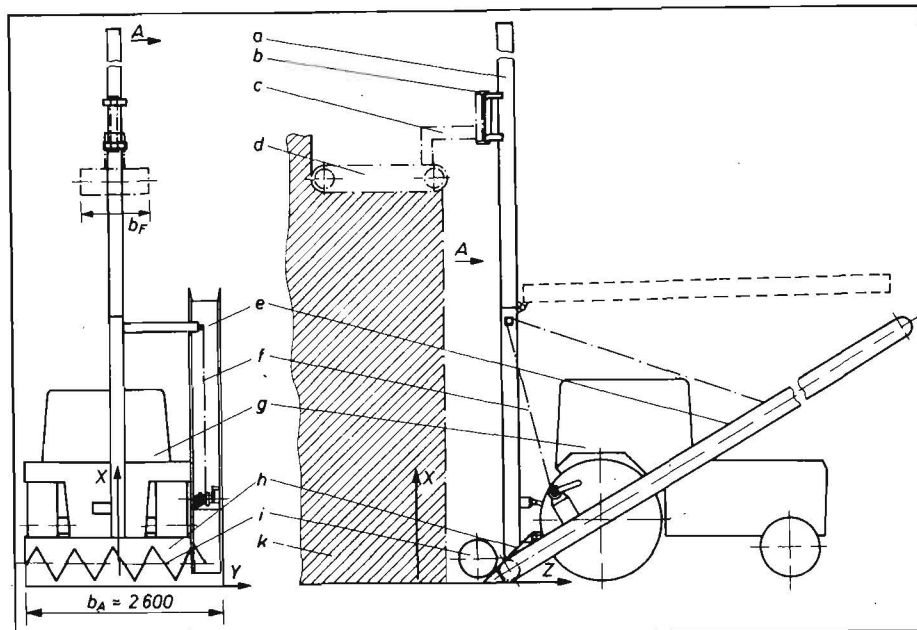
Auch in der DDR wird unter Berücksichtigung der o. g. Vor- und Nachteile an der Entwicklung von Fräsladern gearbeitet.

2. Technische Lösung

Im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft (FZM) Schlieben/Bornim wurde ein Anbaufräslader für Traktoren der 14-kN-Klasse entwickelt (Bild 1). Das aus den Hauptbaugruppen Hubmast, Hubschlitten, Führungsarm, Fräsorgan, Gurtbandförderer, Aufnahmetrog und Aufnahmeschnecke bestehende Gerät ist heckseitig am Traktor befestigt und kann mit Hilfe eines Arbeitszylinders von Transport- in Arbeitsstellung und umgekehrt überführt werden. Der Antrieb des Geräts erfolgt durch die Zapfwelle des Traktors.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Leistungsfähigkeit eines Fräsladers ist das Fräsorgan. Im Rahmen einer systematischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurden

Bild 1. Schematische Darstellung des Anbaufräsladers; a Hubmast, b Hubschlitten, c Führungsarm, d Fräsorgan, e Gurtbandförderer, f Stellseil, g Grundmaschine, h Aufnahmetrog, i Aufnahmeschnecke, k Futterstock



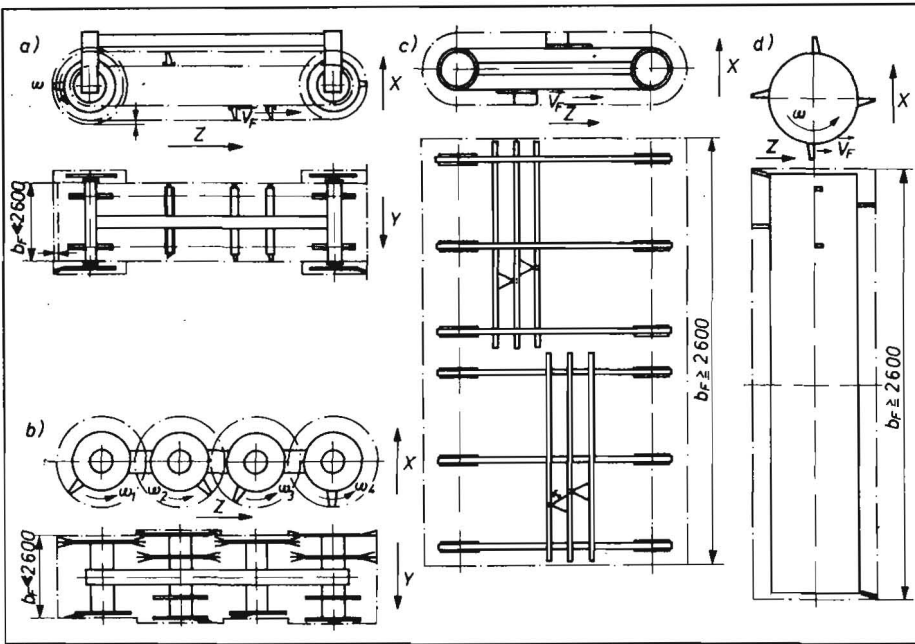


Bild 2. Schematische Darstellung der Fräsorganvarianten;
a) Kettenfräsorgan; b) Rotorfräsorgan; c) Bandkettenfräsorgan; d) Trommelfräsorgan

vier Fräsorganvarianten konstruiert, gefertigt und erprobt (Bild 2).

Das *Kettenfräsorgan* (Bild 3) besteht aus zwei umlaufenden langgliedrigen Rollenkettensträngen mit Befestigungsgliedern, auf denen die Fräselemente in Form von Kammlisten angebracht sind. Um den Trenneffekt an den Außenkanten des Fräsorgans zu verstärken sowie die Kettenstränge zu entlasten, sind auf den Wellenden Rotoren mit scharfkantigen Messern angebracht.

Da das Kettenfräsorgan nur eine Breite von 500 mm hat, wird es mit Hilfe eines speziellen Führungsmechanismus nach einem vorgegebenen Bewegungsablauf in horizontaler Richtung bewegt, so daß eine Arbeitsbreite von 2600 mm entsteht. Der Bewegungsablauf wird durch eine dafür entwickelte elektronische Steuereinrichtung gesteuert.

Das *Rotorfräsorgan* (Bild 4) besteht aus einem zentralen Getriebegehäuse, in dem ein Kegelradgetriebe zum Antrieb des 1. Rotorpaares sowie drei Kettenantriebe für das 2. bis 4. Rotorpaar untergebracht sind. Während des Betriebs arbeiten die Fräsrotoren mit unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten ($\omega_1 > \omega_4 > \omega_3 > \omega_2$), um Aufschwingererscheinungen entgegenzuwirken.

Die Gestaltung der Arbeitselemente ist der zu erfüllenden Funktion angepaßt. So weisen Arbeitselemente, die eine ausgesprochene

Trennfunktion haben, scharfe Kanten und Arbeitselemente mit vorrangiger Förderfunktion stumpfkantige Formen auf. Da das Rotorfräsorgan ebenfalls nur eine Breite von 520 mm hat, wird es wie das Kettenfräsorgan mit Hilfe eines Führungsmechanismus in horizontaler Richtung bewegt, um eine Arbeitsbreite von 2600 mm zu realisieren.

Das *Bandkettenfräsorgan* (Bild 5) besteht aus zwei umlaufenden Bandketten, die zusammen der Fräsladerbreite von 2600 mm entsprechen. Es hat zwei Umlenkwellen, die in einem Rahmen drehbar gelagert sind. Die hintere – als Antriebswelle ausgebildet – ist wie die vordere mit 6 gummibeschichteten Rädern bestückt. Auf den Rädern laufen zwei Bandketten mit je drei Bändern, die untereinander durch Querrohre verbunden sind. Spezielle, aus Federstahl gefertigte Fräszinken sind so auf die Rohre geschoben, daß ein in sich stabiles Zinkenband entsteht.

Das *Trommelfräsorgan* (Bild 6) stellt die vierte Fräsorganvariante dar. Es besteht aus einem mittig angeordneten Gehäuse, in dem sich ein Rollenkettenantrieb befindet, der die Energieübertragung vom Gerotormotor zur Fräsorganwelle realisiert. Auf den Zapfen der Fräsorganwelle befinden sich die Naben der Frästrommeln.

Zur Befestigung der Fräsmesser dienen mit dem Trommelmantel verschweißte Halte-

rungsbleche. Da ein unter dem Gehäuse nicht abgefräster Futtersteg den Absenkvorgang des Fräsorgans verhindern würde, ist eine Zusatzeinrichtung entwickelt worden, die diese Stegbildung beseitigt.

Im Rahmen eines umfangreichen Untersuchungsprogramms wurden die vier Fräsorganvarianten unter Praxisbedingungen untersucht und beurteilt.

3. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der erreichten Massenströme, der Funktionssicherheit, des spezifischen Energieaufwands und der Kosten für die Fertigung konnte das Trommelfräsorgan als Vorzugsvariante ausgewählt werden (Bild 6).

Die technischen Parameter des Anbaufräsladers (Tafel 1) ermöglichen ein Betreiben des Geräts mit in der DDR vorhandenen Traktoren (MTS-50, U550, Zetor 5211).

Die mit dem Forschungsmuster erreichten Massenströme sind in Tafel 2 dargestellt. Der Abfall der Massenströme W_1 gegenüber W_{02} wird durch das häufige Ansetzen des Fräsladers und das aufwendige Positionieren der Transportfahrzeuge am Fräslader sowie das Anheben des Fräsorgans bis zur Futterstockoberkante verursacht (Bild 7).

Infolge der erreichten guten Funktionssicherheit der Forschungsmuster kann eingeschätzt werden, daß die Massenströme W_{04} nur geringfügig unter den Werten von W_{02} liegen.

Die technologisch-ökonomische Bewertung des Fräsladereinsatzes ist nur im Rahmen einer umfassenden Betrachtung einschließlich der Verlustproblematik möglich. Ausgangs-

Tafel 1. Technische Parameter des Anbaufräsladers

Entnahnehöhe	0...6 m
Masse	1 400 kg
Frästrommelbreite	2 650 mm
Frästrommeldurchmesser	650 mm
Antriebsleistungsbedarf in T_1	18 kW
spezifischer DK-Verbrauch	700 g/t TS

Tafel 2. In T_1 und T_{02} erreichte Massenströme des Anbaufräsladers

Gutart	TS-Gehalt %	W_1 t OS/h	W_{02} t OS/h
Maissilage	23,4	62,4	30,3
Grassilage	33,0	18,4	12,5
Rübenblattsilage	20,5	46,3	25,9
Futterroggensilage	22,0	51,9	27,5
Maiskorn-Spindel-Gemisch	53,4	84,5	34,1

OS Originalsubstanz

Bild 3. Kettenfräsorgan

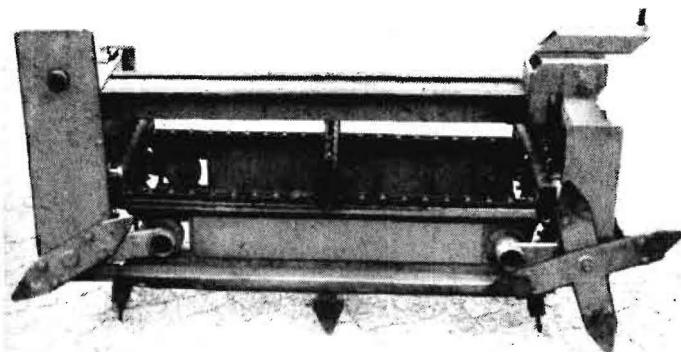
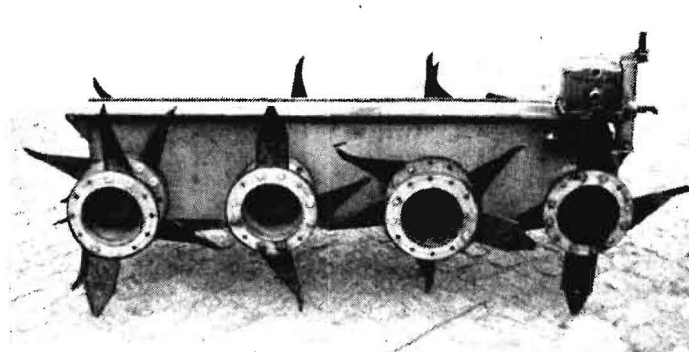


Bild 4. Rotorfräsorgan



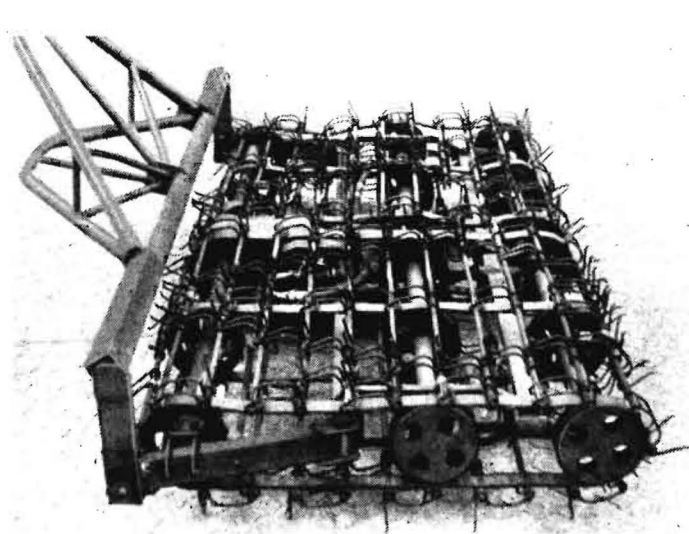


Bild 5. Bandkettenfräsorgan

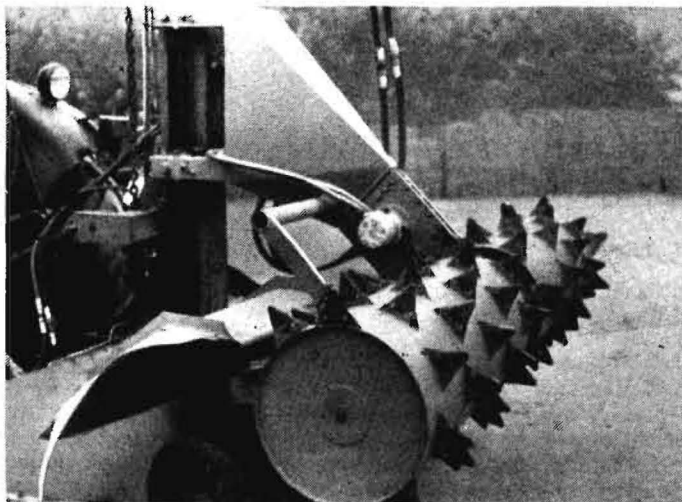


Bild 6. Trommelfräsorgan

punkt für die Bewertung sind die Maschinenkosten. Sie sind nicht das alleinige Kriterium. Berücksichtigt werden müssen vor allem die unterschiedlichen Massenströme, die TS-Verluste und die Qualitätsveränderungen bei der Silageentnahme. Zur ökonomischen Bewertung wurde das im FZM Schlieben/Bornim vorhandene und der Aufgabe angepaßte EDV-Programm DOMO 3 angewendet, das die Erfassung der Einflußfaktoren bei der Grünfuttersilierung von der Mahd an ermöglicht. Die bei der Berechnung eingesetzten Primärdaten basieren sowohl auf eigenen Untersuchungen als auch auf Literaturangaben.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß die mit dem Forschungsmuster erreichten Einsatzparameter die Grundlage für die schrittweise Einführung des Fräsladers in die Landwirtschaft der DDR bieten. Der zukünftige Produzent des im FZM Schlieben/Bornim entwickelten Geräts ist der VEB KfL Brandenburg.

4. Zusammenfassung

In der DDR wird der überwiegende Anteil der Silagen in Horizontalsilos produziert, die

Bild 7
Anbaufräslader
im Einsatz



Querschnitte bis zu 120 m² aufweisen. Die daraus resultierenden großen Anschnittflächen führen bei der Entnahme geringer Mengen leicht verderblicher Silagen mit Mobilkränen zu Verlusten. Durch den Einsatz von Fräsladern können diese Verluste auf ein Minimum gesenkt werden.

Im Beitrag wird ein Anbaufräslader für Trak-

toren mit verschiedenen Fräsorganen vorgestellt. Zur Vorzugslösung werden technologische Angaben mitgeteilt. Mit den erreichten Leistungsparametern ist der entwickelte Anbaufräslader in der Landwirtschaft der DDR einsetzbar.

A 4533

Die thermische Aufbereitung von Kartoffeln und Kartoffelkonservaten

Dr. agr. A. Klug, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemanalyse

Die Kartoffeln gehören zu den Konzentratfuttermitteln. Sie sind rohfasernarm und leicht verdaulich, wenn sie thermisch behandelt werden. Die Futtermittelverwertung ist dann beim Schwein am höchsten. Da die Kartoffel auch leicht verderblich ist, muß die thermische Aufbereitung immer in Verbindung mit der konservierenden Lagerung gesehen werden, um die Verluste zu minimieren. Jährlich werden in der DDR etwa 3 Mill. bis 5 Mill. Tonnen Kartoffeln für Futterzwecke genutzt. Für die thermische Aufbereitung dieser Masse werden im Durchschnitt 180000 Tonnen Braunkohlenbriketts benötigt. Die volks-

wirtschaftliche Forderung zur Senkung der Aufwendungen für die materielle Produktion erfordert Überlegungen, wie dieser hohe Brennstoffaufwand gesenkt werden kann. Die Rohverfütterung von chemisch konservierten Kartoffeln hat sich als nicht effektiv erwiesen, so daß auch hier nicht die Möglichkeit besteht, ohne thermische Aufbereitung vorhandener Verfahren Aufwendungen für die materielle Produktion, vor allem auch

an Energie, kurzfristig gesenkt werden können. Im Fall der thermischen Aufbereitung geht es auch darum, in alle effektivitätssteigernden Maßnahmen die in der Praxis vorhandenen Maschinen mit einzubeziehen. Die Frage, ob die Änderung des Prinzips der Wirkpaarung des Wärmeaustausches – direkte Dampfeinwirkung auf die Kartoffel – zur Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades und damit zur Energiesenkung beitragen könnte oder ob die im Stoffkennwert enthaltenen Möglichkeiten genutzt werden, um einen höheren Effekt zu erreichen, führte zunächst zu der Entscheidung, die Guttemperatur bei der thermischen Aufbe-

an Energie, kurzfristig gesenkt werden können. Im Fall der thermischen Aufbereitung geht es auch darum, in alle effektivitätssteigernden Maßnahmen die in der Praxis vorhandenen Maschinen mit einzubeziehen.

Die Frage, ob die Änderung des Prinzips der Wirkpaarung des Wärmeaustausches – direkte Dampfeinwirkung auf die Kartoffel – zur Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades und damit zur Energiesenkung beitragen könnte oder ob die im Stoffkennwert enthaltenen Möglichkeiten genutzt werden, um einen höheren Effekt zu erreichen, führte zunächst zu der Entscheidung, die Guttemperatur bei der thermischen Aufbe-