

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 56 (1994)

**Heft:** 8

**Artikel:** Gras silieren : Silagemengen, Lagerart, Mechanisierung und Arbeitskräfte entscheidend

**Autor:** Ammann, Helmut / Hilty, Richard / Jakob, Rudolf

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081297>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

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

Herausgeber: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

CH-8356 Tänikon TG

Tel. 052-62 31 31

Fax 052-61 11 90

## Gras silieren

### **Silagemengen, Lagerart, Mechanisierung und Arbeitskräfte entscheidend**

Helmut Ammann, Richard Hilty, Rudolf Jakob, Erwin Naf und Hansruedi Strasser, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Gegenstand dieses Berichts ist der Vergleich von elf verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Grassilage. Sie unterscheiden sich durch die Art der Mechanisierung und der Lagerung. Der Vergleich beinhaltet Verfahren, die sich auf die betriebseigene Mechanisierung abstützen und auf solche, bei denen vorwiegend der Lohnunternehmer zum Einsatz gelangt. Die Kalkulationen beziehen sich auf Silagemengen von 150 und 300 m<sup>3</sup>, entsprechend 10 und 20

Schnitthektaren. Die Silagebereitung erfordert bei 20 Schnitthektaren zuteilbare Investitionen in der Höhe von 22 000 (Quaderballen) bis 98 000 Franken (Metallsilo mit Untenentnahmefräse). Die Verfahrenskosten liegen in einem Bereich von 25 (Ladewagen mit Hochsilo) bis 38 Franken (Metallsilo mit Entnahmefräse) je dt Trockensubstanz.

Inhalt	Seite
Problemstellung	24
Verfahrensvergleich	24
Arbeitsbedarf	25
Investitionsbedarf	28
Verfahrenskosten	30
Diskussion	32

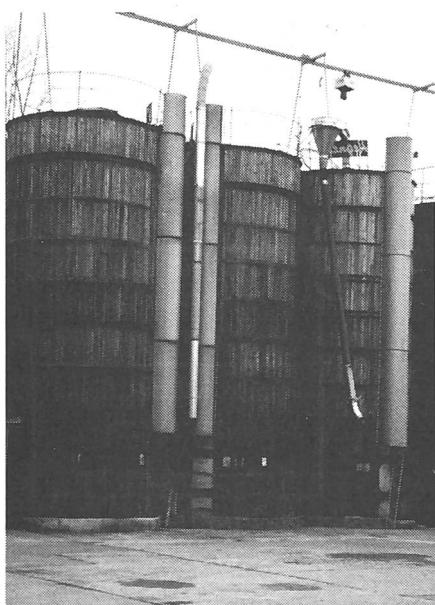
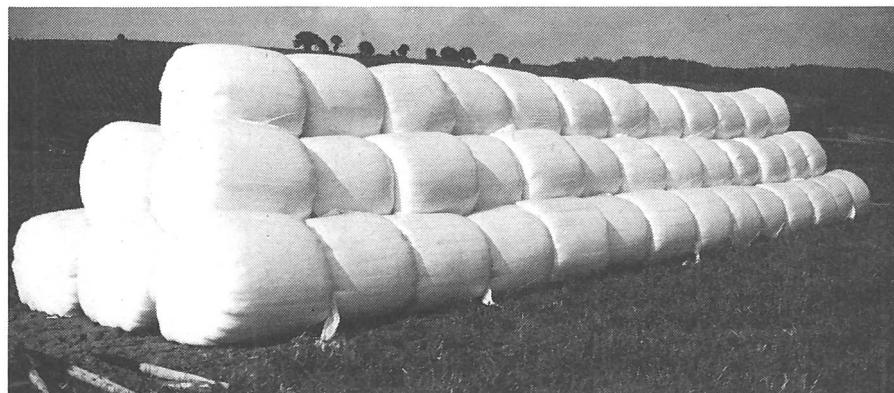


Abb. 1a (oben), 1b (oben rechts) und 1c (rechts): Silieren – Konservierungsverfahren mit vielen Möglichkeiten.  
(Seite 4)



## Problemstellung

Beim Silieren sind verschiedene Arbeitsverfahren möglich. Mit dem Aufkommen der Silageballen stehen Verfahren zur Diskussion, die ohne grosse Investitionen in Hoch- oder Flachsilos auskommen. Silage lässt sich sowohl mit einer betriebseigenen Mechanisierung als auch im überbetrieblichen Einsatz – Maschinenmiete, Maschinenring, Lohnunternehmer – herstellen. Für die Lagerung von Grassilage eignen sich Hoch- und Flachsilos sowie Silageballen. Mitentscheidend bei der Auswahl der Verfahren sind neben den technischen Möglichkeiten die anfallenden Silagemengen, die Häufigkeit der Befüllung und die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte.

## Verfahrensvergleich

### Beschreibung der Verfahren

Jedes der elf verschiedenen Verfahren besteht aus den folgenden Arbeitsbereichen:

- **Mähen und bearbeiten**
- **Laden und einführen**
- **Einlagern**
- **Lagern, entnehmen und füttern**

Welche Maschinen, Einrichtungen und Lagereinheiten in den einzelnen Verfahren zum Einsatz gelangen, ist aus Abbildung 3 und Tabelle 1 ersichtlich. Tabelle 1 zeigt ebenfalls, dass die Möglichkeiten des überbetrieblichen Maschineneinsatzes genutzt werden. Bei der Lagerung unterscheiden wir Hoch- und Flachsilos sowie Lagerplätze für Silageballen.

Um den Einfluss unterschiedlicher Silagemengen zu zeigen, erfolgen die Kalkulationen jeweils für 10 und 20 Schnitthektaren. Die getroffenen Annahmen sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

- Ertrag: 75 dt Grassilage je Hektare.
- Trockensubstanzgehalt: 40%.

Das Verfahren 11 (Metallsilo mit Untenentnahmefräse) berechnen wir nur für eine Schnittfläche von 20 ha, weil der kleinste auf dem Markt erhältliche Metallsilo ein Fassungsvermögen von zirka 180 m<sup>3</sup> hat. Zum sinnvollen Gebrauch eines solchen Silos ist eine Erntefläche von 12 Schnitthektaren notwendig.

### Wahl der angepassten Technik

Grassilage lässt sich mit verschiedenen Verfahren herstellen. Für die Wahl der Ernte-, Lager- und Entnahmetechnik sind folgende Faktoren entscheidend:

- Gesamte, für den Betrieb zu silierende Futtermenge
- Futtermenge, die je Einlagerung siliert wird
- Anzahl Arbeitskräfte auf dem Betrieb
- Mögliche physische Belastung der Arbeitskräfte
- Kann oder muss überbetrieblich gearbeitet werden?
- Maschinelle und bauliche Ausrüstung des Betriebes
- Einpassung der Futterlager in die Umgebung

Schnittfläche	10 ha	20 ha
Ertrag in Silage	750 dt	1'500 dt
Ertrag in Trockensubstanz	300 dt	600 dt
Ertrag in Silagevolumen	150 m <sup>3</sup>	300 m <sup>3</sup>
Ausreichend für	26 GVE	52 GVE



Abb. 2a (links) und 2b (rechts): Bergen von Grassilage mit einem vielseitig einsetzbaren Ladewagen und einem speziellen Feldhäcksler.

### Kunststoffentsorgung offen

Für die Abdeckung von Flachsilos und zum Einwickeln von Grossballen werden Polyäthylenfolien verwendet. Deren Entsorgung ist heute noch nicht abschliessend gelöst, wie die folgenden Hinweise zeigen:

– **Verbrennung im Freien** ist nach Luftreinhalteverordnung verboten.

– **Ablagerung in Deponien** wird nur teilweise zugelassen. Sofern noch möglich, sind Gebühren von bis zu Fr. 400.–/t zu entrichten.

Tendenz: Allgemeines Deponieverbot oder steigende Gebühren.

– **Entsorgung über Kehrichtverbrennungsanlagen** ist regional verschieden. Da Kunststoffe einen sehr hohen Heizwert aufweisen, ist deren Anlieferung in der Regel unerwünscht. Belastung: Fr. 85.– bis Fr. 400.–/t.

Tendenz: Steigende Gebühren.

– Verwendung als **Brennstoff**. Der Heizwert von 1 kg Polyäthylen entspricht 1 kg Heizöl. Abklärungen zur Nutzung in Industriebetrieben (Zementherstellung) laufen. Technik und Kostenfrage sind noch offen.

– **Wiederverwendung (Recycling)** ist ein sinnvoller Weg. Wegen der anhaftenden Rückstände, besonders Futterreste, ist die technische Aufbereitung zurzeit noch nicht befriedigend gelöst. Entsorgungsgebühr für sauberes Material: Fr. 400.–/t.

Bei den gegenwärtig laufenden Abklärungen geht es um eine Beurteilung der Bereiche Technik, Logistik, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit.

### Arbeitsbedarf

#### Arbeitsbelastung

Vom Mähen des Futters bis zur Verfütterung sind verschiedene Arbeitsschritte notwendig. Für die Arbeitskräfte ist neben dem Zeitbedarf die körperliche und geistige Belastung bei der Arbeitserledigung zu beachten.

Die dargestellten Verfahren sind mit einer unterschiedlichen Beanspruchung der Arbeitskräfte verbunden. So ist die Beschickung des Abladegebläses oder die Entnahme der Silage aus dem Hochsilo sowohl von Hand als auch mechanisch durchführbar.

#### Arbeitsaufwand

Die verschiedenen Verfahren unterscheiden sich in den Verfahrenszeiten. Beim Einmannverfahren (Varianten 1 und 2) erstreckt sich das Einführen von 10 Hektaren auf über 31 Arbeitsstunden. Die gleiche Silagemenge lässt sich bei überbetrieblich organisierter Ernte (Variante 6) in gut 8 Stunden einbringen. Beim Ballenverfahren ist der Lohneinsatz für das Pressen und Wickeln naheliegend. Eine direkte Beteiligung der betrieblichen Arbeitskräfte ist für diesen Arbeitsbereich nicht notwendig. Das Einführen der gewickelten Ballen unterliegt keinem zeitlichen Druck.

#### Für die Nacharbeiten auf dem Hof

– das Zu- und Abdecken der Silos, Reinigen und Nachwalzen – sind bei den Hochsilovarianten 12,0 und beim Flachsilo 11,5 Arbeitsstunden nötig. Für die Ballen genügt eine Arbeitsstunde. Beim Flachsilo ist besonders zu beachten, dass für das Zu- und Abdecken mit Folien und für das Beladen mit Sandsäcken mehrere Arbeitskräfte gleichzeitig nötig sind.

Bei der **Entnahme und Fütterung** zeigt sich der Einfluss der eingesetzten Maschinen und der Struktur des eingelagerten Futters. Häckselgut lässt sich durch den Einsatz der Entnahmefräse mit dem kleinsten Aufwand umschlagen (46 Stunden bei 10 Hektaren). Langgut mit dem Ladewagen geerntet und von Hand entnommen, benötigen den grössten Aufwand (87 Arbeitsstunden). Dazwischen liegen die Verfahren mit Silageblöcken aus dem Flachsilo (61 Stunden) und die Verfahren mit Silageballen (59 Stunden).

#### Arbeitsbedarf: keine grossen Einsparungen von 10 auf 20 Hektaren

Der Arbeitsbedarf setzt sich in den verschiedenen Verfahren unterschiedlich zusammen. Dabei handelt es sich um diejenigen Arbeiten, die durch betriebseigene Arbeitskräfte zu erledigen sind. Bei 10 und 20 Schnitthektaren gehen wir von der gleichen Mechanisierung aus. Der Arbeitsaufwand verdoppelt sich aber nicht ganz, weil der

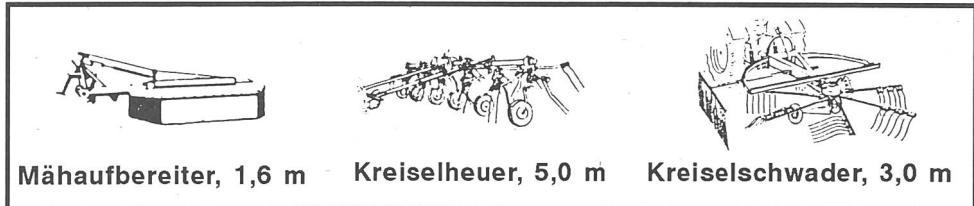
**Tabelle 2: Benötigte Arbeitskräfte für das Silieren von Gras**

Lagerart	Verfahren	Art der Ernte	Benötigte Arbeitskräfte
Hochsilo	1 und 2	Einfache, absätzige Verfahren	1 bis 2
	3, 4 und 5	Parallelverfahren mit Lohnarbeit beim Häckseln und teilweiser Zumietung beim Transport	3
Flachsilo	6 und 7	Ueberbetrieblicher Ladewageneinsatz mit unterschiedlicher Entleerung	4
	8	Parallelverfahren mit Feldhäcksler im Lohn und zugemieteten Häckselwagen	5
Ballen	9 und 10	Lohneinsatz beim Pressen und Wickeln, Eigenarbeit beim Umschlag der Ballen	1
Metallsilo	11	Parallelverfahren mit Feldhäcksler im Lohn und zugemieteten Häckselwagen	3

## Mähen und bearbeiten

### Verfahren

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

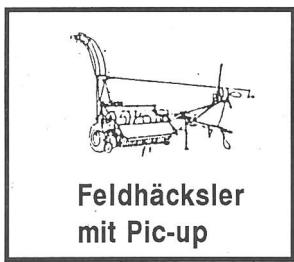


### Laden und einführen

- 1
- 2
- 6



- 3
- 4
- 5
- 8
- 11



- 7



- 9
- 10



### Einlagern

- 1



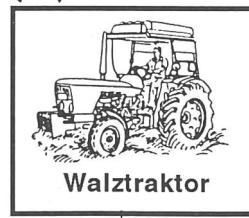
- 2
- 3
- 4



- 5
- 11



- 6
- 7
- 8



- 9
- 10



### Lagern, entnehmen und füttern

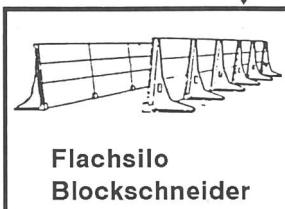
- 1
- 2
- 3



- 4
- 5
- 11



- 6
- 7
- 8



- 9
- 10



## Beschreibung der Silierverfahren

Abb. 3: Ausgewählte Arbeitsverfahren für das Silieren von Gras.

**Tabelle 1: Zuordnung der Maschinen, Einrichtungen und Gebäude zu den Verfahren**

Arbeitsbereiche Verwendete Maschinen	Besitz Einsatzart	Neuwert Fr.	Verfahren										
			Hochsilo Holz					Flach- silo			Rb	Qb	Ho Me
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Traktor, 2-Radantrieb</b> 41 kW, für Bearbeitung Futter und Transporte	Eigentum	34'000											
<b>Traktoren, 4-Radantrieb</b> 50 kW, für Mähen, Transporte, Umschlag mit Blockschneider und Ballen 60 kW, für Walzen Flachsilo 70 kW, für Antrieb Feldhäcksler	Eigentum Lohnarbeit Lohnarbeit	64'000 76'000 92'000											
<b>Mähen und bearbeiten</b> Mähaufbereiter, 1,6 m Kreiselheuer, 5,0 m Kreiselschwader, 3,0 m	Eigentum Eigentum Eigentum	10'000 9'000 4'300											
<b>Laden und einführen</b> Ladewagen, mittel Feldhäcksler mit Metalldetektor Mistzetter mit Häckselaufbau Ladewagen, mittel mit Kurzschnitt Ladewagen mit Dosiereinrichtung Häckselwagen mit Dosiereinrichtung Rundballenpresse Wickelgerät für Rundballen Quaderballenpresse Wickelgerät für Quaderballen Frontlader, hydraulisch Klemmzange Pneuwagen, 8,0 t	Eigentum Lohnarbeit Eigen/Miete Eigen/Miete Eigen/Miete Miete Lohnarbeit Lohnarbeit Lohnarbeit Lohnarbeit Eigenum Eigentum Eigentum	23'000 46'000 15'300 26'500 35'000 20'000 36'000 21'000 94'000 30'000 13'500 4'300 12'000											
<b>Einlagern</b> Vielzweckgebläse Steilförderer Häckselgebläse mit Lastwagenmotor Walztraktor Frontlader, hydraulisch Klemmzange zu Frontlader	Eigentum Miete Miete Lohnarbeit Eigenum Eigentum	7'700 22'000 24'600 76'000 13'500 4'300											
<b>Lagern</b> Holzsilo mit Wasserpresse, 150 m <sup>3</sup> <i>Holzsilo mit Wasserpresse, 300 m<sup>3</sup></i> Holzsilo mit Kranbock und Presse, 150 m <sup>3</sup> <i>300 m<sup>3</sup></i> <i>Metallsilo, 300 m<sup>3</sup></i> Flachsilo mit Abdeckung, 150 m <sup>3</sup> <i>300 m<sup>3</sup></i> Lagerplatz für Rundballen, 180 m <sup>2</sup> <i>360 m<sup>2</sup></i> Lagerplatz für Quaderballen, 170 m <sup>2</sup> <i>340 m<sup>2</sup></i>	Eigentum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum Eigenum	31'400 50'900 33'400 54'900 69'000 31'300 49'600 9'700 19'400 9'200 18'400											
<b>Entnehmen</b> Obenentnahmefräse <i>Untenentnahmefräse</i> Blockschneider	Eigentum Eigenum Miteigentum	26'000 29'000 5'000											

Rb: Rundballen, Qb: Quaderballen, Ho Me: Hochsilo aus Metall

Anlagen, nur für 20 Schnitthektaren

Erntefläche: 10 ha Grassilage  
 Futterertrag: 750 dt Silage  
 300 dt Trockensubstanz  
 150 m<sup>3</sup> Silage

#### Verfahren: Ladewagen - Vielzweckgebläse - Hochsilo

Laden - einführen - abladen  
 34 Fuder à 22 dt Silage  
 Traktor mit Ladewagen



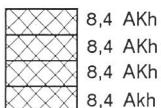
31,5 AKh

Nacharbeiten auf Hof  
 Reinigen Silos, Umschlag Wasser presse  
 Arbeitskraft



#### Verfahren: Ladewagen mit Dosiereinrichtung - Flachsilo

Laden - einführen - abladen - verteilen  
 30 Fuder à 25 dt Silage  
 Traktor 1 mit Ladewagen  
 Traktor 2 mit Ladewagen  
 Walztraktor  
 Hilfskraft



Nacharbeiten auf Hof  
 Reinigen Silo, nachwalzen, abecken  
 Walztraktor  
 Arbeitskraft 1  
 Arbeitskraft 2  
 Arbeitskraft 3



#### Verfahren: Rundballen - eingekiester Lagerplatz

Pressen - wickeln - einführen  
 136 Rundballen à 550 kg  
 Pressen  
 Wickeln



Einführen und stapeln auf Hof  
 Nacharbeiten auf Hof  
 Lagerfläche reinigen und ausebnen  
 Traktor mit Klemmzange



### Arbeitsabläufe Silierung

Abb. 4: Der Bedarf an Arbeitskräften hängt vom Verfahren ab.

Ein- und Ausbau der Entnahmefräse bei beiden Futtermengen nur je einmal erfolgt (Abb. 6).

Bei den im Sommer anfallenden Tätigkeiten zeigen sich Unterschiede beim Einführen und bei den Arbeiten am Silagelager. Im Winter ist deutlich zu sehen, bei welchen Verfahren die Silage mit einer Fräse entnommen wird.

## Investitionsbedarf

### Unterschiede beinahe fünffach

Die kleinsten, direkt zuteilbaren Investitionen finden wir bei den Verfahren mit Silageballen. Für die Lagerung der Ballen sind keinerlei bauliche Massnahmen notwendig. Ein befestigter Stapelplatz erleichtert den Umschlag und Transport.

Zusätzliche Investitionen sind in der Regel für Maschinen erforderlich. Für den Umschlag und den Transport der Ballen ist eine Klemmzange nötig, die am Traktor angebaut wird. Bei einer Schnittfläche von 20 Hektaren und unter Einschluss eines befestigten Lagerplatzes von 340 m<sup>2</sup> sowie einer Klemmzange ergeben sich für Verfahren 10 Investitionen von Fr. 22 700.–.

### Hochsilo mit Entnahmefräse: kapitalintensiv

Für das arbeitswirtschaftlich komfortable Verfahren 11 (Hochsilo mit Untenentnahmefräse) beträgt der Investitionsbedarf bei heutigen Neuwerten Fr. 97 000.–. Dieser Bedarf an Mitteln entscheidet allerdings nicht allein über die Wirtschaftlichkeit der Lösung.



Abb. 5: Flachsilos lassen sich in kurzer Zeit befüllen. Das Zudecken verursacht jedoch einen nicht zu unterschätzenden Arbeitsaufwand.

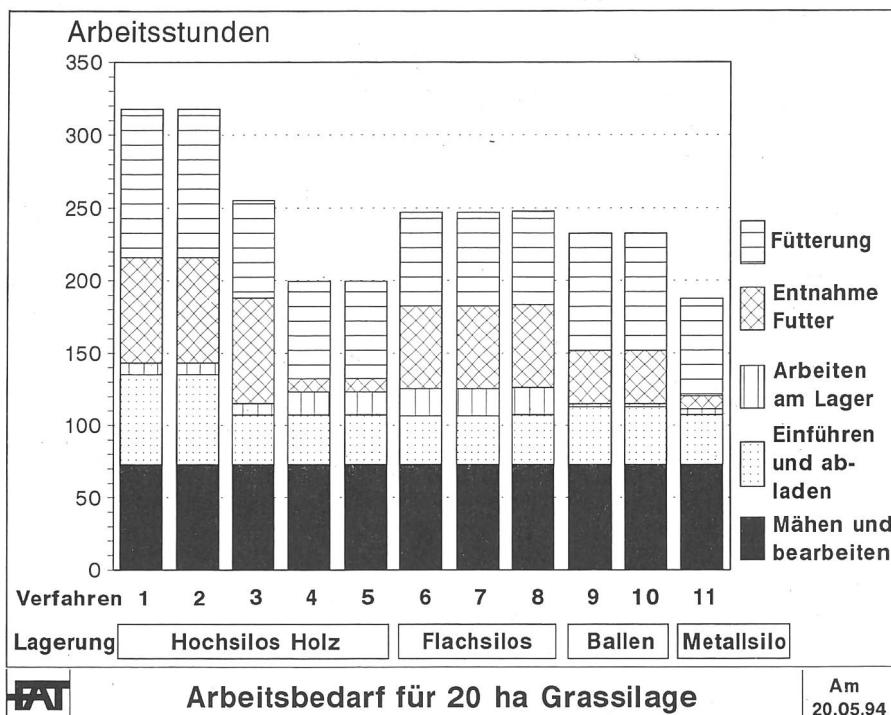


Abb. 6: Höhe und Zusammensetzung des Arbeitsbedarfs bei einer Schnittfläche von 20 Hektaren.

#### Flachsilo: spezieller Behälter für Sickersaft

Wir gehen davon aus, dass der aus dem Flachsilo anfallende Sickersaft nicht in eine bestehende Güllegrube eingeleitet werden kann. Dies bedingt den Einbau eines speziellen Auffangbehälters. Der Einbau eines Kunststoffbehälters von 3 m<sup>3</sup> kostet zirka Fr. 4000.–.

#### Eigenleistungen: Umfang unterschiedlich

Die in unseren Kalkulationen verwendeten Neuwerte für die Silos, Lagerflächen und Einrichtungen stützen sich in allen Verfahren auf Unternehmeransätze. Darin enthalten sind auch die Kosten für Planung und Regie. Die Höhe der Investitionen und die sich daraus ergebenden Fremdkosten än-



Abb. 8: Metallsilos erfordern je Kubikmeter hohe Investitionen.

dern sich allerdings, wenn der Landwirt beim Bau Eigenleistungen erbringt oder von besonderen preislichen Vorteilen der Unternehmer profitiert. Beim Bau von Flachsilos oder beim Einkiesen von Lagerplätzen, die wir für die Ballen-Varianten benötigen, sind mehr Eigenleistungen möglich als beim Aufstellen von Hochsilos.

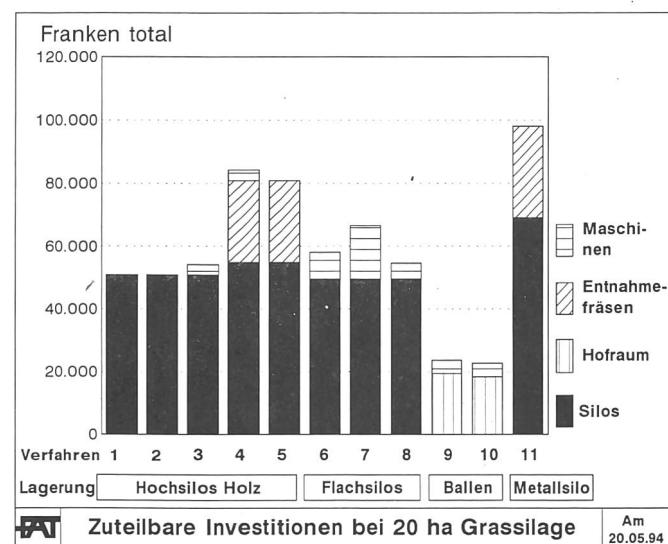
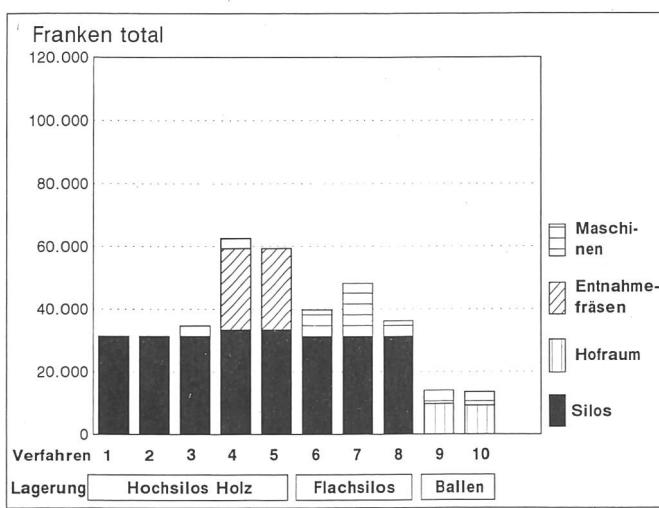


Abb. 7a (links) und 7b (rechts): Bei den Investitionen gewichten die Silobehälter und die Entnahmefräsen beachtlich. Grössere Einheiten sind je Kubikmeter eindeutig günstiger.

## Verfahrenskosten

### Zusammenspiel unterschiedlicher Kostenbereiche

Die zuteilbaren Kosten setzen sich aus verschiedenen Bereichen zusammen (Abb. 9). Beim Flächenvergleich von 10 auf 20 Schnithektaren sehen wir, dass sich die Kostenanteile relativ geringfügig verschieben.

Die Anteile ändern, sobald sich die zuteilbaren fixen Kosten von Maschinen und Einrichtungen auf eine grössere Silagemenge überwälzen lassen oder wenn die Kosten je Kubikmeter mit zunehmender Silogrösse abnehmen.

### Siloraum: gleiche Kosten für Hochsilos aus Holz und Flachsilos

- Bei den jährlichen Kosten von 300 m<sup>3</sup> Holz- und Flachsilos besteht praktisch kein Unterschied. Sie bewegen sich zwischen Fr. 4878.– und Fr. 4807.–.
- Befestigte Lagerplätze für Ballen kosten pro Jahr zwischen Fr. 1319.– für Rundballen und Fr. 1251.– für Quaderballen.
- Der Hochsilo aus Metall, mit jährlichen Kosten von Fr. 6555.–, ist um Fr. 5304.– teurer als die günstigste Variante mit Quaderballen.

**Tabelle 3: Von der Silagemenge abhängige Kostenbereiche**

Verfahren	Kostenbereich	150 m3	300 m3
1 bis 5	Neuwert Holzsilo	Fr. 198.--/m3	Fr. 165.--/m3
6 bis 8	Neuwert Flachsilo	Fr. 203.--/m3	Fr. 158.--/m3
4 und 5	Einsatz einer Obenentnahmefräse - Ueberwälzung der fixen Kosten auf grössere Silagemenen, Fr. 4'628.--/Jahr	Fr. 30.86/m3	Fr. 15.43/m3
7	Einsatz von Ladewagen mit Dosiereinrichtung - Ueberwälzung der durch die Silierung bedingten zusätzlichen fixen Kosten, Fr. 1'429.--/Jahr	Fr. 9.53/m3	Fr. 4.77/m3

### Entnahme mit Fräse: Arbeitserleichterung, die kostet

- In den Verfahren 4 und 5 fallen die jährlichen Kosten der Obenentnahmefräse von Fr. 4737.– beinahe so hoch aus wie diejenigen für den Silobehälter.
- Die im Ankauf und im Unterhalt teurere Untenentnahmefräse (Verfahren 11) verursacht jährliche Kosten von Fr. 5515.–.

– Im Gegensatz dazu stehen die Verfahren mit Ballensilage. Bei diesen betragen die Kosten für Maschinen und Lohnarbeiten Fr. 10 988.– (Verfahren 9, Rundballen) und Fr. 14 416.– (Verfahren 10, Quaderballen). In beiden Verfahren erfolgen das Pressen und Wickeln im Lohneinsatz. Der Kostenanteil dieser beiden Arbeiten beträgt in der Kalkulation 70 bis 78% der obigen Kosten. Änderungen bei den Ansätzen der Lohnunternehmer beeinflussen somit die Gesamtkosten wesentlich.

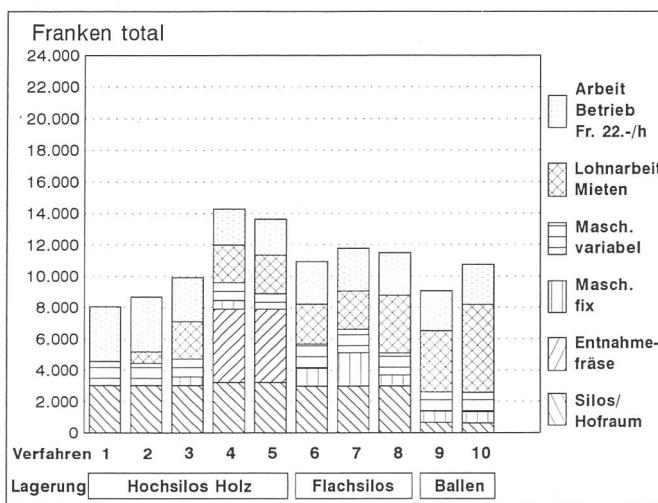
### Maschinen: Eigentum, Miete oder Lohnarbeit

Die Kalkulationen beruhen auf Annahmen, die im Einzelfall wesentlich abweichen können. Besonders trifft dies für die Mechanisierung zu.

- Die tiefsten Maschinenkosten finden wir mit total Fr. 3079.– beim Verfahren 1. In dieser Variante werden alle bei der Silagebereitung anfallenden Arbeiten mit Maschinen wie Ladewagen und Vielzweckgebläse erledigt, die in der Regel auf dem Betrieb vorhanden sind.

**Tabelle 4: Kostenansätze für Lohnarbeit**

	Kostenansatz pro Balle	
	Rundballen à 550 kg	Quaderballen à 350 kg
Pressen	Fr. 12.60	Fr. 10.20
Wickeln	Fr. 16.--	Fr. 16.--



FAT Verfahrenskosten für 10 Hektaren Grassilage Am 20.05.94

FAT Verfahrenskosten für 20 Hektaren Grassilage Am 20.05.94

Abb. 9a (links) und 9b (rechts): Verfahrenskosten setzen sich aus zahlreichen Einzelpositionen zusammen, die sich zum Teil gegenläufig verhalten (Handentnahme – Entnahmefräse).

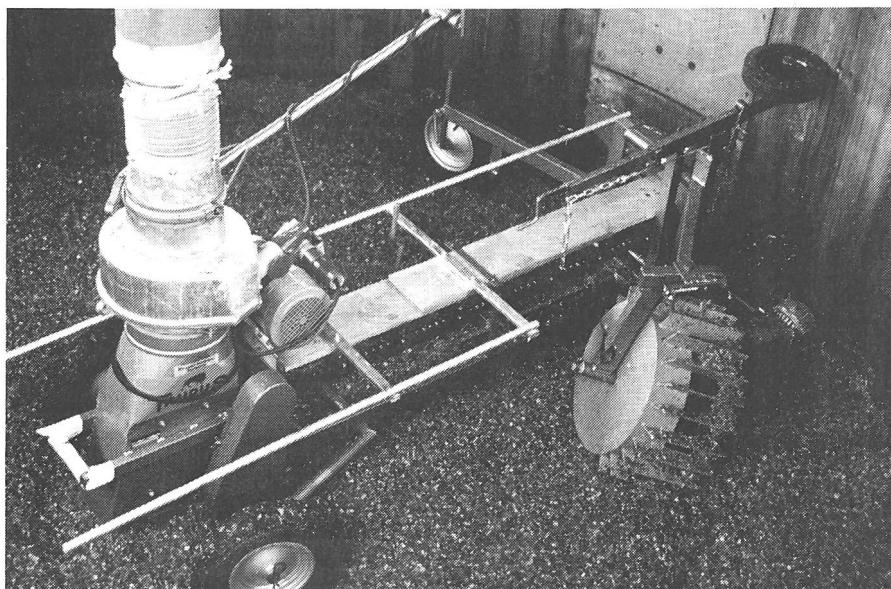


Abb. 10: Entnahmefräsen erleichtern die tägliche Futterentnahme. Kostenmäßig belasten sie die Verfahren jedoch stark.

### Arbeitskosten: Unterschiede bis zu Fr. 2860.–

Der Arbeitsbedarf, der durch den Betrieb zu decken ist, beträgt je nach Verfahren 187 bis 318 Stunden. Bei einer Verrechnung mit Fr. 22.–/h resultieren daraus Arbeitskosten zwischen Fr. 4114.– und Fr. 6996.–.

Neben der Höhe der Arbeitskosten spielt die Verfügbarkeit geeigneter Arbeitskräfte eine ebenso wichtige Rolle.

- Verfahren 2 und 3 um Fr. 2.04 und Fr. 5.26 höhere Kosten ergeben.
- Die Lösungen mit Silageballen (Verfahren 9 und 10) um Fr. 4.12 und Fr. 9.72 höhere Kosten ausweisen. Dagegen handelt es sich um organisatorisch interessante Lösungen. Kleine Posten sind einfach herzustellen, ohne dass

### Verfahrenskosten je Hektare, GVE und dt TS

Zwischen den Verfahren bestehen deutliche Unterschiede. Aus Tabelle 5 sind neben den Verfahrenskosten auch die Kosten je Schnitthektare, pro Grossvieheinheit und pro dt Trockensubstanz ersichtlich. Abbildung 11 veranschaulicht die Kosten je dt Trockensubstanz der verschiedenen Verfahren. Sie gibt einerseits Auskunft über die Unterschiede zwischen den Verfahren und anderseits über den Einfluss der Schnittflächen.

Für die Variante mit 20 Schnitthektaren stellen wir fest, dass die körperlich anspruchsvollsten Verfahren 1 bis 3 kostenmäßig am günstigsten abschneiden. Verfahren 1 verursacht mit Fr. 24.92 die tiefsten Kosten pro dt Trockensubstanz. Im Vergleich dazu zeigt sich, dass:

ein Hoch- oder Flachsilo aufwendig abgedeckt werden muss.

– Die Kosten bei Flachsilo-Lösungen (Verfahren 6 bis 8) um Fr. 7.63 bis Fr. 10.23 höher liegen.

Bei diesen Verfahren bietet sich die Möglichkeit, Kosten einzusparen. Beim Bau von Flachsilos lassen sich Eigenleistungen erbringen, die zu tieferen Neuwerthen führen als die hier kalkulierten Unternehmerpreise.

– Die Kostendifferenzen bei den Verfahren mit Hochsilos und Oben- oder Untenentnahmefräsen (Verfahren 4, 5 und 11) mit Fr. 10.52 bis Fr. 13.52 am grössten sind. Anderseits ist bei diesen die körperliche Belastung am geringsten, da das Futter maschinell direkt ins Futtertrenn gefördert werden kann.

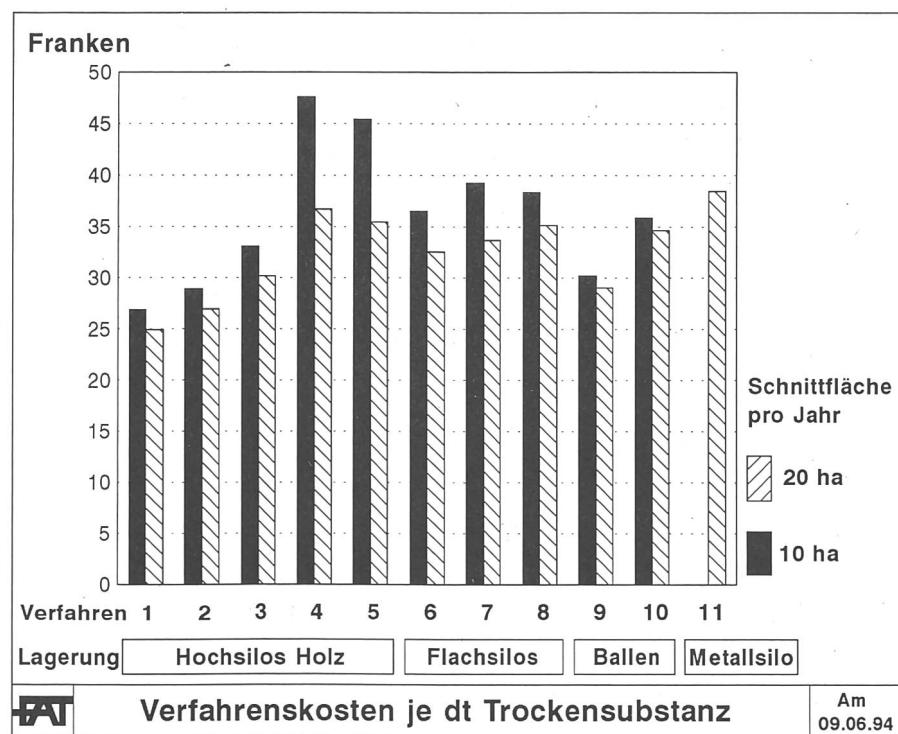


Abb. 11: Der Vergleich von 10 auf 20 Schnitthektaren zeigt, dass die grössten Kostenreduktionen je dt Trockensubstanz in den Verfahren mit Obenentnahmefräsen (Verfahren 4 und 5) entstehen.

# FAT-Bericht Nr. 446: Gras silieren

**Tabelle 5: Arbeitsbedarf und Verfahrenskosten für 10 und 20 Schnitthektaren Grassilage**

Lagerart	Hochsilo Holz					Flachsilo			Ballen		Metallsilo
Verfahren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>10 Schnitthektaren</b>											
<b>Arbeitsbedarf:</b>											
Sommer	AKh	72	72	58	58	58	63	63	57	57	
Winter	AKh	87	87	70	46	46	61	61	59	59	
Total	AKh	159	159	128	104	104	124	124	116	116	
<b>Verfahrenskosten:</b>											
Maschinen, fix	Fr.			554	554		1'150	2'133	704	710	710
Maschinen, variabel	Fr.	1'539	1'415	1'141	1'141	985	1'546	1'499	1'404	1'239	1'239
Maschinen, gemietet	Fr.		735	670	670	734			428		
Lohnarbeit	Fr.			1'720	1'720	2'545	2'437	3'250	3'900	5'615	
Entnahmefräse	Fr.				4'682	4'682					
Silos und Hofraum	Fr.	3'025	3'025	3'025	3'221	3'221	2'982	2'982	2'982	660	626
Arbeit (Fr. 22.--/AKh)	Fr.	3'498	3'498	2'816	2'288	2'288	2'728	2'728	2'728	2'552	2'552
Kosten total	Fr.	8'062	8'673	9'926	14'276	13'630	10'951	11'779	11'496	9'061	10'742
Kosten je Schnitthektare	Fr.	806	867	993	1'428	1'363	1'095	1'178	1'150	906	1'074
Kosten je GVE (26 GVE/Betrieb)	Fr.	310	334	382	549	524	421	453	442	349	413
Kosten je dt Trockensubstanz	Fr.	26.87	28.91	33.09	47.59	45.43	36.50	39.26	38.32	30.20	35.81
<b>20 Schnitthektaren</b>											
<b>Arbeitsbedarf:</b>											
Sommer	AKh	143	143	115	115	115	125	125	126	115	115
Winter	AKh	175	175	140	84	84	122	122	122	118	118
Total	AKh	318	318	255	199	199	247	247	248	233	187
<b>Verfahrenskosten:</b>											
Maschinen, fix	Fr.			554	554		1'150	2'133	704	710	710
Maschinen, variabel	Fr.	3'079	2'831	2'283	2'283	1'970	3'090	2'999	2'809	2'478	2'478
Maschinen, gemietet	Fr.		1'470	1'340	1'340	857			857		857
Lohnarbeit	Fr.			3'440	3'440	4'052	5'046	4'830	6'456	7'800	11'228
Entnahmefräse	Fr.				4'737	4'737					5'515
Silos und Hofraum	Fr.	4'878	4'878	4'878	5'270	5'270	4'807	4'807	4'807	1'319	1'251
Arbeit (Fr. 22.--/AKh)	Fr.	6'996	6'996	5'610	4'378	4'378	5'434	5'434	5'456	5'126	5'126
Kosten total	Fr.	14'953	16'175	18'105	22'002	21'264	19'527	20'203	21'089	17'424	20'784
Kosten je Schnitthektare	Fr.	748	809	905	1'100	1'063	976	1'010	1'054	871	1'039
Kosten je GVE (52 GVE/Betrieb)	Fr.	288	311	348	423	409	376	389	406	335	400
Kosten je dt Trockensubstanz	Fr.	24.92	26.96	30.18	36.67	35.44	32.55	33.67	35.15	29.04	34.64
											38.44

## Diskussion

Grassilage lässt sich nach verschiedenen Methoden produzieren. Organisatorisch und wirtschaftlich stellt sich für den einzelnen Landwirt die Frage, ob mit den auf dem Betrieb vorhandenen Arbeitskräften, Maschinen und Gebäuden ein gutes Silieren möglich ist. Die vorliegenden Berechnungen zeigen, dass die Verfahren mit Hochsilos

und Handentnahme kostenmässig am günstigsten liegen.

Leicht höhere Kosten weisen die Verfahren mit Rund- und Quaderballen aus. Bei Ballen besteht der Vorteil, dass einerseits keine grossen langfristigen Investitionen zu tätigen sind und sich anderseits auch kleine Silagemengen mit einem arbeitswirtschaftlich vertretbaren Aufwand herstellen lassen.

Flachsilos werden konkurrenzfähiger, wenn beim Bau Einsparungen durch Eigenleistungen möglich sind. Beim Befüllen von Flachsilos ist ein übertriebliches Arbeiten vorteilhaft.

Die Entsorgung der bei Flachsilos und Ballen anfallenden Folien aus Kunststoff ist noch nicht endgültig gelöst. Im Vordergrund der laufenden Abklärungen steht die Verwendung als Brennstoff oder die Wiederverwertung.

Die Verfahren mit Hochsilos und Entnahmefräsen beanspruchen bei der Futterentnahme keinen grossen Arbeitsaufwand, sind jedoch mit beachtlichen Kosten verbunden.