

## Arbeitsverfahren mit dem Feldhäcksler und die Mechanisierung der Silowirtschaft

Von Walter G. Brenner, Weihenstephan\*

Die Arbeitsverfahren mit dem Feldhäcksler stehen schon seit Jahren im Mittelpunkt vieler Diskussionen und Fragen sowie Hoffnungen der Praxis.

Es ist aber mehr und mehr klar geworden, daß mit der Anschaffung eines Feldhäckslers allein in einem Betrieb meist nur „der erste Schritt“ getan ist und daß es um eine Reihe von Folgeeinrichtungen, eben um die oft erwähnte „Feldhäckslerkette“, geht, die verwirklicht werden muß, wenn die erwünschten, beträchtlichen Arbeitersparnisse eintreten sollen.

Gerade beim Feldhäcksler ist ein solches Durchdenken der Arbeitskette wichtig, und zwar aus einem ersten sehr einfachen, technischen Grund: Dieses Verfahren beraubt gleich am Feld die landwirtschaftlichen Güter ihrer Sperrigkeit hackt sie klein, verwandelt sie so in „Riesel“- oder „Schütt“gut und belädt dann Wagen. Solches Schüttgut läßt sich von Hand oder mit der Gabel schlecht, mit mechanischen Vorrichtungen dagegen um so besser weiterbefördern. Gerade beim Feldhäckslerarbeitsverfahren muß daher von der uns gewohnten Handbehandlung auf maschinelle Behandlung konsequent umgedacht werden.

### Schwerpunkte und Grenzen der Feldhäckslerarbeitsverfahren

Um die Feldhäckslerarbeitsverfahren richtig beurteilen zu können und beim Einsatz keine Fehler zu machen, ist es wichtig, die Vor- und Nachteile dieser Verfahren aufzuzeigen. Eine klare Domäne des Feldhäckslers ist zunächst Grüngut, also Naß- und Schwergut, und die so stark im Mittelpunkt stehende Anwelksilage aller Art. Der stärkste Schwerpunkt ist wohl die Aberntung und Behandlung von Silomais, für den es kein besseres Arbeitsverfahren geben dürfte. Hier wirkt sich das Kleinhacken der sperrigen Silomaismassen und ihre Verwandlung in Schüttgut besonders günstig aus. Wer viel Silomais anbaut, wird deshalb immer an den Feldhäcksler zu denken haben. Dasselbe gilt für die sperrigen Sonnenblumen und Topinambur.

Eine Grenze wird der Feldhäckslerarbeit bekanntlich durch das Rübenblatt gesetzt, das, obgleich ein Schwergut, eine Ausnahme bildet, weil es zu empfindlich ist. Es besteht die Gefahr, daß das Futter zu Mus zerschlagen wird; in diesem Zustand vergärt es schlecht. Man sollte deshalb zur Bergung von Rübenblatt möglichst wenig Messer im Feldhäcksler haben und nur in Flachsilos silieren. Betriebe, die viel Rübenblatt einzusilieren haben, sind daher häufig zu Frontlader, Greiferlader oder Fuderlader übergegangen.

Eine weitere Grenze für den Feldhäckslereinsatz stellt Dürrhohe von blattreichen Futterpflanzen, zum Beispiel von Luzerne, dar. Hier muß die Heubelüftung dem Feldhäcksler zu Hilfe kommen, um zu große Blattverluste zu vermeiden. Es hat sich überhaupt grundsätzlich die Erfahrung bestätigt, daß in der langen Reihe unserer Futtergüter — vom Grünfutter mit 85 % Wassergehalt über Silomais mit 75 %, Anwelksilage mit 65 %, Gärhohe mit 55 %, Belüftungsheu mit 45 % bis zum Dürrhohe und Stroh mit 20 % Wassergehalt — der Feldhäcksler, im vorderen Teil der Reihe bei den Schwergütern, die beste Arbeit leistet, während für die am Ende der Reihe stehenden Leichtgüter seine Position schwächer wird und andere Verfahren, zum Beispiel das mit der Sammelpresse, in starke Aufnahme gekommen sind, so daß wir in der Praxis vielfach die bekannte

„Zweigleisigkeit“ festzustellen haben. Aber trotz dieser Einschränkungen ist der Feldhäcksler wegen seiner eindeutigen Schwerpunkte in der Silagegewinnung, aber auch dank seines Vermögens, andere Früchte, beispielsweise Belüftungsheu, noch gut zu bergen, zweifellos eine derjenigen Schlüsselmaschinen, von denen wir in Zukunft für gewisse Betriebe besonders viel erhoffen können. Feldhäckslerarbeitsverfahren und die Mechanisierung der Silowirtschaft hängen dabei besonders eng zusammen.

Das Feldhäckslerarbeitsverfahren ist allerdings — das muß ebenfalls von vornherein klar gesagt werden — kein Verfahren für „arme Bauern“. Es ist energieaufwendig, braucht kräftige Schlepper, es hat nicht unbeträchtliche Einrichtungskosten, gerade wegen der oben erwähnten Folgeeinrichtungen nötig, dafür verspricht es: Schlagkraft, Einmann-Bedienung, eventuell Betriebsvereinfachung, alles Dinge, die heute in unserer Landwirtschaft im Industriestaat, so sehr im Vordergrund stehen.

Die Arbeitsverfahren, die wir mit dem Schwerpunkt Silowirtschaft beim Feldhäcksler heute kennen, sind

1. Die Beschickung von Flachsilos
2. Die Beschickung von Hochsilos.

Werden Flachsilos beschickt, ist die Feldhäckslerkette verhältnismäßig kurz und wenig problematisch. Flachsilos sind aber, wie wir wissen, hauptsächlich für Großbetriebe von Bedeutung, wo große Grünmassen, zum Beispiel Rübenblatt, schnell geborgen werden sollen.

Im Mittelpunkt des Interesses für den mittleren Betrieb steht dagegen nach wie vor die Befüllung von Hochsilos, wobei jeweils mit berücksichtigt werden muß, ob

1. die vorgeschlagenen Arbeitsverfahren geeignet sind, um auch die Heu- (besonders Belüftungsheu-) und Strohlager zu befüllen, und
2. wie es mit der mechanischen Entleerung der Silos steht; die mechanische Entleerung wird in Zukunft auch bei uns eine größere Rolle spielen.

Damit grenzt sich das vorliegende für die Silobeherbergung auf zwei besondere Wege ab:

1. Der sogenannte „Selbstgreiferweg“, der sowohl für die Befüllung als auch die Entleerung von Silos in Frage kommt und
2. der „Gebläseweg“, das heißt die Befüllung durch Gebläse und die Entleerung durch Fräsen, ein Arbeitsverfahren, das zweifellos besonders universell verwendbar ist (was das Gebläse betrifft) und bei konsequenter Durchführung die wesentlichsten Arbeitersparnisse, sowie automatisierte Fütterung in Aussicht stellt.

### A) Vorbedingung für die Arbeitskette: Schlepper, Feldhäcksler, Wagen, Wagenaufbauten, Fassungsraum, Entlademöglichkeiten usw.

Die verschiedenen, heute gebräuchlichen wichtigsten Feldhäckslerbauarten sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Bauarten (sind hiernach nur drei) selbst können hier nur insoweit besprochen werden, als sie unmittelbar die Arbeitsverfahren beeinflussen. Es lassen sich heute vor allem vier Bauarten unterscheiden. Bei den „Exakt-häckslern“, Scheibenrad- und Trommel-Feldhäcksler gestalten es Zuführungsorgane und Hackwerkzeuge das Gut

\* KTL-Forschungsauftrag Silobefüllung und -entleerung. Verfasser und Mitarbeiter Grimm/Schurig.

nach Wunsch kurz oder lang exakt zu häckseln, (Abb. 2 oben). Beim Feldschneider sind in die Einsaugöffnung des Gebläses Messer gesetzt, weshalb seine Konstruktion einfacher wird, das Gut aber nur unregelmäßig geschnitten werden kann (Abb. 2 unten links). Der Schlegelfeldhäcksler verkörpert eine völlig andere Konstruktion. Er schlägt durch seine gegenläufig zur Vorfahrt rotierenden Schläger die Halme ab, oder nimmt Schwaden auf und reißt und fördert sie durch eine Düse auf den Wagen<sup>1)</sup>. Er ist einfacher in der Konstruktion und um rund 1000 DM billiger als die Exakthäcksler.

Versucht man diese Feldhäckslerbauarten in Richtung auf ein reibungsloses Feldhäckslerarbeitsverfahren besonders bei der Silowirtschaft zu bewerten, so kommt man zu folgenden Überlegungen:

Zunächst muß man sich klar darüber sein, daß das, was die Silowirtschaft an Anwelksilage und Gärheu heute von den Feldhäckslern zu verarbeiten verlangt, sich technologisch zweifellos für jede Art von Häckseln oder Schneiden in dem denkbar ungünstigsten, dem oft erwähnten „putzlumpenartigen“ Zustand befindet. Einigermaßen kraftsparend lassen sich die ankommenden Massen nur mit einem sauberen Schneidvorgang, das heißt mit scharfen Messern, engstem Abstand von Messern und Hackbock, bestem Material in den Messern, verarbeiten. Jedes Reißen und Quetschen erhöht den Kraftbedarf enorm, wie immer wieder angestellte Untersuchungen bewiesen haben<sup>2, 3)</sup>. Aus diesen Gründen muß — vom Gesichtspunkt der Silowirtschaft aus — der Schlegelfeldhäcksler skeptisch beurteilt werden. In zäher Welksilage hat er einen außerordentlich hohen Energiebedarf. Schon im Leerlauf wurden 13—15 PS an der Zapfwelle gemessen. Er ist wegen der Spritzverluste für Silomais nicht geeignet, wie KTL-Beobachtungen gezeigt haben. Er bringt vor allem, wenn er mäht, wegen seiner „staubsaugerartigen“ Wirkung jeden Maulwurfshaufen fein verteilt oben auf das Siliergut.

Für Wiesenputzen, Maisstroh- und Kartoffelkrautschlagen haben wir ihn selbst mit bestem Erfolg eingesetzt. Arbeitstechnisch dürfte er auch für die Beschickung von Langsilos und den Selbstgreiferweg geeignet sein, nicht jedoch für den Gebläseweg, wie noch ausgeführt werden soll. Soll die Silage mit einer Fräse aus dem Silo entnommen werden, darf der Schlegelfeldhäcksler auf keinen Fall verwendet werden. Die Feldschneider sind für Grüngut und Heu seit Jahren in befriedigender Anwendung und weiter Verbreitung. Ihr Kraftbedarf liegt normalerweise etwas niedriger als derjenige von Exakthäckslern; muß jedoch mit diesen Maschinen zähe Anwelksilage verarbeitet werden, dann steigt der Kraftbedarf ebenfalls außerordentlich an und ist höher als der von Exakthäckslern. Durch die unregelmäßigen, großen Schnittlängen, die der Feldschneider erzeugt, ist die glatte Entladung der Wagen bei der Zuteilentleerung in die Gebläse erschwert. Für den Greiferweg sind Feldschneider geeignet, ebenso für die Beschickung von Flachsilos, für den Gebläse- und Fräsenweg dagegen nicht.

Zu den in Abbildung 1 dargestellten Exakthäckslern, den Scheibenrad- und Trommelhäckslern, ist zu sagen, daß sie sich weder im Preis noch im Energiebedarf wesentlich unterscheiden. Messungen hierüber wurden vielfach angestellt<sup>3)</sup>. In den letzten Jahren hat sich jedoch der verkleinerte und verbesserte Scheibenradfeldhäcksler auf dem deutschen Markt immer mehr in den Vordergrund geschoben. Er vermag auch alle Forderungen, die man vernünftigerweise stellen kann, zu erfüllen. Die Häcksellänge kann eingestellt werden mit 1—2 cm bei Mais, 2—5 cm bei

Anwelksilage und 10 cm bei Belüftungsheu, das aus Belüftungsgründen nicht kurz gehäckselt werden darf. Die Forderung geht also nach exakt einstellbarer Häcksellänge, kurz und lang, wobei kurzes Häckseln mit scharfen Messern und scharfem Schnitt nach unseren Erfahrungen weit weniger Kraft braucht als zum Beispiel längeres Häckseln mit stumpfen Messern und großem Abstand.

Auch die Steinsicherheit ist bei diesen Feldhäckslern, wenn bestes Messermaterial verwendet wird, zu meistern; ebenso die Frage des nicht so häufigen Schleifens und Nachstellens. Zum Schlepperbedarf ist zu sagen, daß moderne, gut gestufte 25-PS-Schlepper für den Antrieb

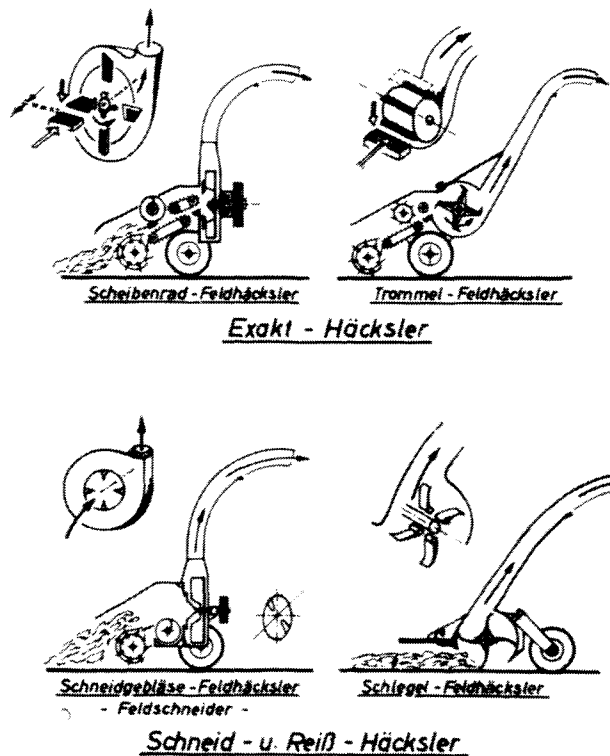


Abb. 1: Schemaskizze der hauptsächlichsten Feldhäcksler-Bauarten und ihrer Schneidwerkzeuge



Abb. 2: Maishäcksel, oben mit dem Scheibenrad-Feldhäcksler, unten mit dem Feldschneider hergestellt

<sup>1)</sup> Seifert, H.: Einsatzverfahren mit Schlegelfeldhäckslern. Landtechnik 15 (1960), Heft 5, Seite 106—110  
<sup>2)</sup> Brenner, W. G. und K. Grimm: Erfahrungen beim Einsatz eines Schlegelfeldhäckslers. Landtechnik 15 (1960), Heft 6, Seite 155—159  
<sup>3)</sup> Duffee, F. und Barrington, Bage: Forage harvester studies, Prog. 406, 53, 54. Reports of University of Wisconsin und  
 Dolling, C.: Untersuchungen über den Leistungsbedarf von Feldhäckslern. Landtechnische Forschung 7 (1957), Heft 7, Seite 65—70 und  
 Krause-Bergmann, P.: Der Einsatz des Feldhäckslers unter Berücksichtigung neuer Bauarten. Diss. Hohenheim und Leistungsmessungen an Feldhäckslern. Unveröffentl. Ber. Hohenheim

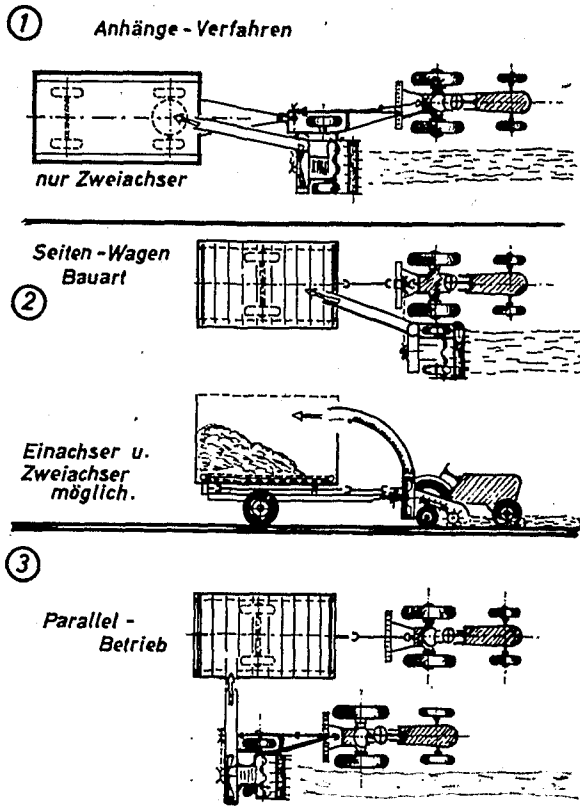


Abb. 3: Verschiedene Zuordnungen von Schlepper, Feldhäcksler und Wagen

solcher Exakthäcksler und den Zug des Wagens nach unseren Erfahrungen gerade ausreichend sind, allerdings nur dann, wenn nicht zu große Leistungen verlangt werden und die Felder nicht zu weich und hängig sind. Motorzapfwellen am Schlepper erleichtern in jedem Fall den Betrieb.

Stärkere Schlepper ergeben größere Leistungen und sind in Hanglagen Voraussetzung. Alle Hoffnungen, den Kraftverbrauch von Feldhäckslern konstruktiv wirklich erheblich herabzusetzen, sind bisher nicht in Erfüllung gegangen und sind in einer nennenswerten Größenordnung auch kaum zu erwarten, vor allem auch deshalb, weil ein Großteil der zur Verfügung stehenden Schlepperkraft für den Zug des beladenen Wagens aufgewendet werden muß. Am meisten kann, wie erwähnt, durch exakten Schnitt Kraft gespart werden.

Aus diesen Gründen ist anzunehmen, daß mit einem vermehrten Feldhäckslereinsatz der schon vorhandene Zug zum stärkeren Schlepper in Westdeutschland sich noch weiter verstärken wird.

Zu den Feldhäckslerbauarten gehören noch verschiedene Zuordnungen von Schleppern, Feldhäcksler und Wagen, die in Abbildung 3 dargestellt sind,

wobei sich die Zuordnung vor allem auch auf die verwendeten Wagen, ob einachsiger oder zweiachsiger, auswirkt. Unter 1 ist das Anhängenverfahren gezeigt, welches den längsten Zug ergibt und derzeit die größte Verbreitung hat. Unter 2 ist die sogenannte Seitenwagenbauart zu sehen, die einen wesentlich kürzeren Zug ergibt und vor allem für kleinere Feldstücke von Bedeutung ist. Die Seitenwagenbauart erlaubt die Verwendung von zweiachsigen und einachsigen Wagen, die letzteren vor allem dann, wenn noch mehr Schlepper mit hydraulisch anhebbaren Zughaken, der sogenannten Hitch, in Zukunft gebräuchlich werden.

Der Parallelbetrieb ist unter 3 dargestellt, bei dem zwei Schlepper, einer mit dem Feldhäcksler einer mit dem zu füllenden Wagen parallel nebeneinanderherfahren. Der Schlepper mit dem Feldhäcksler fährt rund um das Feld und treibt nur den Feldhäcksler an. Der zweite Schlepper fährt mit den Wagen parallel daneben stets mit. Wird der gefüllte Wagen weggefahren, so muß sofort ein leerer Wagen zur Stelle sein, damit keine Wartezeiten entstehen. Auf diese Weise lassen sich die größten Leistungen erreichen (siehe auch Abb. 14). Für häufiges Umhängen am Feld kommt nur der zweiachsige Wagen in Frage, während einachsige Wagen sich dort eignen, wo sie direkt am Schlepper angehängt werden oder wo sie immer am Schlepper verbleiben können, wie zum Beispiel im Parallelbetrieb.

Die Abbildungen 4—6 zeigen das Wichtigste über Wagen für den Feldhäckslerbetrieb. Im einzelnen muß hier auf die Veröffentlichung<sup>4)</sup> verwiesen werden.

Abbildung 4 zeigt den sich ergebenden Fassungsraum für Einachs- und Zweiachswagen, und zwar für den Einachswagen 15—20 cbm, für den Zweiachswagen 25—30 cbm.

Für den Silagetransport reichen einachsige Wagen aus, für leichteres Gut ist dagegen der vierräderige Wagen immer zu empfehlen; er ist selbst mit 25—30 cbm häufig noch zu klein. Das spezifische Gewicht der zu transportierenden Futtermassen (leicht und naß) differiert wie 1:10, und daher ist es verständlich, daß über das Überladen der Wagen (z. B. bei Silomais oder Rübenblatt) und über zu wenig Fassungsvermögen (bei Dürrehu und Stroh) in gleichem Maße geklagt wird.

Auf die — meist handwerkliche — Ausgestaltung der Häckselwagenaufbauten kann hier nicht näher eingegangen werden; es gibt zahlreiche gute Lösungen hierfür, die teilweise in einer KTL-Flugschrift enthalten sind<sup>5)</sup>. Um ein Überladen der großräumigen Wagen bei Schwertsilage zu vermeiden, empfiehlt sich im übrigen eine Markierung wie auf Abb. 4 angedeutet, während sich für Leichtgüter die dargestellte Planenerweiterung gut bewährt hat.

Die Abbildung 5 zeigt die heute in den USA stark verbreitete Anordnung von Schlepper und Feldhäcksler vor einem Zweiachswagen mit Entladevorrichtung nach vorn, mit Querförderer und Häckselwandverteiler. Die Gründe, warum sich diese Bauart stark durchsetzt, sind:

<sup>4)</sup> Siehe hierzu auch Brenner, W. G.: Wagen in neuer Sicht. Landtechnik 14 (1959), Heft 22, Seite 778—785

<sup>5)</sup> Siehe hierzu auch Seifert, H.: Der Feldhäcksler. KTL-Flugschrift Nr. 6, Wolfratshausen 1959

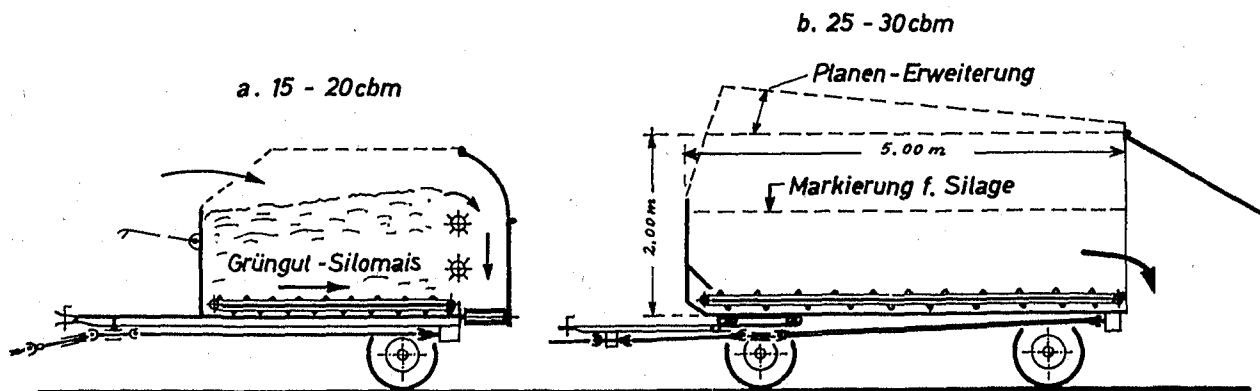


Abb. 4: Fassungsräume ein- und zweiachsiger Wagen

1. Die Häckselmasse läßt sich nach vorn leichter entladen, weil sie im rückwärtigen Teil des Wagens durch das Hineinschleudern stärker komprimiert ist.
2. Das Querförderband vorn liegt in Sichtnähe des Schlepferfahrers, der also durch Ein- und Ausschalten der Zapfwelle den Fluß regulieren kann.

Solche Wagen sind in wenigen Minuten leer, und wenn leistungsfähige Siloannahmegebläse (Abb. 12) die Massen wegfördern, so ergibt sich ein unerreicht flüssiger Betrieb. Auch einige deutsche Betriebe verwenden bereits solche Wagen. Nachteilig ist, daß es sich um Spezialwagen zum Preis von 7000—8000 DM je Stück handelt, die also nur in Sonderfällen angeschafft werden können. Für unsere Verhältnisse wäre ein aus einem vierradrigen Stallmiststreuer entwickelter Universalwagen (Abb. 6) anzustreben, der wahlweise mit Stallungstreueinrichtungen oder Häckselwandverteilern und Förderbandentladung, aber hinten, versehen werden kann. Auf diese Weise ließe sich ein Universalwagenschaffen, der in unseren Betrieben während des ganzen Jahres verwendet werden könnte. Die Zapfwellenführung bei solchen vierradrigen Wagen ist heute bei mehreren Baumustern (auch stark einschlagbar) gut gelöst<sup>4)</sup>.

### B) Die kurze Feldhäckselerkette: das Füllen von Flachsilo

Wie aus Abbildung 7 hervorgeht, werden entweder die Wagen über den Flachsilo gefahren und dabei die Ladung abgewöltert oder mit Förderketten aus ein- oder zweiachsigen Stallmiststreuern abgeladen. Man kann aber auch die Wagen seitlich an den Flachsilo fahren und die Ladung abkippen oder mit dem Querförderband abladen. Häufiges Walzen des Siloinhaltes, und zwar Schicht für Schicht, ist jedoch aus gärtechnischen Gründen beim Flachsilo Voraussetzung. Zur Entnahme aus Flachsilo kann zweckmäßig der Frontlader verwendet werden<sup>6)</sup>.

### C) Füllen und Entleeren der Hochsilos mit einem Gerät

Obwohl in der Praxis zur Belüftung von Hochsilos vielfach auch normale einfache Heuzangen oder Schrägelevatoren verwendet werden, ermöglicht es nur der Elektro-Selbstgreifer, Silos nicht nur zu befüllen, sondern auch zu entleeren. Die Abbildung 8 zeigt das Arbeitsverfahren. Durch Schnellentladung der Grünmassen auf eine Betonplatte wird das Gut unter den Elektro-Selbstgreifer gebracht, der von oben elektrisch gesteuert wird, schließt, anhebt, dreht und über dem Silorand öffnet. Im ganzen ein beachtenswertes Zwei-Mann-Verfahren, wobei Kurz- oder Exakthäcksel nicht Voraussetzung sind und auch Langgut eingelagert werden kann. Als Vorteile des Verfahrens können genannt werden:

1. Die Leistungen des Greifers bei der Annahme der Grünmassen sind nach unseren Messungen groß und liegen mit rund 50—80 dz/Std. etwa gleich mit der Förderleistung eines Gebläses, reibungslose Annahme vorausgesetzt. Diese Förderleistungen des Greifers reichen für eine spätere Entleerung der Silos ebenfalls ohne weiteres aus.
2. Im Gegensatz zum „Gebläseweg“ sehr geringer Energiebedarf (keine sogenannte Strombarriere).
3. Der Drehkran kann auch die Silo-Tauchdeckel abnehmen und aufsetzen. Der Drehgreifer ist überhaupt die wirtschaftlichste Anordnung eines Kranes, um Silos, die in Dreier-, Vierer- oder Fünferanordnung gebaut sind (Abb. 8), zu beschenken und zu entleeren.

Bedenken sind:

1. Die Anordnung ist nur für Neuanlagen und im allgemeinen nur für Großanlagen geeignet.
2. Es ist nicht ganz ideal, daß der Bedienungsmann beim Entleeren im Winter jeden Tag auf den Silo klettern muß, um die elektrische Schaltung zu bedienen und damit die Zange zu steuern.

<sup>6)</sup> W e n n e r, H. L.: Futtermittelgewinnung und andere Ladearbeiten mit dem Frontlader. Landtechnik 15 (1960), Heft 6, Seite 143—149

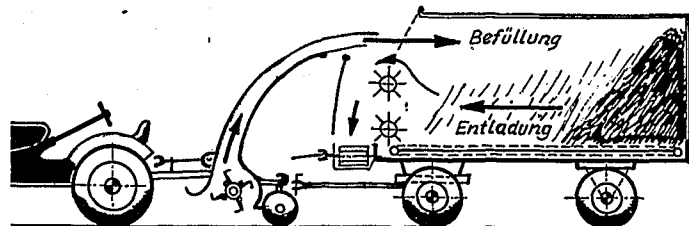


Abb. 5: In USA gebräuchliche Anordnung von Schlepper, Feldhäcksel und Selbstentladewagen, der nach vorn entlädt

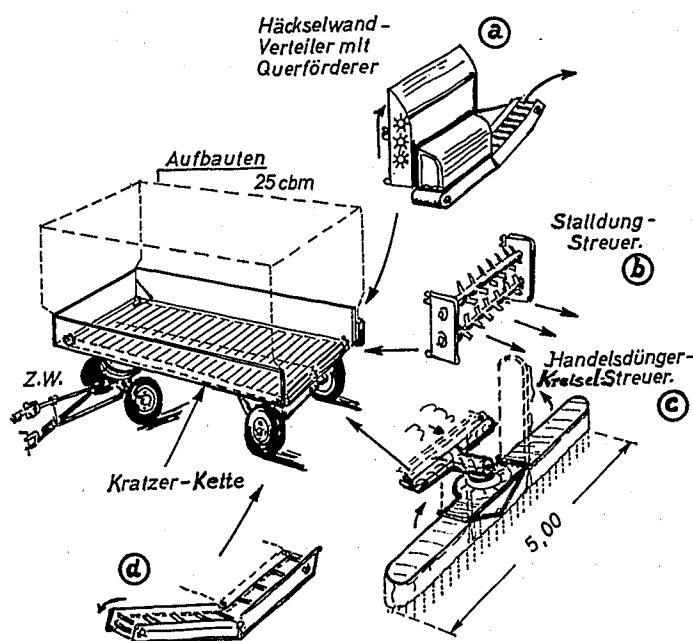


Abb. 6: Vorschlag für einen Universalwagen mit verschiedenen Zusatzausrüstungen<sup>4)</sup>

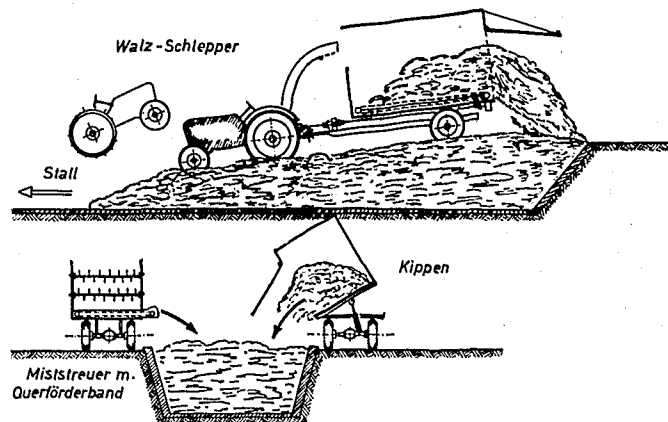


Abb. 7: Feldhäcksel-Arbeitsverfahren bei der Befüllung von Fahrsilos (Kurze Feldhäckselkette)

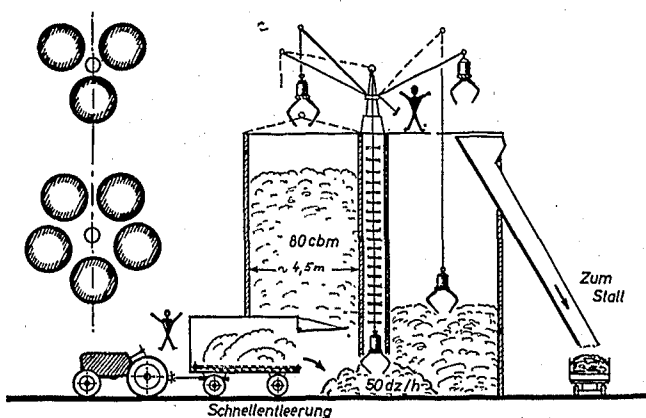


Abb. 8: Befüllung und Entleerung von Hochsilos mit dem Elektro-Selbstgreifer (Leitbild „Selbstgreifer-Weg“)

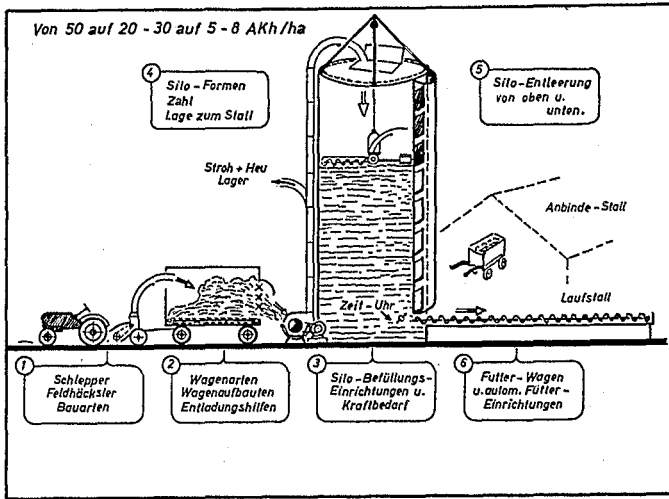


Abb. 9: Konsequent durchgeführte Feldhächsler-Arbeitskette vom Feld bis zum Stall (Leitbild „Gebläse- und Fräsenweg“)

- Die Heu- und Strohlager müssen getrennt, meist mit Gebläsen, beschickt werden.
- Eine automatische Fütterung ist kaum denkbar, da es sich nicht um Rieselgut handelt.

#### D) Der „Gebläseweg“: die konsequent durchgeführte Feldhächslerkette

Die Abbildung 9 zeigt in einer schematisierten Darstellung, wie man sich eine konsequent durchgeführte Feldhächslerkette zur Befüllung von Hochsilos mit Hilfe von Gebläsen und der Entnahme durch Schnecken vorzustellen hat. Alle Glieder vom Feld bis zum Maul der Tiere müssen im Zusammenhang gesehen werden und sollten ineinandergreifen. Der Silo steht im Mittelpunkt der Feldhächslerkette, denn er ist genau so wichtig wie die Geräte und Maschinen zur

#### EIN - SCHLEPPER - BETRIEB

- a) mit 1Wagen u. 1 Mann      b) mit 1Wagen u. 2 Mann

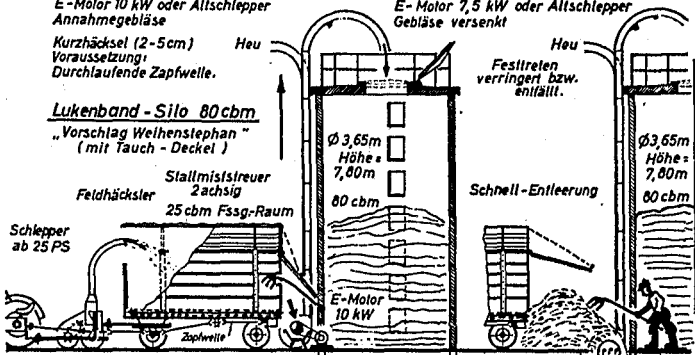
#### „1Wagen“- Verfahren

Kennzeichen: Schlepper - Feldhächsler - Wagen bleiben zusammen, wenn E.M. Antrieb, oder Gebläse - Antrieb durch Zweit- oder Altschlepper. Sonst: Umhängen des F.H.-Schleppers vor Gebläse.

- a) Zuteil-Entleerung      b) Schnell-Entleerung (auf Haulen)

#### Ausrüstung:

- a) Schlepper (25 PS) Feldhächsler (kleinere Ausführung) Stallungstreuer 2achsiger m. Häckselaufbau E-Motor 10 kW oder Altschlepper Annahmegeräte
- b) Schlepper (25 PS) Feldhächsler (kleinere Ausführung) Stallungstreuer 2achsiger m. Häckselaufbau E-Motor 7,5 kW oder Altschlepper Gebläse versenkt



#### „Landwirtschaftliche“ Berge-Leistungen

500m Feldenternung (8km/Skd. Fahr. Geschw.)

| Verfahren       | Stroh | Bel. xxx Heu | Anw.-Silage 43% | Silomais | Investitionskosten:                        | 1a      | 1b      |
|-----------------|-------|--------------|-----------------|----------|--|---------|---------|
| Berge Lsg. dz/h | 12    | 12           | 22              | 31       | 1 Stallungstreuer 2achsiger                | 5256.-  | 5256.-  |
| ha/Skd. *)      | 0,24  | 0,24         | 0,19            | 0,06     | 1 Feldhächsler                             | 4600.-  | 4600.-  |
| Akh/ha          | 4,2   | 4,2          | 5,2             | 16,1     | 1 Häckselaufbau                            | 582.-   | 582.-   |
| Verfahren 1b    | Stroh | Bel. xxx Heu | Anw.-Silage 43% | Silomais | 1 Gebläse                                  | 2394.-  | 2394.-  |
| Berge Lsg. dz/h | 19    | 19           | 36              | 50       | 1 E-Motor 10 bzw. 7,5 kW oder Altschlepper | 1000.-  | 750.-   |
| ha/Skd.         | 0,38  | 0,38         | 0,31            | 0,10     | Gesamtsumme DM                             | 13832.- | 13532.- |
| Akh/ha          | 3,4   | 3,4          | 4,6             | 14,0     |  |         |         |

Abb. 10: Verfahrenslösung für den Ein-Schlepper-Betrieb im Ein-Wagen-Verfahren. Links: Zuteilung von Wagen in ein bewegliches Gebläse; rechts: Schnellentleerung in festeingebautes, versenktes Gebläse. Darunter die gemessenen Leistungen

Futterbergung, zum Transport und zur Beschickung (Abb. 9, links) und ermöglicht den Einsatz der Geräte zum Entleeren und Selbstfüttern. Damit ergeben sich eine Reihe von baulichen Konsequenzen. Die Siloformen, die Silozahl, ihre Lage zum Stall, all das muß besonders gut überlegt werden, da der Betrieb damit auf Jahre festgelegt wird.

Weil erfahrungsgemäß gerade die letzten Glieder der Kette die ersten beeinflussen und die Siloentleervorrichtung, also die Fräse, die größten Rückwirkungen auf die Arbeitsverfahren und die Siloform haben, sei mit der Besprechung der letzten Glieder begonnen.

In Abbildung 9 ist eine Silofräse zur Obenentnahme gezeigt; die Arbeitsweise einer solchen Fräse wurde in der „Landtechnik“ bereits besprochen<sup>7)</sup>. Im übrigen ist es in diesem Zusammenhang nicht entscheidend, ob die Fräsen von oben oder von unten her (wie beim Harvestore-System) arbeiten. Für beide Systeme ist Kurzhäcksler Vorbedingung.

Die Arbeitsweise der Fräse zur Obenentnahme beeinflusst die Bauart des Silos, da die Fräse langsam von oben nach unten arbeitet und durch ein sogenanntes Lukenband mit Abwurfschacht die Silage in den Stall oder in die automatische Fütterungseinrichtungen wirft. Der Hauptvorteil ist, daß man bei solchen Fräsen das Silo nur hin und wieder, wenn die Fräse in eine neue Lukenöffnung umgehängt wird, besteigen muß. Solche Silofräsen sind auch für zwei oder vier Silos und Silobatterien geeignet. Eine der wichtigsten Einrichtungen ist die auf Abbildung 9 eingezeichnete Zeituhr, oder wenigstens Zeitschalter, der durch Fingerdruck von unten die Fräse oben im Silo für beispielsweise 10 Minuten lang in Tätigkeit setzt. Die benötigte Futtermenge fällt dabei in den Futterwagen (Anbindestall) oder in die Zuteilschnecke (Selbstfütterung im Laufstall) und steht handlich und gut aufgelockert zur Verfügung. Es gibt zur Zeit etwa 20 000 solcher Silofräsen in den bäuerlichen Familienwirtschaften der USA. Zwanzig Firmen befassen sich dort mit der Herstellung. Auch in Deutschland haben einige Firmen die Entwicklung beziehungsweise den Vertrieb aufgenommen. Es ist damit zu rechnen, daß in den nächsten Jahren eine große Anzahl deutscher Betriebe an solche Arbeiterleichterungen im Stall denken wird, ähnlich wie es bei automatischen Fütterungseinrichtungen für Geflügel heute bereits der Fall ist. In der Situation, in der wir uns zur Zeit befinden, ist es höchst bestechend, wenn man sich solche Anlagen auch für die Viehfütterung vorstellt, mit einer Zeituhr und der Schweizer am Sonntag in die Kirche gehen kann und trotzdem das Vieh sein Futter erhält. Sicherlich nicht für die Masse unserer Betriebe, aber doch eine große Anzahl denken — wie Anfragen immer wieder beweisen — an solche Lösungen. Diese Entnahmeeinrichtungen machen leider andere Silos, als sie bei uns gebräuchlich sind, nötig, und zwar Silos mit einem sogenannten Lukenband (Abb. 9 und 10), bei dem zwischen den Auswurfschichten nur etwa 30 cm Abstand besteht. Es ist wichtig, bei der Neueneinrichtung von Silos diese Lukenbandanordnung vorzusehen, damit man sich den Weg für eine spätere mechanische Entleerung nicht verbaut.

#### E) Zuteilentleerung mit beweglichen Gebläsen oder Schnellentleerung mit versenkten Gebläsen? Nun zur Befüllung der Silos!

Gebläse haben bekanntlich ganz allgemein den Vorteil, daß sie universell verwendbar sind, aber den Nachteil, daß sie verhältnismäßig viel Energie benötigen. Das Problem bei der Silobefüllung besteht im besonderen darin, daß das Gebläse das „Nadelöhr“ ist, durch welches die großen Futtermassen hindurch müssen; wenn man sich vorstellt, daß ein Wagen mit 30 dz Grüngut in 10 Minuten entleert werden sollte, so ergibt sich die recht erhebliche Gebläseleistung von 200 dz in der Stunde, die etwa 20—30 PS an Energieaufwand kostet<sup>8)</sup>.

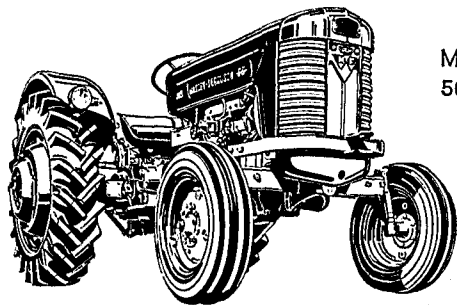
<sup>7)</sup> Schurig, M.: Beobachtungen an einem amerikanischen Siloentleerer. Landtechnik 14 (1959), Heft 23, Seite 806—808

<sup>8)</sup> Segler, G., G. Ackermann und K. Keunecke: Untersuchungen an Fördergebläsen mit Einschleusung durch das Schaufelrad. Landtechnische Forschung 9 (1959), Heft 4, Seite 89—96

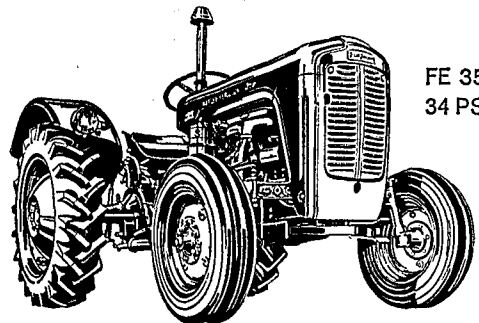


# mit der weltweiten Erfahrung

Warum entscheiden sich mehr und mehr Landwirte für MF? Weil MF ein bewährtes Programm bietet, das Sie erfolgreicher macht! Es erfüllt die modernen Erkenntnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung und die Forderungen der Einmann-Arbeit. Zu jeder Jahreszeit, bei jedem Wetter beweisen MF Schlepper durch das Ferguson-System ihre Leistungsfähigkeit. Durch die selbsttätige tiefensteuernde Vollhydraulik bilden Schlepper mit jedem der über 50 Anbaugeräte eine Arbeitseinheit bei allen Feld-, Wald- und Hofarbeiten. Dazu bietet MF für jede Betriebsgröße Mähdrescher, die sich seit Jahren in der Praxis bewähren.



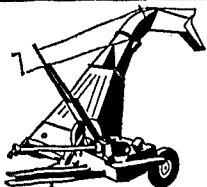
MF 65  
50 PS Dieselmotor



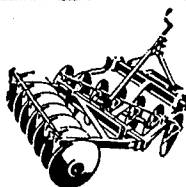
FE 35  
34 PS Dieselmotor



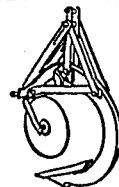
Dreifurchen-Beetpflug



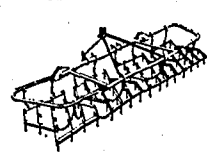
Schlegel-Feldhäcksler 760



Scheibenegge 765



Untergrundlockerer



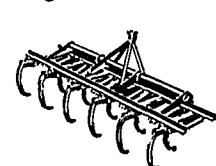
Spitzzahnegge



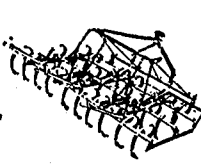
3-to-Kippanhänger



Zweifurchen-Drehpflug



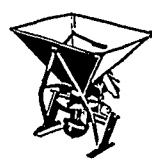
Grubber



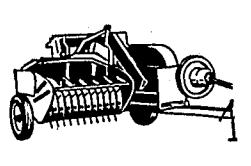
Federzahnegge



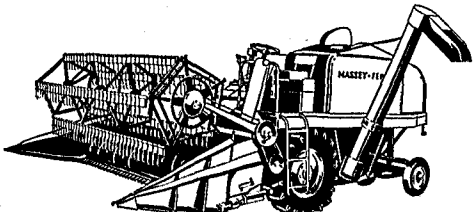
Frontlader



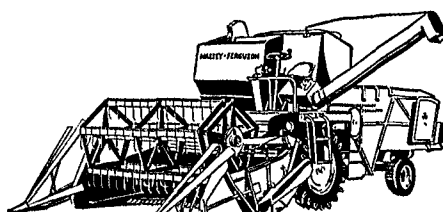
Schleuderdüngerstreuer



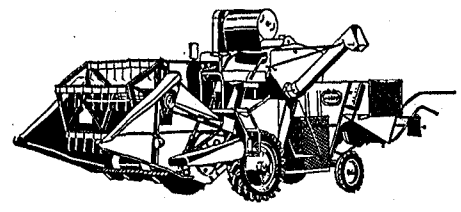
Hochdruckballenpresse 703



MD 892



MD 685 S



MD 630 STA de Luxe

Wer es sich leisten kann, wählt MF

# MASSEY-FERGUSON

Für kleinere Ansprüche mit etwa 100 dz/Std. sind bei 6—8 m hohen Silos nach unseren Messungen etwa 12—15 PS nötig. Hier entsteht nun zunächst die Frage, ob man die Wagen schnell entleeren und das Futter anschließend durch einen zweiten Mann einem versenkten Gebläse zuteilen lassen soll? Oder ob man bewegliche Gebläse anwendet, die dann die Zuteilung nötig machen und ferner, wie man überhaupt am besten die Energiespitze vermeidet? Abbildung 10 zeigt links die Zuteilung mit beweglichem Gebläse, rechts die Momententleerung in ein versenktes Gebläse. Auf Abbildung 11 ist ferner eine richtige Zuordnung von einem beweglichen Annahmegebläse, (zapfwellenbetrieben durch Schlepper) zu zwei Silos dargestellt. Die Abbildung 11 macht ferner die Anordnung des Zapfwellenbetriebes deutlich und läßt die Möglichkeit erkennen, wie man durch einen weiteren Abtrieb auch die Entladeeinrichtung der Häckselwagen oder Stallmiststreuer über ein solches zapfwellenbetriebenes Gebläse antreiben kann. Dadurch ist ein besonderes Abzugsgetriebe, welches wiederum einen Elektromotor nötig machen würde, entbehrlich. Die Anordnung läßt auch erkennen, daß zwei Silos nur mit senkrechten Rohren nach oben befüllt werden können und jede Knickung der Rohre vermieden werden sollte. Der Betrieb mit dem beweglichen Gebläse geht nach Abbildung 11 im Idealfall dann so vor sich, daß der Wagen anrollt, die Kippmulde am Gebläse heruntergeklappt wird, der Feldhäcksel-Schlepper als Antrieb zum Gebläse umgehängt und der Entleerungsmechanismus an den Wagen gesteckt wird, worauf die Befüllung der Silos beginnt.

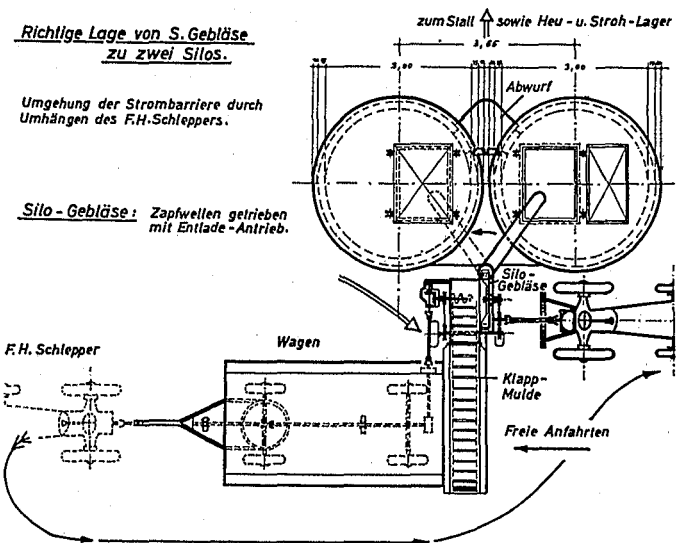


Abb. 11: Bewegliches Annahmegebläse vor zwei Silos. Es wird über die Zapfwelle des Feldhäcksel-Schleppers angetrieben. Ein Entladeantrieb für den Wagen ist vorhanden

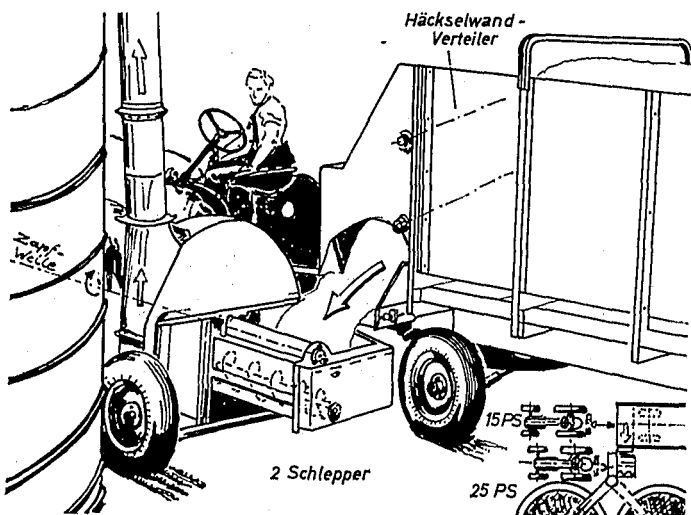


Abb. 12: Selbstentladewagen, nach vorn entladend, mit vereinfachtem, zapfwellengetriebenem Silo-Annahme-Gebläse

Der Schlepper sollte sich möglichst leicht vom Wagen zum Gebläse umhängen lassen, damit man gegebenenfalls im kleineren Betrieb mit einem einzigen Schlepper für den Antrieb des Feldhäckslers und des Annahmegebläses auskommt. Diese Möglichkeit würde

1. einen zweiten Schlepper am Gebläse sparen und
2. den elektrischen Antrieb des Gebläses überflüssig machen und somit die Energiespitze überwinden helfen.

Für größere Leistung wird man aber zwei Schlepper benötigen, von denen der am Gebläse ein preisgünstiger Altschlepper sein kann.

Die Vor- und Nachteile von versenkten und beweglichen Gebläsen lassen sich wie folgt zusammenfassen. Versenkte Gebläse (mit Schnellentleerung):

1. Der Wagen wird schnell entleert, man kommt deshalb mit weniger Wagen aus.
2. Die Entladung der Wagen wird einfacher, alle Arten der Entladung sind möglich.
3. Häckselwandverteiler oder dergleichen können entfallen, die Verteilung besorgt der Mann an der Förderkette.

Die Nachteile der versenkten Gebläse sind dagegen:

1. Sie sind am Hof an ein oder zwei Orte gebunden; bedürfen besonderer versenkter Gruben; meist liegen die Heu- und Strohlager nicht so günstig, daß von einem zentralen Abladeort aus der ganze Hof beschickt werden kann.
2. Die Rohre von Siloannahmegebläsen können nur senkrecht nach oben geführt werden, aus diesem Grund können nur jeweils zwei Silos von einem Gebläsestandort aus beschickt werden.
3. Versenkte Gebläse können im allgemeinen nur elektrisch betrieben werden und nicht von der Schlepperzapfwelle aus.

Für die beweglichen Gebläse dagegen liegen die Vorteile und Nachteile gerade umgekehrt:

1. Nachteilig ist, daß sie die Wagen länger festlegen, und daß eine Häckselwand entsteht, die vorderhand nur von Hand aufgelöst werden kann.

Vorteile der beweglichen Gebläse sind:

1. Daß sie universell verwendbar sind und auch nachträglich an vorhandene Silos und Heulager herangestellt werden können.
2. Sie sollten durchweg den Antrieb durch Zapfwelle am Schlepper zulassen, damit man um die hohen Grundgebühren des elektrischen Antriebes herumkommt. Sie sollten einen weiteren Antrieb haben, um den Entlade-mechanismus für die Wagen oder die Stallmiststreuer betätigen zu können. Das Umhängen des Feldhäcksel-schleppers zum Gebläse sollte reibungslos klappen.

Wer genügend Strom hat und günstig liegende Gebäude, wird versenkte Gebläse und Schnellentleerung benutzen und dadurch weniger Wagen brauchen.

Wer die Strombarriere befürchten muß, treibt das Gebläse durch den Schlepper an und benutzt das bewegliche Gebläse; die Möglichkeit einer sehr universellen Verwendbarkeit des Gebläses dürfte für die Masse der Betriebe entscheidend sein.

Die Abbildung 12 zeigt noch den Selbstentladewagen nach Abbildung 5 nach vorne mit Häckselwandverteiler, der in ein vereinfachtes (kein Kegelradgetriebe), zapfwellenbetriebenes Siloannahmegebläse einfüllt. Es ergibt sich, wenn das Siloannahmegebläse stark genug ist und etwa 150 dz Leistung erreichen kann, ein außerordentlich flüssiger Betrieb; das Befüllen auch größter Silos ist damit in wenigen Stunden möglich.

#### F) Drei praktische Beispiele

Abbildung 10 zeigt zunächst als Beispiel ein absätziges Ein-Wagen-Verfahren für den Ein-Schlepper-Betrieb und die im praktischen Dauerbetrieb er-

mittelten Leistungen. Es geht um die Frage, wie ein 20- bis 25-ha-Betrieb mit etwa 15 Großvieheinheiten GV mit den heute auf dem Markt vorhandenen Maschinen das Feldhäckslerarbeitsverfahren durchführen kann, was es kostet und welche Leistungen dabei erzielbar sind. Das Beispiel zeigt im Mittelpunkt wieder den Hochsilo, der hier nach den Vorschlägen „Weihenstephan“ gebaut ist. Wie ersichtlich, ist der Silo von oben geschlossen und nur mit einem verkleinerten Tauchdeckel, der mit der Hand bedient werden kann (nach Prof. Thiemann), versehen. Die obere Abdeckung des Silos ist gleichzeitig Arbeitsplattform. Der Silo hat ferner ein Lukenband, welches im übrigen nicht nur die mechanische Entleerung, sondern auch die Handentnahme zu erleichtern vermag. Der Preis des Silos beläuft sich auf 40.— DM je Kubikmeter; es sind zur Zeit acht solcher Silos zur Beobachtung erstellt und 25 im Bau. Einzelheiten über die Erfahrungen können erst bekanntgegeben werden, wenn die Untersuchungen über einen längeren Zeitraum vorliegen.

Im Mittelpunkt der maschinellen Einrichtung stand bei diesem Beispiel ein einziger zweiachsiger Universalwagen mit durchlaufendem Zapfwellenantrieb für alle Transportarbeiten, Stallmiststreuen und Häckseltransport etwa gemäß dem in Abbildung 6 gemachten Vorschlag. Die nicht unerheblichen Einrichtungskosten des Gesamtverfahrens sind unten auf der Abbildung angegeben. Für welche Betriebsgrößen solche Einrichtungskosten tragbar sind, wird in dem zusammenfassenden Bericht von Steffen erläutert.

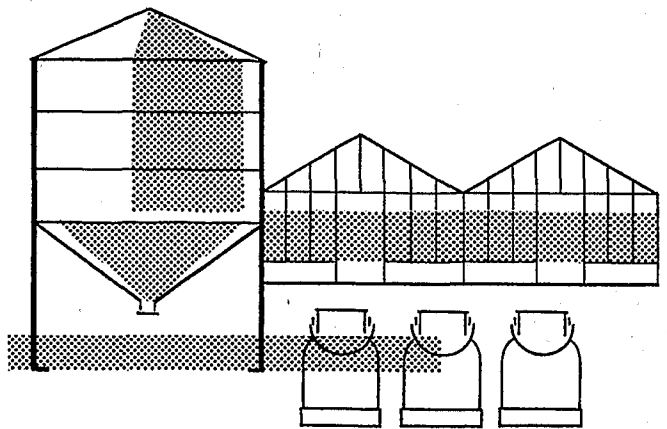
Mit der dargestellten Ausrüstung ist das reine Ein-Mann-Verfahren nach 1a durchzuführen, bei dem eine Berge-Stundenleistung von 22 dz Anwelkgut erreicht wurde.

Wird noch ein zweites Familienmitglied für die kurzen Stoßzeiten des Silierens zur Verfügung gestellt, so kann die Bergeleistung auf 36 dz stündlich ansteigen. In beiden Fällen ist eine völlig ausreichende Schlagkraft erreicht, denn 22 dz Anwelksilage entsprechen rund 10 cbm Siloraum, so daß im Beispiel 1a der Silo in sechs Stunden eines schönen Siliertages zu zwei Dritteln gefüllt wäre, im Beispiel 1b ist in fünf Stunden bereits der ganze 80-cbm-Silo voll. Die Forderung nach schneller Befüllung zwecks guter Silagequalität ist also voll erreichbar. Die ganze Arbeit kann „spielend“ bewältigt und die besten Witterungsbedingungen können ausgenutzt werden. Aus der Abbildung 10 geht ferner hervor, daß das angewendete, absätzigere Arbeitsverfahren, das an sich den Feldhäcksler nicht besonders gut ausnützt, für diese Betriebe durchaus genügende Leistungen ergibt, und daß die Einrichtung auch so schlagkräftig ist, daß sie eine Benutzung zu Mehreren in Nachbarschaftshilfe für die Zukunft geradezu herausfordert.

Bei dem zweiten Beispiel (Abb. 13) ist ein Zwei-Schlepper-Betrieb mit drei Wagen und drei Mann zugrunde gelegt, der das heute meist übliche Umhängeverfahren durchführt. Es zeigt sich, daß die Leistungen noch wesentlich größer werden und der Feldhäcksler besser ausgenutzt ist. In diesem Beispiel sind drei normale Ackerwagen mit einer Räumschild-Abzieheinrichtung in den Mittelpunkt des Verfahrens gestellt. Mit diesem Verfahren könnte der mit 135 Kubikmeter Fassungsvermögen angenommene Silo in rund sechs Stunden mit Anwelksilage gefüllt werden.

Das dritte Beispiel (Abb. 14) ist aus vielen anderen Möglichkeiten ausgewählt und zeigt einen Vier-Schlepper-Betrieb oder eine Gemeinschaft, die sich aus vier kleinen Betrieben mit einem Feldhäcksler-Schlepper und einem Feldhäcksler sowie drei Wagen im Parallelbetrieb zusammensetzt.

Die erzielte Berge-Leistung von 83 dz bei Anwelksilage oder 113 dz bei Silomais in der Stunde ist die größtmögliche Leistung und entspricht etwa der technischen Leistung des Feldhäckslers. Auch solche Verfahren sind in Gemeinschaftsanwendung für die Zukunft durchaus vorstellbar.



# ALUMINIUM

## in der Landwirtschaft

### Sonderschau Grüne Woche Halle V

Gewünschte Schriften ankreuzen, ausschneiden und einsenden. Auskünfte und Arbeitsunterlagen kostenlos

#### MERKBLÄTTER

- Werkstoffeigenschaften von Aluminium
- Reinigung und Pflege

#### BERICHT

- Aluminium in der Landwirtschaft

#### SONDERDRUCKE

- Aluminium im ländlichen Bauwesen
- Aluminium-Gewächshäuser
- Getreidesilo und Trockner aus Aluminium
- Aluminium in der Milchwirtschaft

Name \_\_\_\_\_  
Beruf \_\_\_\_\_  
Ort \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_

Beratungs- und Informationsdienst der deutschen Leichtmetall-Industrie



ALUMINIUM-ZENTRALE <sup>E</sup> <sub>V</sub>

Düsseldorf, Jägerhofstraße 29 · Zweigstelle Stuttgart, Königstraße 22



## ZWEI-SCHLEPPER-BETRIEB

mit 3 Wagen u. 3 Mann

### „Umhänge“-Verfahren

#### Kennzeichen:

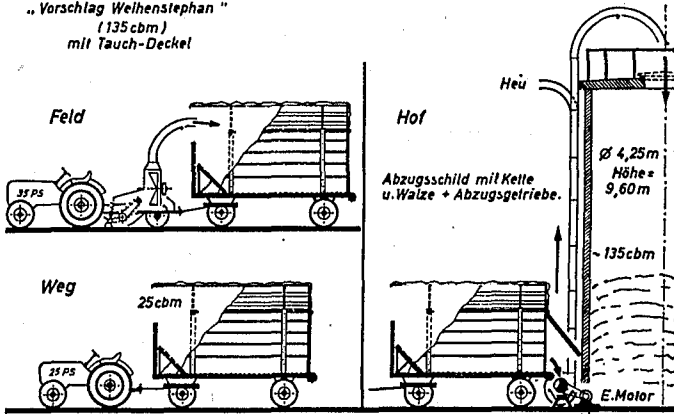
Ein Schlepper beim Laden,  
ein Schlepper beim Abfahren,  
ein Mann beim Abladen

#### Ausrüstung:

2 Schlepper, 25 u. 35 PS  
1 Feldhäcksler (ev. Seitenwagen-Bauart)  
3 Plattformwagen mit Häckselaufbau  
u. Abzugsschild (Abladegeräte mit E-Motor)

#### Lukenband-Silo

„Vorschlag Weißenstephan“  
(135 cbm)  
mit Tauch-Deckel



„Landwirtschaftliche“ Leistungen:  
500m Feldentfernung (8 km / Std. Fahr.-Geschw.)

| Verfahren IIc | Stroh | Bel. xxx Heu | Anwelksilage 65% | Silomais |
|---------------|-------|--------------|------------------|----------|
| BergeLsg.dz/h | 28    | 31           | 52               | 69       |
| ha/Std.       | 0,56  | 0,62         | 0,45             | 0,14     |
| AKh/ha        | 5,3   | 4,0          | 6,6              | 21,6     |

| Investitionskosten:                   | IIc        |
|---------------------------------------|------------|
| 1 Feldhäcksler                        | 4600.-     |
| 3 gef. Plattform-Wagen 3 to, lg. 4,5m | 9000.-     |
| 3 Häckselaufbauten                    | 1746.-     |
| 3 Abzugsschilder                      | 750.-      |
| 1 Abzugstrieb                         | 750.-      |
| 1 Annahmegebläse                      | 2394.-     |
| 1 E-Motor 15 kW oder Altschlepper     | 1500.-     |
|                                       | DM 20740.- |

#### Bemerkungen:

Heute vielfach übliches Verfahren mit norm. Ackerwagen.

Abb. 13: Verfahrenslösung für Zwei-Schlepper-Betrieb im Umhängeverfahren mit drei Wagen

## VIER-SCHLEPPER-BETRIEB

mit 3 Wagen u. 4 Mann

Zusammenarbeit von 4 Ein-Schlepper-Betrieben  
(Genossenschaft oder Lohn-Unternehmen)

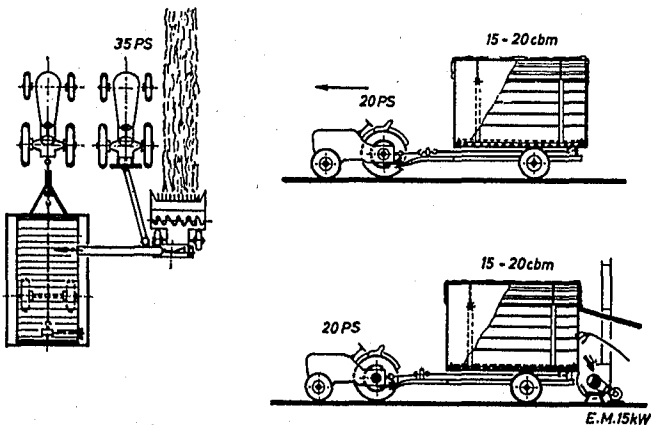
### „Parallel“-Verfahren

#### Kennzeichen:

1 Schlepper beim Feldhäckseln,  
3 Schlepper beim Laden, Abfahren u. Abladen.  
Kein Umhängen.

#### Ausrüstung:

4 Schlepper (= 35 PS + 3 ab 20 PS)  
1 Feldhäcksler, (größere Ausführung)  
3 Stallungstreuer mit Häckselaufbau  
1 Annahmegebläse  
1 E-Motor ab 15 kW oder Altschlepper



„Landwirtschaftliche“ Leistungen:  
500m Feldentfernung (8 km / Std. Fahr.-Geschw.)

| Verfahren IV  | Stroh | Bel. xxx Heu | Anwelksilage 65% | Silomais |
|---------------|-------|--------------|------------------|----------|
| BergeLsg.dz/h | 48    | 51           | 83               | 113      |
| ha/Std.       | 0,96  | 1,02         | 0,72             | 0,23     |
| AKh/ha        | 4,2   | 3,9          | 5,5              | 17,7     |

| Investitionskosten:               | IV         |
|-----------------------------------|------------|
| 1 Feldhäcksler                    | 5600.-     |
| 3 Stallungstreuer                 | 11310.-    |
| 3 Häckselaufbauten                | 1650.-     |
| 1 Annahmegebläse                  | 2394.-     |
| 1 E-Motor 15 kW oder Altschlepper | 1500.-     |
| Gesamtsumme                       | DM 22454.- |

#### Bemerkungen:

x mit Maisgebläs

Landwirtsch. Leistung erreicht hier fast die techn. Leistung.

Abb. 14: Verfahrenslösung für vier Schlepper im Parallelverfahren für den Großbetrieb oder gemeinschaftliche Benutzung

Die Bergeleistungen der vier Beispiele betragen für Anwelksilage 22, 36, 52, 83 dz/Std. Der Arbeitsaufwand dagegen bleibt fast gleich und beträgt für Anwelksilage: 5,2; 4,6; 6,6; 5,5 Arbeitskräftestunden je Hektar (AKh/ha). Die Einrichtungskosten je Doppelzentner sind in den Abbildungen nicht angegeben, können aber aus den vorhandenen Angaben leicht ausgerechnet werden.

Aus der großen Zahl von Möglichkeiten zeigen die ausgewählten vier Beispiele, daß mit einem entsprechendem technischen Inventar außerordentliche Bergeleistungen erzielt werden können mit wenig Arbeitsaufwand. Der Arbeitsaufwand, der insgesamt bei Handarbeitsverfahren mit 50 AKh/ha und bei Teilmechanisierung mit 20—30 AKh/ha zu beziffern ist, geht im Durchschnitt aller Verfahren bei Anwelksilage gleichmäßig auf 5—6 AKh/ha herunter.

### Zusammenfassung

- Zwei Feldhäckslerarbeitsverfahren treten für die mechanische Befüllung und Entleerung von Hochsilos hervor:
  - Der „Selbstgreiferweg“, für Langhäcksler und Langgut gut geeignet mit sehr geringen Kraftbedarfsansprüchen bei guten Leistungen, jedoch wenig Möglichkeiten, die stationär eingebauten Selbstgreifer auch für Zwecke der Heu- und Strohlager heranzuziehen und keiner Möglichkeit, damit vorhandene Silos auszurüsten und keiner Möglichkeit der Automatisierung der Fütterung.
  - Der „Gebläseweg“ mit anschließender Entleerung durch Fräsen mit wesentlich höheren Kraftverbrauchsansprüchen, aber der universelleren Verwendbarkeit, sowie der Aussicht, die Fütterung automatisieren zu können.
- Die deutschen Feldhäcksler, vor allem Scheibenradfeldhäcksler, sind in den letzten Jahren in bezug auf Leichtigkeit, Leistungen, Betriebssicherheit erfreulich weiterentwickelt worden. 25-PS-Schlepper genügen als unterste Grenze für den Antrieb, stärkere Schlepper ergeben höhere Leistungen.
- Kurzes „Exaktmäcksler“ kann mit gut durchgebildeten Feldhäckslern auch aus den höchst schwierigen Gütern, Anwelksilage und Gärheu hergestellt werden.
- Versenkt angeordnete Gebläse sind zwar ideal, lassen sich aber nur elektrisch antreiben; die Zuordnung von Heu- und Strohlagerstätten zu den Silos ist häufig nicht so günstig, daß ein versenkt angeordnetes, also stationäres Gebläse alle Lagerorte bescheiden kann. Wenn dies möglich ist, ist Schnellentleerung der Wagen und Heranschieben des Fördergutes zum Gebläse vorteilhaft und spart den Wagen.
- Leicht versetzbare Gebläse benötigen Zuteilentleerung der Wagen, die als Räumchild-Abzugsvorrichtungen an Altwagen und Kratzkettenförderern an Neuwagen und Stallmiststreuern brauchbar entwickelt sind.
- Für die versetzbaren Gebläse ist Zapfwellenantrieb zu fordern und das leichte Umhängen des Feldhäckslerschleppers zum Gebläse anzustreben.
- Silobatterien lassen sich nur von mehreren Gebläsestandorten aus befüllen, verlangen also das leicht versetzbare Gebläse.
- Der häufig entstehende Engpaß bei der Zuteilung vom Wagen zum Gebläse bei der Zuteilentleerung ist bei kurz gehäckselttem Mais kaum merkbar, bei Anwelk-Grassilage erträglich, bei Belüftungsheu oft stark leistungshemmend. Er kann durch Häckselwandverteiler in den Wagen vermindert werden.
- Die Abwandlung von Stallmiststreuern zu Häckselwagen (Mehrzweckverwendung) verdient Beachtung, die Führung des Zapfwellenantriebes ist auch bei zweiachsigen Wagen als gelöst zu betrachten. Zweiachsige Wagen verdienen erhöhtes Augenmerk we-

gen des größeren Fassungsraumes, wegen der besseren Brauchbarkeit im Umhängeverfahren am Feldhäcksler und wegen der besseren Mehrzweckverwendung im Gesamtbetrieb.

10. Mechanische Entleervorrichtungen (Silofräsen) machen die Futterernte vom Feld bis zum Maul der Tiere vollständig und ergeben größte Arbeitersparnis.
11. Das exakte kurze Häckseln bringt im ganzen Ablauf der Feldhäckslerkette entscheidende Vorteile:
  - a) beim Entladen der Wagen
  - b) beim Beschicken der Gebläse
  - c) bei den Setzvorgängen in den Silos. Es erleich-

tert die Handentnahme und ist Voraussetzung für die mechanische Entnahme.

12. Die mechanische Entleerung der Silos sollte beim Neubau berücksichtigt werden. Beim Neubau von Silos sollte dem Lukenbandsilo der Vorzug gegeben werden, damit man sich die Mechanisierungsmöglichkeit nicht verbaut.
13. Silostandort und Silobauformen sollten in Zukunft mehr als bisher auch nach den arbeitstechnischen Gesichtspunkten der leichten Befüllung und Entleerung der Silos, sowie des leichten Anfahrens zum Silo und der Entleerung zum Stall hin durchdacht werden. Zusammenarbeit von Architekt, Betriebsleiter und Landtechniker ist dabei erforderlich.