

Selbstfütterung für Milchkühe

Ein interessantes, kostengünstiges Verfahren für Neu- und Umbauten

Franz Nydegger, Helmut Ammann, Ludo Van Caenegem und Matthias Schick, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Versuche mit Selbstfütterung für Milchkühe am Flachsilo zeigen, dass sowohl der Grundfutterverzehr als auch die Milchleistung der Kühe gleich hoch ausfallen wie beim Vergleichsverfahren mit Futtermischwagen-Vorlage am Futtertisch. Aus den ethologischen Untersuchungen geht hervor, dass sich an der Selbstfütterung 2,5 Tiere pro Fressplatz versorgen können, die Grenze der Anpassungsfähigkeit vor allem für rangtiefe Tiere dabei jedoch erreicht ist. Die arbeitswirtschaftlichen Vorteile des Verfahrens zeigen sich durch grosse Arbeitszeiteinsparungen sowie ergonomische und arbeitsorganisatorische Erleichterungen gegenüber herkömmlichen Verfahren. Durch das Wegfallen regelmässiger Fütterungszeiten gewinnt die Tier-

kontrolle (Fresslust, Gesundheitszustand) in Kombination mit informativen Hilfsmitteln (automatische Milchmengenmessung, Alarmlisten für Kraftfutterstation) an Bedeutung. Vergleichsrechnungen zeigen, dass die Varianten mit Selbstfütterung vor allem bei Neubauten günstiger abschneiden. Zwei Gründe sind dazu massgebend: Bei einer konsequenten Vollweide kann erstens auf ein Futtertenn verzichtet werden. Damit fallen tiefere Investitionen und tiefere jährliche Gebäudekosten an. Zweitens kann man bei der Selbstfütterung auf eine kostspielige Mechanisierung (Blockschneider, Fräsmischwagen) für die Silageentnahme aus dem Flachsilo verzichten. Die jährlichen Minderkosten bei der Selbstfütterung betragen zum Bei-

spiel für den gesamten Betrieb in der 40 Kuh-Variante 8231 Franken und bei der 60 Kuh-Variante gar 11 703 Franken.

Problemstellung

Ziel der Versuche mit der Selbstfütterung am Flachsilo war abzuklären, ob dieses Verfahren sich unter schweizerischen Bedingungen für eine kostengünstige Milchproduktion eignet. Nachdem die Versuchsergebnisse im FAT-Bericht 537 publiziert wurden (Nydegger et al.), enthält dieser Bericht Lösungsvorschläge für Neu- und Umbauten. Ein Verfahrenvergleich zeigt die arbeitswirtschaftlichen Vorteile der Verfahren sowie das mögliche Sparpotenzial auf.



Abb. 1: Über den Laufhof haben die Kühe bei der Selbstfütterung rund um die Uhr Zugang zum Flachsilo. Sie halten sich dadurch vermehrt im Aussenbereich auf.

Inhalt	Seite
Problemstellung	1
Erkenntnisse aus den Versuchen	2
Planung	2
Verfahrenvergleich	4
Mechanisierung der Varianten	7
Arbeitswirtschaftliche Einordnung	14
Wirtschaftliche Betrachtung	14
Folgerungen für die Praxis	16
Literatur	16

Erkenntnisse aus den Versuchen

Verfahrenstechnik

In den Versuchen mit Selbstfütterung wurde im Sommerhalbjahr die gesamte Silageration für den Winter in drei Schichten einsiliert. Beim Start der Winterfütterung wurde der Silo auf die ganze Breite geöffnet und das Fressgitter eingeschoben. Die Tiere konnten direkt vom Futterstapel fressen (Abb. 1 und 3). Durch das Anpressen beim Fressen bewegten die Tiere das Fressgitter selbstständig vorwärts. In regelmässigen Abständen waren die Deckfolien einzurollen und Futterreste zu entfernen.

Basis für den Versuch mit der Selbstfütterung am Flachsilo bildete eine Ration mit durchschnittlich 34% Gras-, 30% Mais-, 11% Zuckerrübenschnitzel-Silage und 25% Heu. Dies ergab im Durchschnitt 5,5 kg Gras-, 4,8 kg Mais- und 1,7 kg

Zuckerrübenschnitzel-Silage-TS sowie 4 kg TS Heu pro Tier und Tag.

Die Silage stand ad libitum zur Verfügung. Das Heu wurde in der Regel am Futtertisch rationiert vorgelegt. Die Ausnahme bildete ein Versuchsblock mit Vorlage des Heus in der Raufe. Die Art der Grundfuttermittelvorlage (Futtermischwagen oder Selbstfütterung) hatte keinen Einfluss auf den durchschnittlichen Grundfuttermittelverzehr und die durchschnittliche Milchleistung. Es traten keine nennenswerten Futtermittelverluste am Flachsilo auf. Im Versuchsabschnitt mit ad libitum-Vorlage des Heus in einer Raufe nahmen die Kühe bis zu einem kg TS pro Tier und Tag mehr Heu auf und entsprechend reduzierte sich der Silageverzehr.

Durch den vermehrten Aufenthalt der Kühe im Laufhof und im Flachsilo stieg die Anzahl der Kot- und Harnvorgänge gegenüber der Vergleichsgruppe um das sechs bzw. 3,4-fache. Dies führte im Aussehenbereich zu grösseren Mistmassen.

Tierverhalten

Verhaltensbeobachtungen zeigten, dass die systembedingte Anzahl von Tieren bis zu 2,5 je Fressplatz am Selbstfressgitter keinen Einfluss auf die Dauer des Aufenthaltes rangtiefer Kühe im Fress- und Liegebereich hat. Allerdings stiegen die Dauer der Wartezeiten rangtiefer Kühe vor dem Fressgitter und die Anzahl der Verdrängungen markant an. Bei hohem Besatz des Fressgitters (sieben oder acht von acht Plätzen) sank die relative Anzahl der Verdrängungen. Während der Periode mit kompletter Aussenfütterung hielten sich die Kühe im Durchschnitt sieben bis acht Stunden im Laufhof auf. Die Hälfte dieser Zeit entfiel auf das Fressen. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass mit 2,5 Tieren pro Fressplatz an der Selbstfütterung die Grenzen vor allem für rangtiefe Tiere erreicht sind.

Wenn die Selbstfütterung am Flachsilo wie im beschriebenen Versuch als Aussenfütterung betrieben wird, führt sie zu vermehrtem Aufenthalt im Aussenbereich, was für das Tier als positiv zu beurteilen ist.

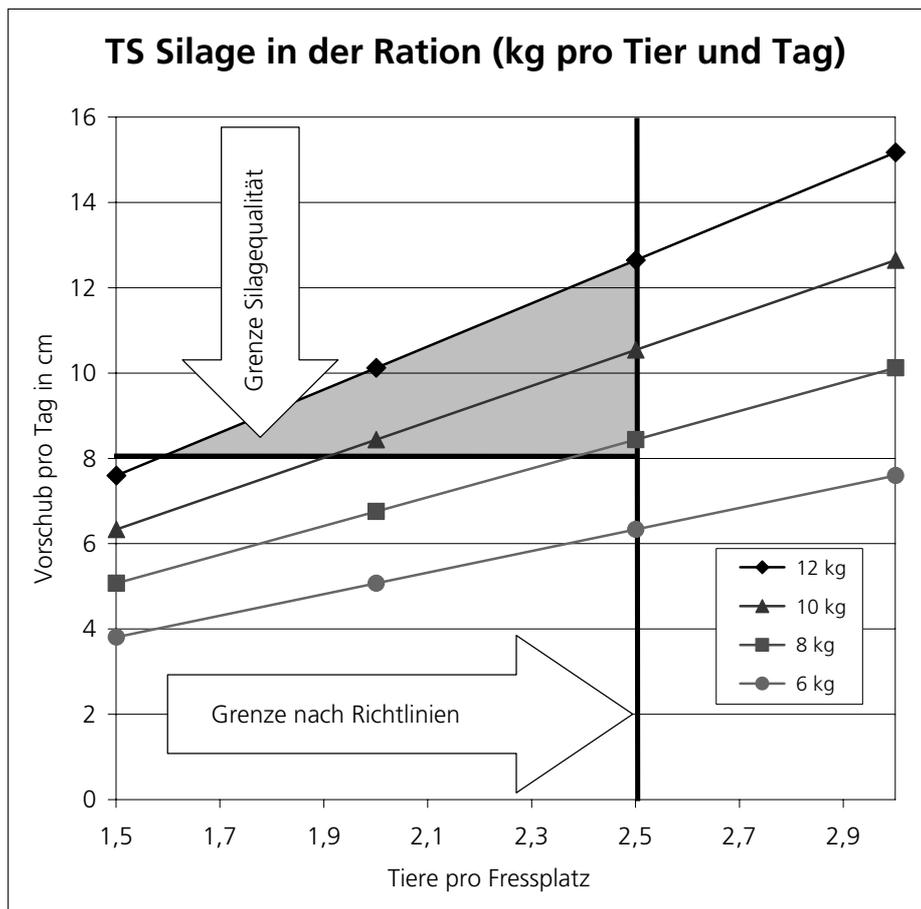


Abb. 2: Zur Verhinderung von Nachgärungen ist ein täglicher Vorschub von mindestens 8 cm, besser 10, cm anzustreben. Die Anzahl Tiere pro Fressplatz ist auf 2,5 begrenzt (Bundesamt für Veterinärwesen). Die besten Voraussetzungen für die Selbstfütterung sind eine Ration mit hohem Silageanteil und 2 bis 2,5 Tiere pro Fressplatz.

Planung

Tierschutzrechtliche Aspekte der Anzahl Tiere pro Fressplatz

Richtlinien für die Haltung von Rindvieh (Bundesamt für Veterinärwesen):
(Seite 11, Kapitel 3.8 Absatz 2)

Grundsätzlich muss für jedes Tier ein ausreichend breiter Fressplatz vorhanden sein. Für Kühe mit einer Widerristhöhe von 135 cm +/- 5 cm ist eine Fressplatzbreite von mindestens 72 cm erforderlich. Wenn Futter von einheitlicher Qualität und Beschaffenheit dauernd zur Verfügung steht, kann pro Fressplatz mit bis zu 2,5 Tieren gerechnet werden (zum Beispiel bei Fütterung am Flachsilo oder bei Mastbuchten). Einsperrfressgitter dürfen nur verwendet werden, wenn für jedes Tier mindestens ein Fressplatz zur Verfügung steht.

Die Versuche an der FAT erfolgten mit einer silagebetonten Ration (75%) und Heubeifütterung (25%). Die Ergebnisse der ethologischen Untersuchung zur Anzahl Tiere pro Fressplatz beziehen sich auf diese Situation.

Gemäss den Richtlinien zur Haltung von Rindvieh kann auch bei reiner Silagefütterung (Silagen von einheitlicher Qualität und Beschaffenheit ad libitum vorgelegt) mit bis zu 2,5 Tieren pro Fressplatz gearbeitet werden (s. Kasten).

Es ist allerdings nicht ganz auszuschliessen, dass die in Ansätzen beobachteten negativen Folgen für rangniedrige Tiere sich unter diesen Umständen noch etwas verschärfen würden. Eine Heubeifütterung, zum Beispiel in einer Raufe, ist deshalb zu empfehlen.

Vorschub und Futterqualität

Um Nachgärungen zu vermeiden, soll der tägliche Vorschub zirka 10 cm betragen, was einer Anschnittfläche von maximal 0,5 m² je GVE entspricht (R. Jakob et al). Bei einer Fressplatzbreite von 72 cm, einer mittleren Silohöhe von 1,5 m und einem Raumgewicht von 220 kg TS pro m³ Silage fallen an jedem Fressplatz pro cm Vorschub zirka 24 kg TS Silage an. Bei einer Ration von 16 kg TS/Tier und Tag und einem Silageanteil von 75% bzw. 12 kg/TS entspricht dies dem Bedarf von zwei Tieren. Damit der gewünschte Vorschub erreicht wird, müssen somit zwei Tiere pro Fressplatz versorgt werden. Mindestens 8 kg Silageverzehr pro Tag bzw. ein Besatz von 2 bis 2,5 Tiere pro Fressplatz garantieren einen ausreichenden Vorschub (Abb. 2).

Bei ad libitum-Vorlage von mehreren Hauptfutterkomponenten (zum Beispiel qualitativ hochwertiges Belüftungsheu kombiniert mit Selbstfütterung am Flachsilo) stellt sich die Frage, ob an mehreren Fressorten mit je maximal 2,5 Tieren pro Fressplatz gerechnet werden muss. Dies lässt sich am Beispiel einer angestrebten Ration von 50% Heu und 50% Silage zeigen:

Diese Ration ist bei guter Qualität der Komponenten vom Nährstoffangebot her ausgeglichen und bietet deshalb eine gute Nährstoffversorgung. Gutes Belüftungsheu kann für die Kühe ebenso attraktiv wie Silage sein.

Die Interpretation der Richtlinien würde bei gleicher Attraktivität der Futterarten eine etwas höhere Anzahl der Tiere pro Fressplatz je Futterart zulassen (zum Beispiel 3 oder 4). Es wäre deshalb unter der

Voraussetzung der ad libitum-Vorlage und bei gleich hoher Attraktivität von Heu und Silage grundsätzlich vertretbar, am Flachsilo und an der Raufe je mit mehr als 2,5 T/FP zu rechnen. Die Attraktivität des Futters muss dabei auch gleichbleiben.

Kann das Gleichbleiben der Attraktivität nicht gewährleistet werden, zum Beispiel aufgrund von Qualitätsschwankungen im Futterstapel oder zu geringem Vorschub, ist davon auszugehen, dass die Kühe den Verzehr zur attraktiven Futterart verlagern, die Bedingung der gleichbleibenden Attraktivität ist dadurch nicht mehr erfüllt. Zudem kann die Verlagerung des Verzehrs dazu führen, dass die attraktivere Futterart schneller zur Neige geht und die anderen zu wenig gefressen werden, was die Einhaltung der Ration und die Handhabung der Futtervorräte erschwert. Aufgrund der häufig auftretenden Qualitätsunterschiede bei Heu und Silagen ist eine von einer Planung mit mehr als 2,5 Tieren pro Fressplatz abzuraten.

Unter Berücksichtigung dieser Unsicherheitsfaktoren, wurde bei der nachfolgenden Berechnung der Planungsbeispiele mit 50% Heu in der Ration mit höchstens 2,5 Tieren pro Fressplatz am Flachsilo gerechnet.

Während der Sommerfütterung wird häufig zur Weide oder zur Grünfütterung Maissilage angeboten. Der dazu notwendige Siloraum beträgt bei einer Ration von 5 kg TS/Tier und Tag und 195 Sommerfütterungstagen für 20 Kühe 90 m³. Aufgrund der geringen täglichen Entnahmemengen und der höheren Temperaturen ist eine Selbstfütterung mit maximal 2,5 Tieren pro Fressplatz daher im Sommer problematisch.

Flachsilo konstruktion

Für die Selbstfütterung eignet sich ein Flachsilo mit Wänden aus Fertigteilen oder in Ort beton ausgeführt. Die Wandelemente können eine Höhe von 1,8 m und eine Neigung von ca. 5° bis ca. 15° aufweisen. Der Bodenbelag muss ein Längsgefälle vom Futter weg von mindestens 1% aufweisen. Um die seitlichen Fugen zu entlasten, ist ein Quergefälle gegen die Mitte von 1% sinnvoll. Messungen mit verschiedenen Bodenbelägen (Beton und Asphaltarten) haben gezeigt, dass sich ein 8 cm dicker Asphaltbelag (HMT 16 L) auf einer Kiesplanie eingebaut bestens für den Einsatz im Flachsilo eignet (siehe Van Caenegem et al). Der Belag überdeckt einen Teil des Wand-

Siloabmessungen

1. Das benötigte **Silovolumen** (V) berechnet sich aus den folgenden Grössen:

• Durchschnittliche Silageration aus dem Flachsilo je Tier und Tag in kg TS:	R	12
• Anzahl Tiere an der Selbstfütterung:	T	40
• Anzahl Winterfütterungstage:	WT	170
• Raumgewicht der Silage in kg TS/m ³	RG	220

$$V = \frac{R \cdot T \cdot WT}{RG} = \text{Volumen m}^3 \quad 371$$

2. Die **Fressgitterbreite** (B) hängt ab von:

• Anzahl Tiere pro Fressplatz	T/FP	2,5
• Fressplatzbreite in m	FPB	0,72
• Funktionsraum Fressgitter seitlich in m	FFG	0,2

$$B = \frac{FPB}{T / FP} \cdot T + FFG = \text{Fressgitterbreite (B) in m} \quad 11,7$$

oder 2 à 5,8

3. Die **Länge** (L) der Siloplatte berechnet nach Jakob et al:

$$L = \frac{V}{B \cdot H} + 0,6 + (2,13 \cdot H) = \text{Länge in m} \quad 24,9$$

4. Der mittlere tägliche **Vorschub** (ØVS) wird wie folgt berechnet:

• Mittlere Silagehöhe (ØH) in m		1,5
---------------------------------	--	-----

$$\text{ØVS} = \frac{V}{WT \cdot \text{ØH} \cdot B} = \text{mittlerer Vorschub in m} \quad 0,12$$

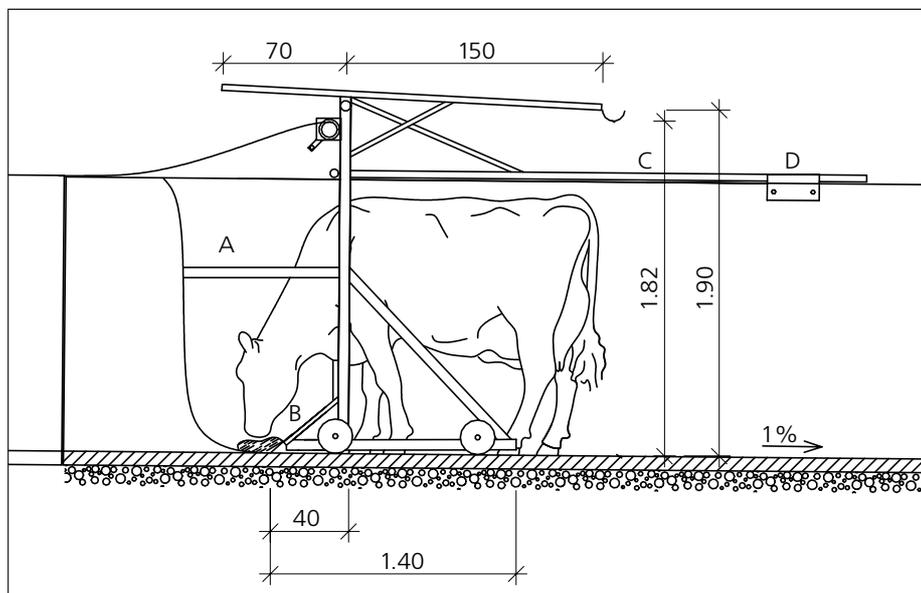


Abb. 3: Das Fressgitter benötigt eine Kippsicherung in Form von Stützen (A) oder einem Führungsrohr (D). Das Krippbrett (B) ist wesentlich an der Vermeidung von Futtermitteln beteiligt. Es fängt das herunterfallende Futter auf. Die Abdeckfolie wird auf eine horizontale Welle aufgewickelt.

fusses, der in diesem Bereich genau um die Belagsdicke (8 cm) weniger stark ist. Ein elastisches Bitumenband (Tok-Band) sorgt für die Dichtigkeit zwischen Bodenbelag und Wandelementen. Der Belag wird mit einer Strassenbaumaschine zwischen den Wand-Elementen eingebaut. Die Fugen zwischen den Elementen sind durch zylinderförmige Gummibänder in einer Nut abzudichten.

Fressgittergestaltung

Ein fahrbares Palisaden-Fressgitter bewirkt ein ruhiges Fressen und geringe Futtermittelverluste. Der freie Vorschub gewährleistet den dauernden Zugang zum Futter. Die wichtigsten Masse können der Abbildung 3 entnommen werden. Als Kippsicherung sind Stützen oder Führungsrohre möglich. Bei der etwas

einfacheren Stützenvariante ist es notwendig täglich sicherzustellen, dass das Futter, auf das die Stützen aufliegen, abgefressen oder entfernt wird. Wenn die Kühe einseitig (links oder rechts) mehr fressen, kann ein Verkanten durch kurzzeitiges Rückhalten mit einer Kette auf der zu weit vorgeschobenen Seite verhindert werden. Bei freistehenden Silos kann das Fahrwerk des Fressgitters auch auf der Aussenseite der Silowände stehen (Abb. 4). Es sind auch Lösungen mit einem separaten Dach bekannt, das auf den Silowänden aufliegt und periodisch mit dem Frontlader nachgeschoben wird. Eine verstellbare Sohle des Kippbrettes erlaubt eine optimale Anpassung an den Siloboden. Dadurch kann kein Futter unter dem Fressgitter durchrutschen. Die in den Versuchen verwendete Fressgitter-Version wird von der Firma Nyfarm Eriswil hergestellt. Skizzen für den Selbstbau sind an der FAT erhältlich.

Güllegrubengröße

Wenn bei herkömmlicher Entnahme am Flachsilo die Siloinnenfläche nach der Entnahme besenrein zurückgelassen wird, kann das Meteorwasser versickern (Jakob et al). Während der Selbstfütterung muss wegen der zusätzlichen Exkremamente alles auf der Siloinnenfläche anfallende Meteorwasser in die Güllegrube geleitet werden. Dafür ist je nach Höhenlage und Winterfütterungsdauer der entsprechende Güllerraum notwendig.



Abb. 4: Ein Dach schützt das Futter und die Tiere im Fressbereich. Es kann direkt aufs Fressgitter montiert werden oder wie hier ausserhalb des Silos abgestützt sein.

Verfahrensvergleich

Ein Verfahrensvergleich soll die arbeits- und betriebswirtschaftlichen Unterschiede von herkömmlicher Futtervorlage und der Selbstfütterung anhand möglicher Neubau- und Umbaulösungen aufzeigen. Die Grundlagen der Berechnungen bilden unsere Versuchsergebnisse und verschiedene Annahmen. Unterstellt werden die Möglichkeit der Silomaisproduktion und eine Herdenleistung von durchschnittlich 6500 kg Milch. Die Berechnungen umfassen nur die Arbeiten für die Winterfütterung. Bei Lösungen ohne Futtertisch bedeutet dies, dass im Sommer Vollweide betrieben wird (gute Arrondierung) und dass in zwingenden Fällen wie extremen Schlechtwetterperioden, eine Überbrückungsfütterung an der Raufe (zum

Beispiel Grassilage-Grossballen) oder Ein-grasfutter behelfsmässig im Laufhof vor-gelegt werden kann. Dazu allenfalls not-wendige Anpassungen sind nicht berück-sichtigt. Maissilage kann ebenfalls in Raufen im Laufhof oder auf der Weide angeboten werden. Dies gilt besonders bei der Verwendung der Maissilage in

Rundballen. Wird die Maissilage in Flach-silos oder Hochsilos eingelagert, sind der entsprechende zusätzliche Siloraum und das entsprechende Entnahmeverfahren zu berücksichtigen. Eine Grünfütterung am Futtertisch in Kombination mit der Selbstfütterung im Winter ist anhand der Umbau-Variante dargestellt.

Die Varianten sind in den Tabellen 1–4 beschrieben.

Neubauvarianten

Der Vergleich basiert auf einer identi-schen Stallvariante mit Liegeboxen,

Tab. 1: Ausgewählte Verfahren, zugeteilte Maschinen, Besitz- und Einsatzart bei den Neubau-Varianten

Varianten		FT 20 N	SF 20 N	FT 40 N	SF 40 N	FT 60 N	SF 60 N
Vorlage Silage 12 kg TS/Tier und Tag		Futtertisch von Hand	Selbstfütterung	Futtertisch Fräsmisch-wagen	Selbstfütterung	Futtertisch Fräsmisch-wagen	Selbstfütterung
Entnahme Silage aus Flachsilo		Block-schneider	Selbstfütterung	Fräsmisch-wagen	Selbstfütterung	Fräsmisch-wagen	Selbstfütterung
Vorlage Heu 4 kg TS/Tier und Tag		Futtertisch	Raufe	Futtertisch	Raufe	Futtertisch	Raufe
Anzahl Kühe		20	20	40	40	60	60
Arbeitsbereiche und zugeteilte Maschinen		Besitz-/		Einsatzart			
Reinigung Laufhof und Bedarf Traktor							
Motormäher, 8 kW (11 PS)		Eigentum		fix und var.		fix und var.	
Schiebeschild zu Motormäher		Eigentum		fix und var.		fix und var.	
Traktor, 4-Radantrieb, 50 kW (68 PS)		Eigentum		variabel		variabel	
Vorlage Dürrfutter in Rundballen							
Frontlader mittel		Eigentum		variabel		variabel	
Transportgabel für Grossballen		Eigentum		fix und var.		fix und var.	
Entnahme Silage aus Flachsilo							
Blockschneider, 1 – 1,4 m ³		Anteil 50 %		fix und var.			
Fräsmischwagen, 6 m ³		Eigentum		fix und var.		fix und var.	

variabel variable Kosten
fix und var. fixe und variable Kosten

Varianten:

FT 20 N Neubau mit Futtertisch, 20 Milchkühe, Lagerung erdlastig, Entnahme mit Blockschneider, Vorlage von Hand

SF 20 N Neubau mit Selbstfütterung, 20 Milchkühe

FT 40 N Neubau mit Futtertisch, 40 Milchkühe, Lagerung erdlastig, Entnahme und Vorlage mit Fräsmischwagen

SF 40 N Neubau mit Selbstfütterung, 40 Milchkühe

FT 60 N Neubau mit Futtertisch, 60 Milchkühe, Lagerung erdlastig, Entnahme und Vorlage mit Fräsmischwagen

SF 60 N Neubau mit Selbstfütterung, 60 Milchkühe

Tab. 2: Massgebende Investitionen und entscheidungswirksame Jahreskosten für Maschinen und Gebäude bei den Neubau-Varianten

Varianten		FT 20 N	SF 20 N	FT 40 N	SF 40 N	FT 60 N	SF 60 N
Vorlage Silage		Futtertisch	Fressgitter	Futtertisch	Fressgitter	Futtertisch	Fressgitter
Entnahme Silage aus Flachsilo		Block-schneider	Selbstfütterung	Fräsmisch-wagen	Selbstfütterung	Fräsmisch-wagen	Selbstfütterung
Anzahl Kühe		20	20	40	40	60	60
Investitionen							
Maschinen		Fr. 6 500	5 550	43 750	5 550	43 750	5 550
Gebäude		Fr. 39 916	21 946	72 768	43 657	112 668	53 820
Total		Fr. 46 416	27 496	116 518	49 207	156 418	59 370
Pro Kuh		Fr. 2 321	1 375	2 913	1 230	2 607	990
Differenz zu Variante Futtertisch		Fr.	-18 920		-67 311		-97 048
Pro Kuh		Fr.	-946		-1 683		-1 617
Jahreskosten							
Maschinen		Fr. 1 540	842	6 880	977	8 109	1 113
Gebäude		Fr. 3 193	1 756	5 821	3 493	9 013	4 306
Total		Fr. 4 733	2 598	12 701	4 470	17 122	5 419
Pro Kuh		Fr. 237	130	318	112	285	90
Differenz zu Variante Futtertisch		Fr.	-2 135		-8 231		-11 703
Pro Kuh		Fr.	-107		-206		-195

Tab. 3: Ausgewählte Verfahren, zugeteilte Maschinen, Besitz- und Einsatzart bei den Umbau-Varianten

Varianten		FT 27 U	SF 27 U	FT 30 U	SF 30 U	FT 60 U	SF/FTE 60 U	SF/FT 60 U	SF 60 U
Vorlage Silage für Kühe, 8 kgTS/Tier und Tag		Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch Fräsmischwagen	Selbstfütterung	Selbstfütterung	Selbstfütterung
Entnahme Silage aus Flachsilo		Blockschneider	Selbstfütterung	Blockschneider	Selbstfütterung	Fräsmischwagen	Selbstfütterung	Selbstfütterung	Selbstfütterung
Vorlage Dürrfutter für Kühe, 8 kgTS/Tier und Tag		Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch einfach	Futtertisch standard	Raufe
Anzahl Kühe		27	27	30	30	60	60	60	60
Arbeitsbereich und zugeteilte Maschinen	Besitz-/Einsatzart								
Reinigung Laufhof und Bedarf Traktor									
Motormäher, 8 kW (11 PS)	Eigentum		fix und var.		fix und var.		fix und var.	fix und var.	fix und var.
Schiebeschild zu Motormäher	Eigentum		fix und var.		fix und var.		fix und var.	fix und var.	fix und var.
Traktor, 4-Radantrieb, 50 kW (68 PS)	Eigentum	variabel	variabel	variabel	variabel	variabel	variabel	variabel	variabel
Herstellung und Umschlag Rundballen-Dürrfutter für Jungvieh									
Frontlader mittel	Eigentum			variabel	variabel	variabel	variabel	variabel	variabel
Transportgabel für Grossballen	Eigentum			fix und var.	fix und var.	fix und var.			
Klemmzange für Grossballen	Eigentum						fix und var.	fix und var.	fix und var.
Pneuwagen, 2-achsig, 8 t	Eigentum			variabel	variabel	variabel		variabel	variabel
Herstellung und Umschlag Rundballen-Silage für Jungvieh									
Rundballenpresse	Lohnarbeit		Lohnansatz		Lohnansatz		Lohnansatz	Lohnansatz	Lohnansatz
Wickelgerät	Lohnarbeit		Lohnansatz		Lohnansatz		Lohnansatz	Lohnansatz	Lohnansatz
Frontlader mittel	Eigentum		variabel		variabel		variabel	variabel	variabel
Transportgabel für Grossballen	Eigentum		fix und var.		fix und var.				
Klemmzange für Grossballen	Eigentum						variabel	variabel	variabel
Pneuwagen, 2-achsig, 8 t			variabel		variabel		variabel	variabel	variabel
Silage in Flachsilo für Jungvieh									
Ladewagen mit Dosierentladung, 10–20 m ³	Eigentum	variabel		variabel		variabel			
Walztraktor, 60 kW (82 PS) mit Frontlader	Lohnarbeit	Lohnansatz		Lohnansatz		Lohnansatz			
Entnahme Silage aus Flachsilo									
Blockschneider, 1–1,4 m ³	Anteil 50 %	fix und var.		fix und var.					
Fräsmischwagen, 6 m ³	Eigentum					fix und var.			

variabel variable Kosten
 fix und var. fixe und variable Kosten
 Lohnansatz Ansatz Lohnunternehmer

Varianten:

- FT 27 U** Umbau mit Futtertisch, 27 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung deckenlastig, Gebläse
- SF 27 U** Umbau mit Selbstfütterung, 27 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung deckenlastig, Gebläse
- FT 30 U** Umbau mit Futtertisch, 30 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung erdlastig, Greifer
- SF 30 U** Umbau mit Selbstfütterung, 30 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung erdlastig, Greifer
- FT 60 U** Umbau mit Futtertisch, 60 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung erdlastig, Greifer
- SF/FTE 60 U** Umbau mit Selbstfütterung und einfach überdachtem Futtertisch, 60 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung erdlastig, Greifer
- SF/FT 60 U** Umbau mit Selbstfütterung und überdachtem Futtertisch, 60 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung erdlastig, Greifer
- SF 60 U** Umbau mit Selbstfütterung, 60 Milchkühe, 50 % Heu, Lagerung erdlastig, Greifer

Tab. 4: Massgebende Investitionen und entscheidungswirksame Jahreskosten für Maschinen und Gebäude bei den Umbau-Varianten

Varianten		FT 27 U	SF 27 U	FT 30 U	SF 30 U	FT 60 U	SF/FTE 60 U	SF/FT 60 U	SF 60 U
Vorlage Dürrfutter für Kühe		Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch	Futtertisch einfach	Futtertisch	Raufe
Vorlage Silage für Kühe		Futtertisch	Fressgitter	Futtertisch	Fressgitter	Futtertisch	Fressgitter	Fressgitter	Fressgitter
Entnahme Silage aus Flachsilo		Blockschneider	Selbstfütterung	Blockschneider	Selbstfütterung	Fräsmischwagen	Selbstfütterung	Selbstfütterung	Selbstfütterung
Anzahl Kühe		27	27	30	30	60	60	60	60
Investitionen									
Maschinen	Fr.	5 750	5 550	6 500	4 800	43 750	9 100	9 100	9 100
Gebäude	Fr.	7 000	14 000	7 394	16 260	96 834	119 222	147 254	65 420
Total	Fr.	12 750	19 550	13 894	21 060	140 584	128 322	156 354	74 520
Pro Kuh	Fr.	472	724	463	702	2 343	2 139	2 606	1 242
Differenz zu Variante Silage auf Futtertisch	Fr.		6 800		7 166		-12 262	15 770	-66 064
Pro Kuh	Fr.		252		239		-204	263	-1 101
Jahreskosten									
Maschinen	Fr.	1 804	1 359	2 016	1 354	10 214	2 512	2 512	2 518
Gebäude	Fr.	560	1 120	592	1 301	7 747	9 538	11 781	5 234
Total	Fr.	2 364	2 479	2 608	2 655	17 961	12 050	14 293	7 752
Pro Kuh	Fr.	88	92	87	89	299	201	238	129
Differenz zu Variante Futtertisch	Fr.		115		47		-5 911	-3 668	-10 209
Pro Kuh	Fr.		4		2		-99	-61	-170

Melkstand und Schieberentmischung (Abb. 5–10). Dabei wird von einer RAUS¹- und BTS²-konformen Haltung mit Vollweidehaltung im Sommer ausgegangen. Die Berechnungen umfassen Investitionsbedarf, Jahreskosten und Arbeitszeitbedarf aller nicht identischen Elemente der Verfahren. Der Stallteil ist deshalb ausgeklammert, dagegen sind die Laufhöfe, die Fressgitter und Raufen, der Futtertisch und die Güllelager eingerechnet.

Da perforierte Böden über der Güllegrube nur einen geringen zusätzlichen Investitionsbedarf, dafür aber wesentliche Arbeitszeitsparungen bei der Reinigung verursachen, wurde diese Lösung für die Futtertischvarianten gewählt (FT 20 N, FT 40 N, FT 60 N).

Ebenfalls ausgeklammert sind die Jungviehstallungen. Dagegen ist die Futterbergung für das Jungvieh bei der Auslastung der Geräte berücksichtigt.

Für die Winterfütterung geht der Vergleich von einer silagebetonten (75%) Ration (TS) von 7 kg Gras-, 5 kg Maissilage und 4 kg Bodenheu über 170 Winterfütterungstagen aus.

Umbauvarianten

Auch beim Vergleich von Umbauvarianten konnte auf Beispiele mit identischen Stallvarianten abgestellt werden. Die Ausgangslage bilden Betriebe mit reiner Heufütterung. Der Vergleich geht von einer Aufstockung der Herde um zirka 100% und der Nutzung des bisher vorhandenen Heulageraumes aus. Das zusätzlich notwendige Winterfutter in Form von Gras- und Maissilage wird zum grössten Teil in Flachsilos eingelagert. Ausnahme bilden die Grassilage-Rundballen für das Jungvieh bei den Selbstfütterungsvarianten.

Im Gegensatz zu den Neubau-Varianten ist in diesem Vergleich das Jungvieh eingerechnet. Der Vergleich geht davon aus, dass das Jungvieh in allen Varianten das Raufutter an einem Futtertisch vorgelegt bekommt. Bei den Selbstfütterungs-Varianten sind somit zwei Silierverfahren notwendig (Tab. 3). Für das Jungvieh, das räumlich getrennt von den Kühen gehalten wird, kann die Silage nicht dem Flachsilo entnommen werden. Unter diesen

Vorgaben wird davon ausgegangen, dass für das Jungvieh Silageballen hergestellt werden. Insgesamt werden zwischen 20 und 43 Silageballen benötigt.

Bei den Varianten mit 30 und 60 Kühen (39 bzw. 78 RGVE) reicht zudem der Dürrfutter-Lagerraum nicht aus, um alles Futter lose einzulagern. Mit der Herstellung von 27 bzw. 69 Dürrfutter-Rundballen ist das Raumproblem gelöst.

Die Winterration während 170 Tagen enthält mit zirka 50% Silage, d.h. 8 kg Belüftungsheu, 2,5 kg Gras- und 5,5 kg Maissilage.

Mechanisierung der Varianten

Futterbergung

Das Befüllen der Flachsilos erfolgt in allen Varianten in Zusammenarbeit mit dem einem Maschinenring oder Lohnunternehmen. Dasselbe gilt für das Pressen von Rundballen bei Bodenheu, Grassilage und Stroh. Das Belüftungsheu wird mit vorhandener eigener Technik eingelagert. Die Varianten SF 27 U und FT 27 U stellen ein Beispiel mit deckenlastiger Heulagerung und Gebläseeinlagerung dar. Varianten SF 30 U und FT 30 U stehen für eine erdlastige Heulagerung mit Greiferbeschickung.

Für den Umschlag steht auf den Betrieben mit 20 und 27 Kühen ein 50 kW-Traktor mit Frontlader und Grossballenspitz, bei den Betrieben mit 30, 40 oder 60 Kühen ein 60 kW-Traktor mit Frontlader und Grossballenzange sowie ein Brückenwagen zur Verfügung. Die Einlagerung der Silage, der Rundballen und des Belüftungsheus (Umbauvarianten) unterscheidet sich also in den direkt miteinander verglichenen Verfahren nicht.

Futternvorlage

Bei der Selbstfütterung sind das Fressgitter sowie die Heuraufen für die Heufütterung in den Baukosten einberechnet und es ist kein Futtertisch vorgesehen. Bei den Umbaulösungen und den Vergleichsvarianten mit Futtertisch wird das

Heu von Hand vorgelegt. Die Umbauvariante mit 60 Kühen zeigt einen Lösungsvorschlag mit einer im bestehenden Gebäude integrierten Raufe für die laktierenden Kühe und einer ans Gebäude angebauten Raufe für die Galtkühe. Beide Raufen können in diesem Beispiel mit dem Greifer beschickt werden.

Für die Siloentnahme bei den Futtertischvarianten für 20 Kühe (Neubauvarianten) und die Umbaulösungen mit 27 und 30 Kühen steht ein Blockschneider zur Verfügung (1/2 Eigentum). Die Zuteilung erfolgt von Hand. Bei den Neubauvarianten 40 und 60 Kühe wird das Futter mit dem Fräsmischwagen (6 m³) entnommen und am Futtertisch vorgelegt.

Entmischung

Zur Entmischung der Stallgänge sind in allen Neubauvarianten Schieber oder mobile Entmischungsverfahren möglich. Bei allen Selbstfütterungsvarianten geht der Vergleich vom Einsatz eines Motorhäfers mit Mistschiebeschild aus. Die Varianten mit Futtertisch weisen einen perforierten Laufhof auf. Bei den Umbauvarianten wird der auf dem Fressplatz anfallende Mist mit einem Schieber von Hand in die bestehenden Kanäle der ehemaligen Schwemmentmischung geschoben.

¹ RAUS = Verordnung des EVD über den regelmäßigen Auslauf von Nutztieren im Freien

² BTS = Besonders tierfreundliche Stallsysteme

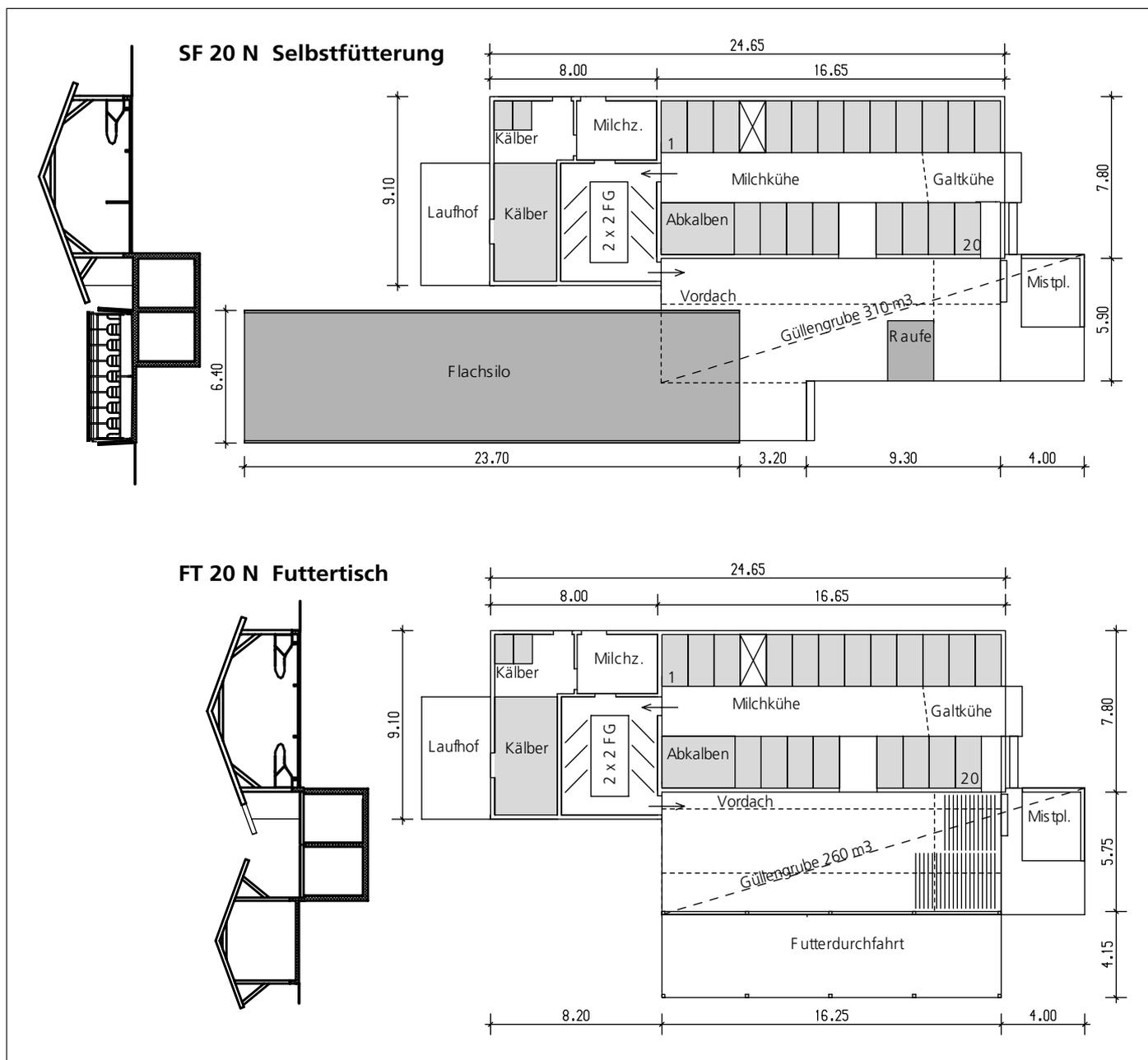


Abb. 5: Neubauvarianten 20 Milchkühe.

Alle Neubauvarianten basieren auf einem identischen Stall. Deshalb kann der Stallbereich aus dem Vergleich ausgeklammert werden.

Die Varianten mit Futtertisch verfügen über einen an den perforierten Laufhof anschließenden Fressplatz. Futtertisch und Fressplatz sind überdacht jedoch offen, das heisst ohne Wände. Als Bewegungsfläche stehen je Tier die geforderten 10 m², davon mindestens 2,5 m² unüberdacht, zur Verfügung. Bei der Selbstfütterung wird ganz auf den Futtertisch verzichtet. Die Fütterung erfolgt am Flachsilo mit einem verschiebbaren Palisadenfressgitter. Heu wird in einer Raufe im Laufhof angeboten. Die Zugangswege zum Silo sind Bestandteile des Laufhofs damit nicht unnötig zusätzliche verschmutzte Flächen anfallen. Bei der Variante Futtertisch muss der Flachsilo nicht notwendigerweise in Stallnähe liegen. Deshalb ist er nicht auf den Skizzen aufgeführt.

Variante: 20 Kühe, 75% Silage		Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch
Stallfläche	m ²	110	110	Frei nach-schiebbares Fressgitter mit 8 Fressplätzen. Entmistung mit Schieber am Motormäher.	Überdachter Futtertisch ohne Wände. Perforierter Boden im Laufhof über Güllengrube.
Laufhoffläche total	m ²	90	90		
Laufhof unüberdacht	m ²	50	50		
Silofläche	m ²	147	147		
Massgebende Investitionen Gebäude	Fr.	21946	39916		
Zuteilbare Jahreskosten Gebäude	Fr.	1756	3193		

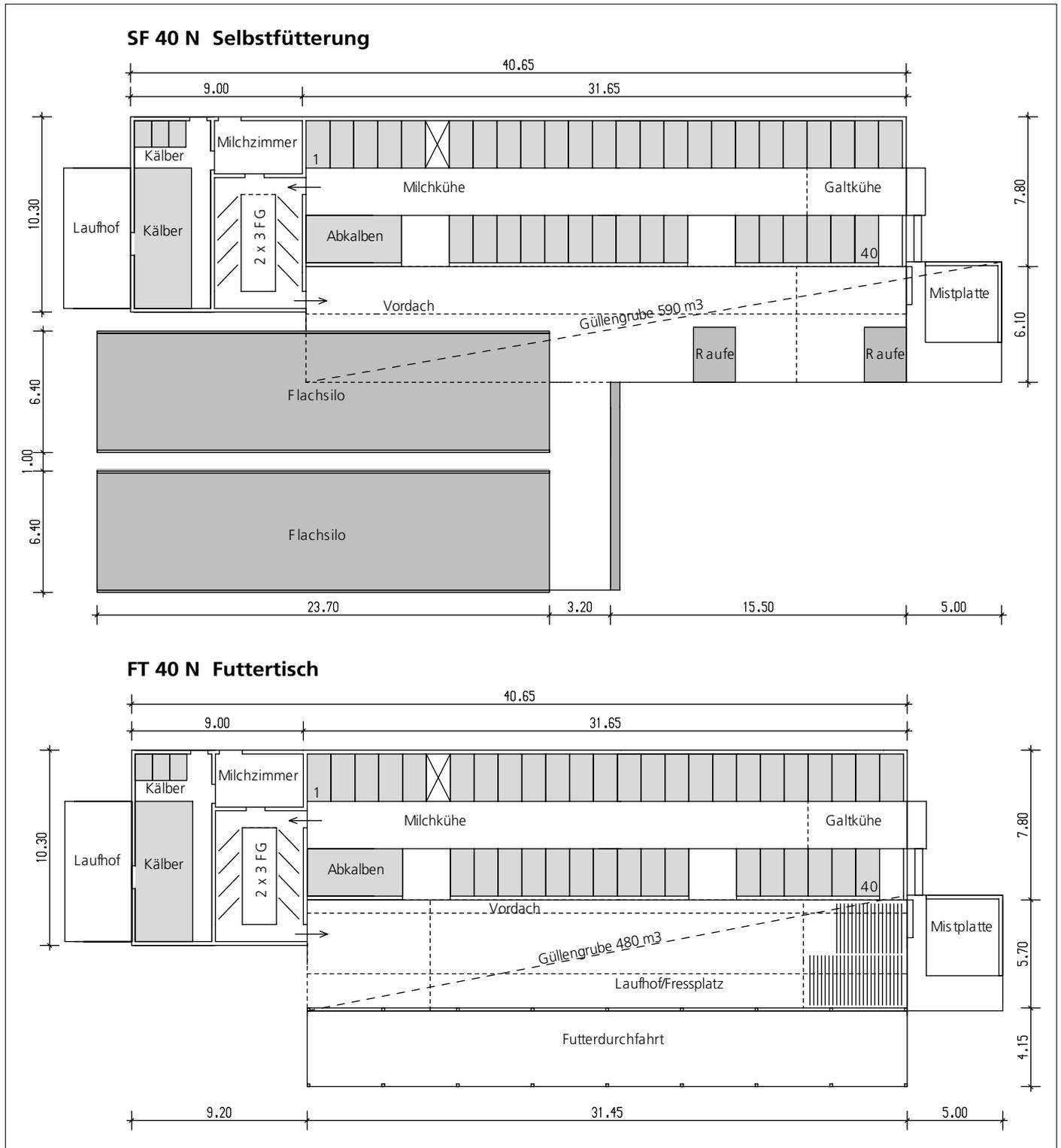


Abb. 6: Neubauvarianten 40 Milchkühe.

Variante: 40 Kühe, 75% Silage		Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch
Stallfläche	m ²	219	219	Zwei frei nach-schiebbare	Überdachter
Laufhoffläche total	m ²	183	181	Fressgitter mit je	Futtertisch ohne
Laufhof unüberdacht	m ²	104	100	8 Fressplätzen.	Wände. Perforierter
Silofläche	m ²	294	294	Entmistung mit	Boden im Laufhof
Massgebende Investitionen Gebäude	Fr.	43657	72768	Schieber am	über Güllengrube.
Zuteilbare Jahreskosten Gebäude	Fr.	3493	5821	Motormäher.	

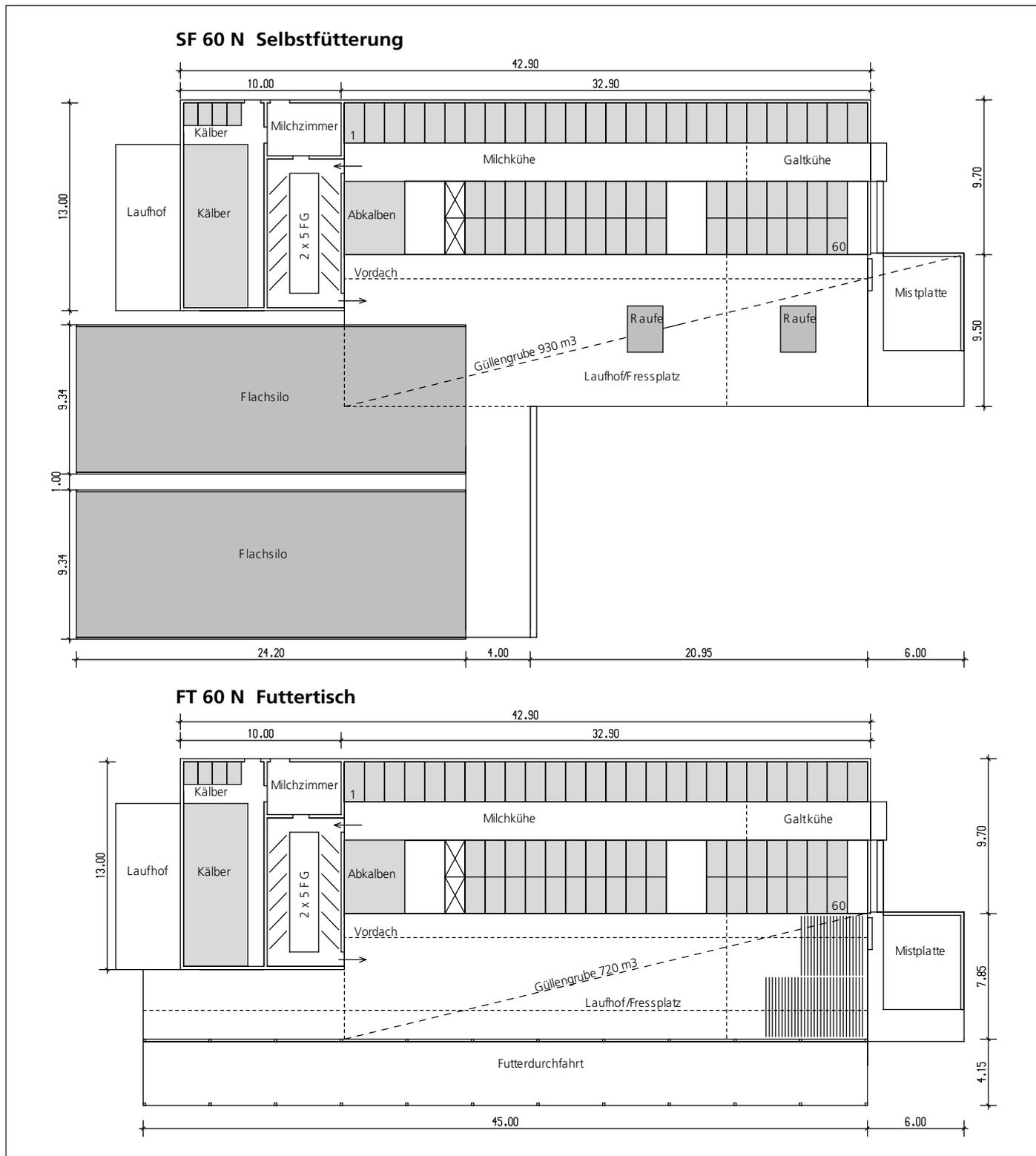


Abb. 7: Neubauvarianten 60 Milchkühe.

Variante: 60 Kühe, 75% Silage		Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch
Stallfläche	m ²	286	286	Zwei frei nach-schiebbare	Überdachter
Laufhoffläche total	m ²	315	334	Fressgitter mit je	Futtertisch ohne
Laufhof unüberdacht	m ²	278	204	12 Fressplätzen.	Wände. Perforierter
Silofläche	m ²	440	440	Entmistung mit	Boden im Laufhof
Massgebende Investitionen Gebäude	Fr.	53820	112668	Schieber am	über Güllengrube
Zuteilbare Jahreskosten Gebäude	Fr.	4306	9013	Motormäher.	

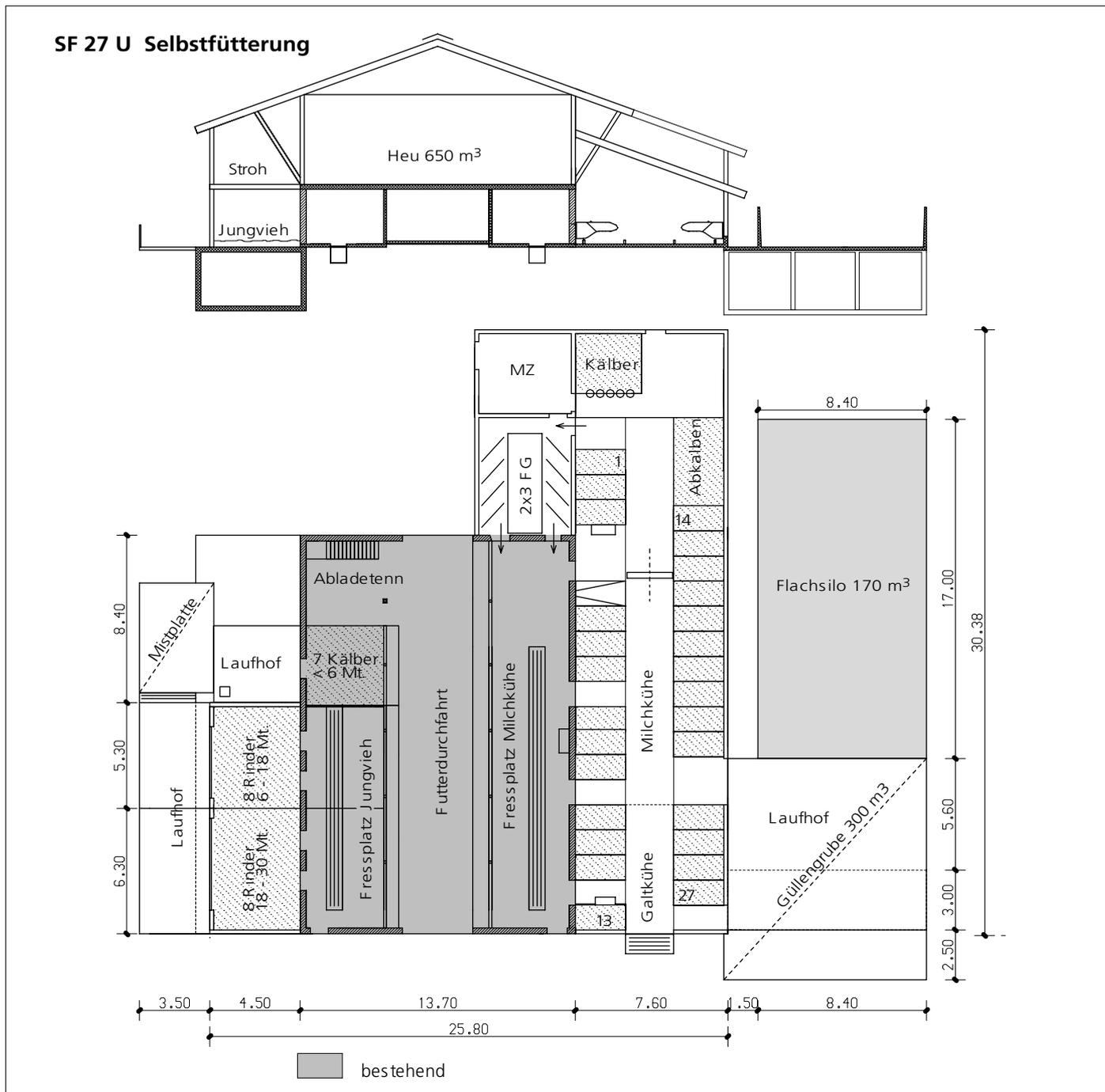


Abb. 8: Umbauvariante 27 Milchkühe; 50% Heu, Lagerung deckenlastig, Gebläse.

Variante: 27 Kühe 50% Silage		Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch
Stallfläche	m ²	260	260	Fressgitter mit	Stall und Futtertisch
Laufhoffläche total	m ²	85	108	11 Fressplätzen	identisch. Laufhof
Laufhof unüberdacht	m ²	76	87	zusätzlich ein	auf Güllengrube mit
Silofläche	m ²	142	150	Futtertisch mit	perforiertem Boden.
Massgebende Investitionen Gebäude	Fr.	14000	7000	1Tier/Fressplatz.	
Zuteilbare Jahreskosten Gebäude	Fr.	1120	560	Entmistung mit	
				Motormäher.	

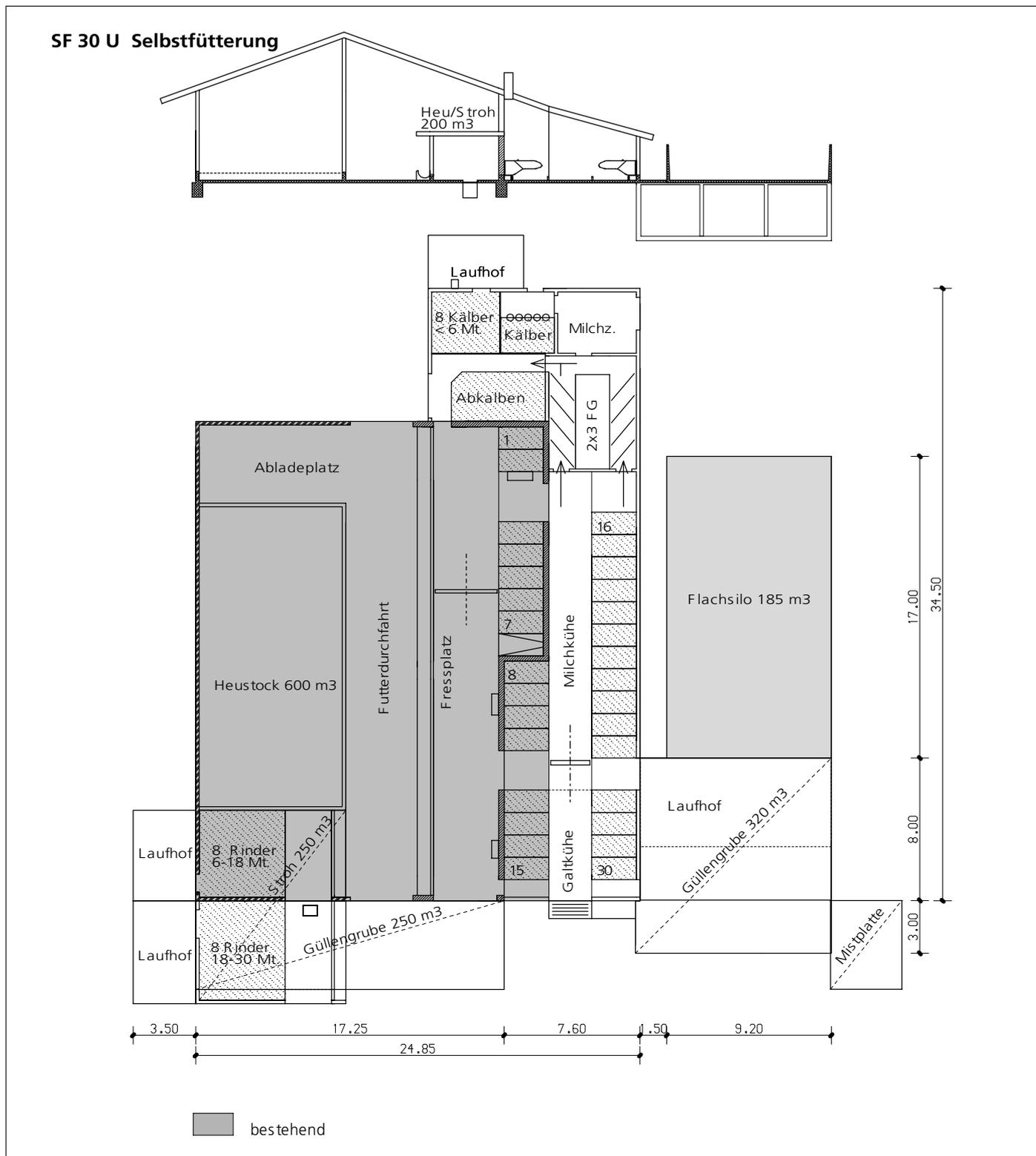


Abb. 9: Umbauvariante 30 Milchkühe; 50% Heu, Lagerung erdlastig, Greifer.

Variante: 30 Kühe 50% Silage		Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch
Stallfläche	m ²	272	272	Fressgitter mit	Stall und Futtertisch
Laufhoffläche total	m ²	78	108	12 Fressplätzen	identisch. Laufhof
Laufhof unüberdacht	m ²	75	85	zusätzlich ein	auf Güllegrube mit
Silofläche	m ²	157	150	Futtertisch mit	perforiertem Boden.
Massgebende Investitionen Gebäude	Fr.	16260	7394	1Tier/Fressplatz.	
Zuteilbare Jahreskosten Gebäude	Fr.	1301	592	Entmistung mit	
				Motormäher.	

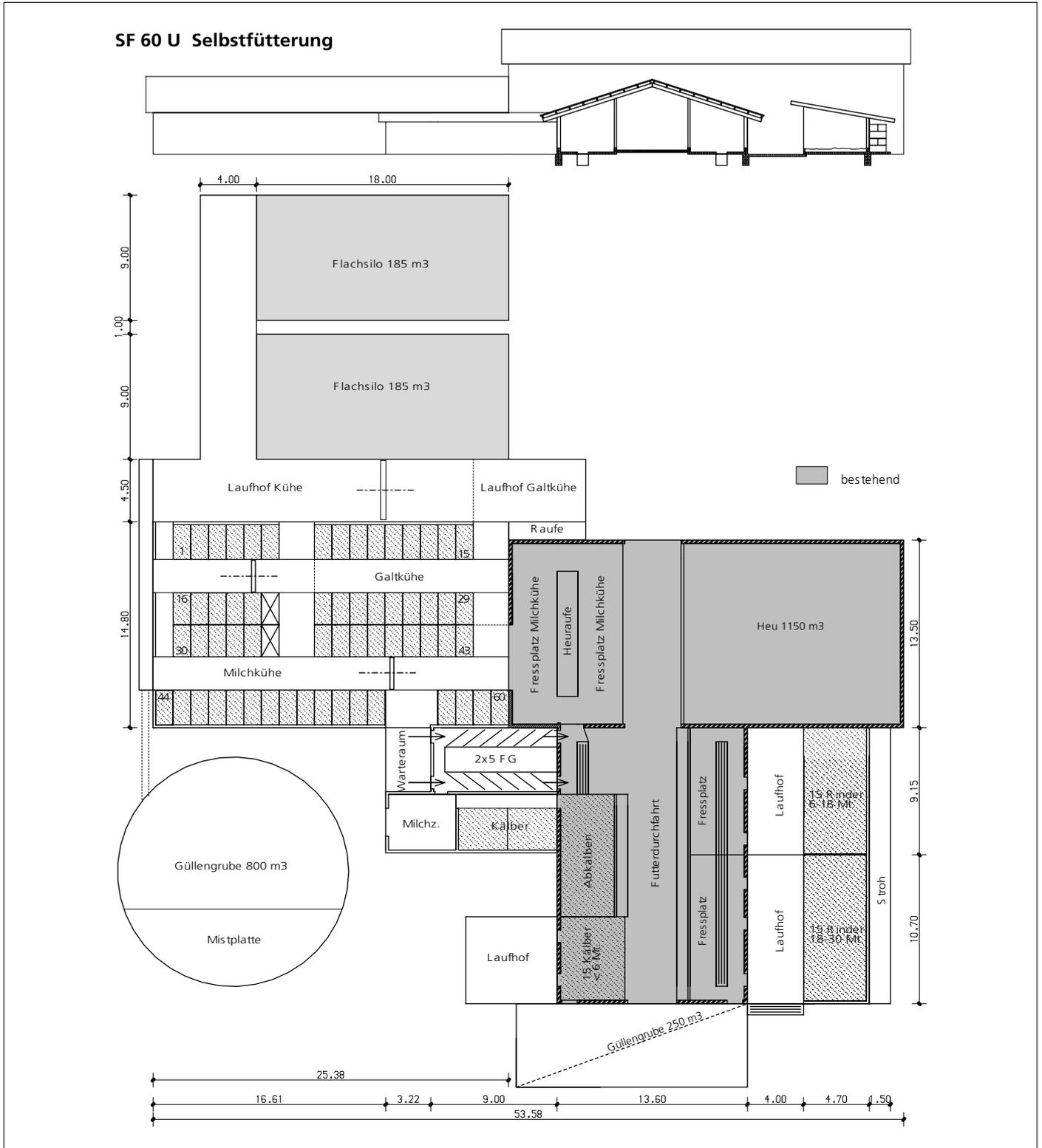


Abb. 10: Umbauvariante 60 Milchkühe; 50% Heu, Lagerung erdlastig, Greifer.

Variante: 60 Kühe 50% Silage		Selbstfütterung	Futtertisch	Selbstfütterung	Futtertisch
Stallfläche	m ²	453		2 Fressgitter mit	Aussenliegender
Laufhoffläche total	m ²	209		12 Fressplätzen	Futtertisch.
Laufhof unüberdacht	m ²	184		je eine Raufe für	
Silofläche	m ²	313		laktierende und	
Massgebende Investitionen Gebäude	Fr.	65420	96834	Galtkühe,	
Zuteilbare Jahreskosten Gebäude	Fr.	5234	7747	beschildert mit	
				Greifer.	

Arbeitswirtschaftliche Einordnung

Neubauvarianten

Beim arbeitswirtschaftlichen Vergleich wird ersichtlich, dass die Selbstfütterung Vorteile gegenüber der Vorlage am Futtertisch bietet (Abb. 11). Neben den grossen möglichen Arbeitszeiteinsparungen bietet die Selbstfütterung ebenfalls noch Vorteile im ergonomischen und arbeitsorganisatorischen Bereich. Es sind keine wesentlichen Futtermassen mehr von Hand zu bewegen und es ist keine Futtervorlage mehr zu festen Tageszeiten erforderlich. Auch das Futter rüsten entfällt. Dies bedeutet wiederum ein zusätzliches Mass an Flexibilität, die sich dem Landwirt bietet. Allerdings müssen über den Tagesablauf bewusst die Kontrollen und Beobachtung der Kühe erfolgen, da zu keinem Tageszeitpunkt mehr alle Tiere gleichzeitig Futter aufnehmen.

Umbauvarianten

Bei Umbaulösungen ist die Selbstfütterung am Flachsilo ebenfalls arbeitswirtschaftlich interessant. In Abbildung 12 wird deutlich, dass durch den hohen Belüftungsheuanteil in der Ration die arbeitswirtschaftlichen Vorteile der Selbstfütterung nicht so eindeutig wie bei den Neubaulösungen erscheinen. Insbesondere die Variante SF 27 U mit 27 Kühen und Handentnahme der gesamten Heuration bietet aus arbeitswirtschaftlicher Sicht kaum Vorteile gegenüber der Futtertischvariante FT 27 U. Immerhin sind bei beiden Varianten mehr als 42 t Heu im Winter von Hand zu entnehmen und vorzulegen. Bei den Varianten mit 30 Kühen (FT 30 U, SF 30 U) wird für die Heuentnahme und -vorlage eine Greiferkrananlage eingesetzt. Dies bedeutet neben der grossen Arbeiterleichterung auch noch eine Arbeitszeiteinsparung von 3,8 AKH je Kuh und Winter. Sehr deutlich wird die mögliche Zeiteinsparung ebenfalls bei den Umbauvarianten mit 60 Kühen (SF 60 U). Hier wird das Heu sehr rationell direkt mit dem Greifer in eine Raufe gefüllt (siehe Abb. 10).

Entmistung mit Motormäher

Für alle Selbstfütterungsvarianten wurde eine zweimal wöchentliche Laufhofreini-

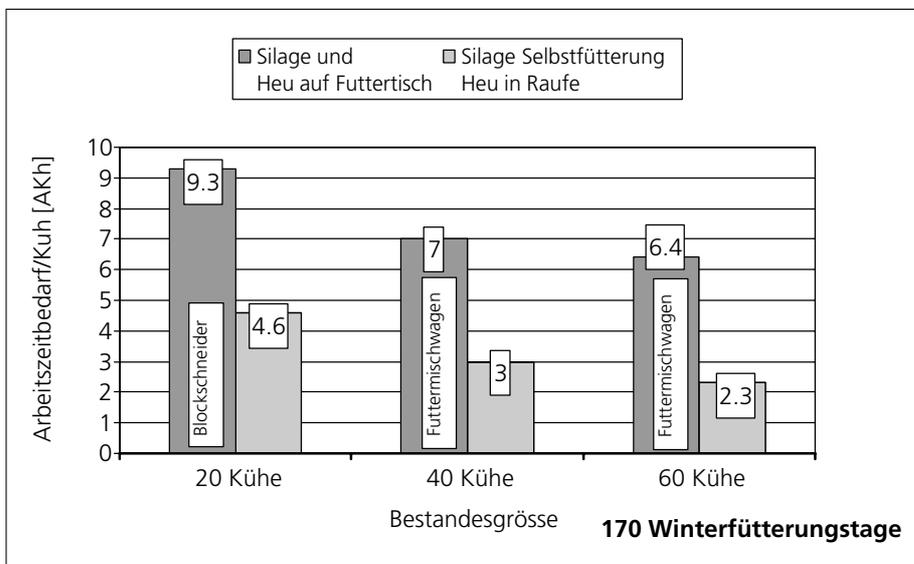


Abb. 11: Gegenüber der Futtervorlage mit Blockschneider oder Futtermischwagen bietet die Selbstfütterung am Flachsilo arbeitswirtschaftliche Vorteile.

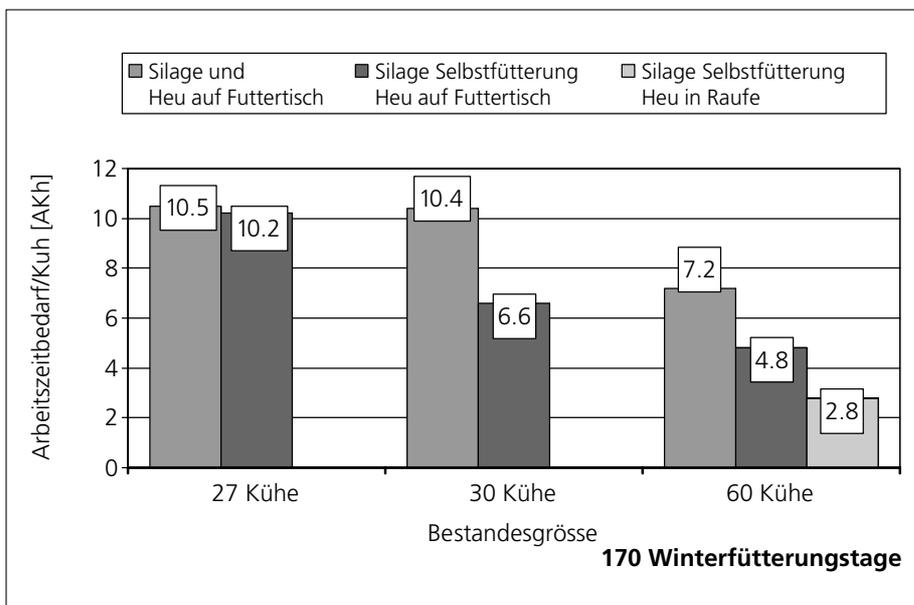


Abb. 12: Bei Umbaulösungen und hohem Heuanteil in der Ration sind wesentliche arbeitswirtschaftliche Vorteile der Selbstfütterung nur bei grösseren Beständen erkennbar.

gung mit Motormäher und Reifenschieber berechnet. Der Fressbereich an der Flachslokrippe wird täglich mit einem Handschieber gereinigt. Abbildung 13 zeigt den Arbeitszeitbedarf je Kuh und Winterfütterungsperiode für die Reinigung des Laufhofes und des Selbstfütterungsbereiches. Dieser ist – verglichen mit dem Zeitbedarf für die Fütterungsarbeiten – als sehr gering einzustufen. Die Unterschiede zwischen Neubau- und vergleichbaren Umbaulösungen sind bei den Reinigungsarbeiten mit vergleichbarer Technik unwesentlich (siehe Kaufmann et al).

Wirtschaftliche Betrachtung

Die Vorzüglichkeit der einzelnen Varianten ergibt sich durch die Berücksichtigung der den Verfahren zuteilbaren Kosten. Sie beziehen sich nur auf die Winterfütterung. Bei den verfahrensübergreifend eingesetzten Maschinen wie Traktoren sind nur die variablen Kosten als entscheidungswirksam berücksichtigt. Bei den lediglich für die dargestellten Verfahren benötigten Maschinen wie zum Beispiel Motormäher mit Schie-

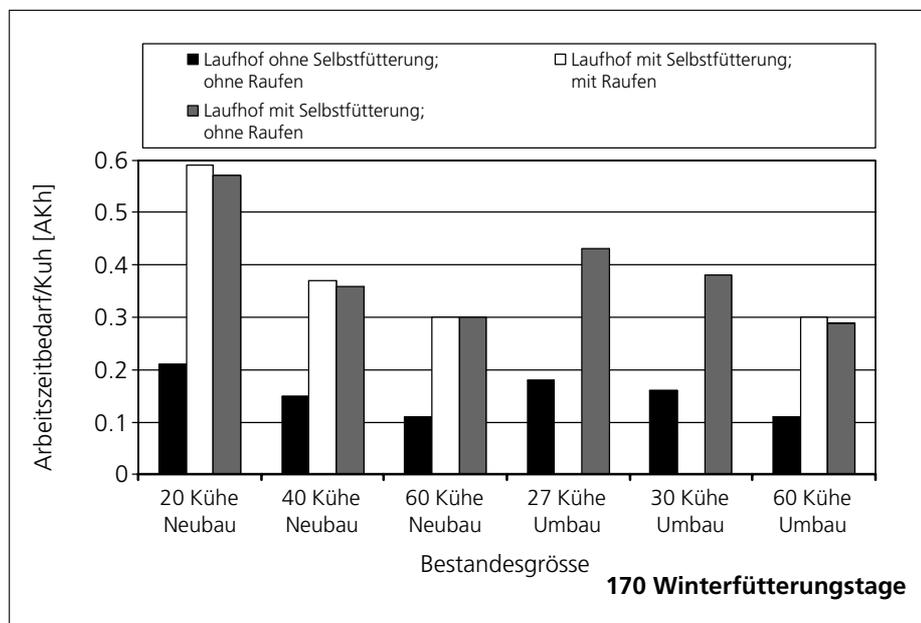


Abb. 13: Der Arbeitszeitbedarf für Entmistungsarbeiten auf dem Laufhof ist bei Selbstfütterung im Flachsilo mehr als doppelt so hoch wie bei der Vorlage am Futtertisch.

beschild zur Laufhofreinigung, sind fixe und variable Kosten in die Kalkulation einbezogen. Bei Miteigentum, wie beim Blockschneider, sind es die anteiligen Kosten. Bei den Lohnarbeiten, wie Walzen und Verteilen der Flachsilo-Befüllung, werden marktübliche Kosten eingesetzt. Bei den Gebäuden wurden ebenfalls die verfahrensspezifischen Bauteile in die Berechnung einbezogen. Es sind dies Investitionen in Futtertische, Fressgitter für Silage, Heuraufen für Dürrfutter-Rundballen und Anpassungen bei Güllebehältern.

Neubauvarianten

Im Vergleich zu den Futtertisch-Varianten, in der zur Entnahme der Silage aus dem Flachsilo ein Blockschneider oder ein Fräsmischwagen zur Anwendung kommt, ist die verfahrensbezogene Mechanisierung bei der Selbstfütterung bescheiden. Einzig ein einfacher Motormäher mit Schiebeschild wird zur Reinigung des Laufhofes benötigt (Tab.1).

Der Blockschneider wird zu 50% im Miteigentum beschafft. In der Variante mit 20 Kühen sind pro Winterfütterungsperiode 185 m³ Silage zu entnehmen. In diesem Umfang sollte ein überbetrieblicher Einsatz möglich sein.

Die einfache Mechanisierung und Gebäudegestaltung bei den Selbstfütterungs-Varianten wirkt sich besonders auf die Investitionen und die Jahreskosten

aus. In den Futtertisch-Varianten werden die Maschinenkosten vor allem durch den Blockschneider und den Fräsmischwagen bestimmt (Tab. 2). Die grosse Belastung im Gebäudebereich entsteht durch den Futtertisch. Bei der 60 Kuh-Variante beträgt der betreffende Investitionsbetrag zum Beispiel 98 000 Franken. Demgegenüber stehen Mehrinvestitionen von nur 40 000 Franken bei der Selbstfütterung für das Silage-Fressgitter, die Heu-Raufen und den Mehrbedarf an Güllerraum.

Die jährlichen Minderkosten bei der Selbstfütterung betragen für den gesamten Betrieb in der 20 Kuh-Variante 2135 Franken. Bei der 40 Kuh-Variante sind es 8231 Franken und bei der 60 Kuh-Variante gar 11 703 Franken. Entscheidend zu diesem für die Selbstfütterung positiven Resultat tragen die einfachere Mechanisierung und das geringere Gebäudevolumen bei.

Umbauvarianten

Die vorgeschlagenen Umbaulösungen zeigen besonders bei den Varianten mit 27 und 30 Kühen keine derartig eindeutigen finanziellen Unterschiede wie bei den Neubau-Varianten. Sowohl bei den Maschinen als auch bei den Gebäuden treten keine bedeutenden Einsparungen zugunsten der Selbstfütterungs-Varianten auf. Im Gegenteil, bei allen Lösungen mit Selbstfütterung sind im Vergleich zu den reinen Futtertisch-Varianten um-

fangreiche bauliche Änderungen vorzunehmen. Insbesondere sind dies die wegen des vermehrt anfallenden und aufzufangenden Oberflächenwassers grösser auszulegenden Güllebehälter. Einzig bei Variante SF 60 U fallen die Gebäudekosten tiefer aus. Anstelle eines Futtertens werden zwei Raufen eingebaut, die direkt mit dem Greifer beschickt werden können.

Bei den Selbstfütterungs-Varianten wird die Silage für das Jungvieh in Rundballen bereit gestellt. Aus ökonomischen Gründen erfolgt die Herstellung der Ballen in Lohnarbeit. Für den Transport und das Umschichten ist Eigenmechanisierung vorausgesetzt. Dazu nötig sind: Frontlader, Transportgabel oder Klemmzange sowie ein Pneuwagen. Es wird unterstellt, dass der Frontlader und der Pneuwagen nicht speziell für den Rundballen-Umschlag anzuschaffen und somit nur die variablen Kosten entscheidungswirksam sind.

Bei den zu berücksichtigenden Investitionen in Maschinen und Geräte fallen bei den Selbstfütterungs-Varianten geringere Beträge zwischen 4800 und 9100 Franken an (Tab. 4). Demgegenüber stehen bei den Varianten mit mechanischer Siloentnahme Anschaffungspreise von 5750 bis 43 750 Franken.

Bei den Investitionen für die Gebäudeumbauten entstehen innerhalb der gleichen Bestandesgrössen je nach Art der Futtertischüberdachung grössere Unterschiede. Bei den Varianten mit 27 und 30 Kühen sind die Unterschiede bescheiden, bei den Varianten mit 60 Kühen dagegen beachtlich. Die Abweichungen in den Varianten SF/FTE 60 U und SF/FT 60 U betragen im Vergleich zur Futtertisch-Variante FT 60 U zwischen 23 000 und 50 000 Franken. Am günstigsten ist die Variante SF 60 U mit 31 000 Franken geringeren Investitionen.

Die Jahreskosten, bezogen auf den gesamten Betrieb, fallen in den Varianten mit 27 und 30 Kühen gleich aus, die Differenzen betragen nur 115 und 47 Franken. Bei den Varianten mit 60 Kühen schliessen die Selbstfütterungs-Varianten zwischen 3688 und 10 209 Franken besser ab. Ausschlaggebend dafür sind vor allem die Maschinenkosten. Sie fallen um 7702 Franken günstiger aus. So ist unter anderem in der Futtertisch-Variante ein Fräsmischwagen vorgesehen, der bei einem Neupreis von 43 000 Franken allein jährliche Kosten von zirka 5800 Franken verursacht.

Folgerungen für die Praxis

Da mit Selbstfütterung für Milchkühe sowohl der Grundfutterverzehr als auch die Milchleistung der Kühe gleich hoch ausfallen wie beim Vergleichsverfahren mit Futtermischwagen-Vorlage am Futtertisch, kann die Selbstfütterung als vollwertige Alternative betrachtet werden. Die ethologischen Untersuchungen zeigen, dass sich an der Selbstfütterung 2,5 Tieren pro Fressplatz versorgen können, dass die Grenze der Anpassungsfähigkeit vor allem für rangtiefe Tiere dabei jedoch erreicht ist. Eine ergänzende Heuvorlage in einer Raufe ist zu empfehlen.

Der Verfahrensvergleich mit Planungsbeispielen zeigt das Potenzial der Arbeit- und Kosteneinsparungen auf.

Sowohl die ausschliessliche Selbstfütterung als auch die kombinierte Fütterung im Umbaufall (Heu auf dem Futtertisch und Silage im Flachsilo) bieten deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile gegenüber der Vorlage im Stall.

Neubauten mit Selbstfütterung können kostengünstiger erstellt werden als solche mit Vorlage am Futtertisch. Zwei Gründe sind dafür massgebend. Erstens kann bei einer konsequenten Vollweide auf den Futtertisch und den entsprechenden Gebäudeteil verzichtet werden. Damit fallen tiefere Investitionen und tiefere jährliche Gebäudekosten an. Zweitens ist bei der Selbstfütterung keine kostspielige Mechanisierung für die Silageentnahme aus dem Flachsilo notwendig. Aus finanziellen Gründen ist deshalb vor allem bei Neubauten die Variante Selbstfütterung eine interessante Lösung.

Wird bei Umbau-Lösungen von einer Weiterverwendung des Futtertisches ausgegangen, sind bei der Selbstfütterung die Investitionen in Fressgitter und Güllebehälter etwas höher als die Anschaffungskosten eines Blockschneiders im Miteigentum zu 50%. Auch bei grösseren Herden ist entscheidend, ob zusätzlich zur Selbstfütterung ein Futtertisch notwendig ist. Nur mit einer Futtertischlösung mit einfacher Überdachung (SF/FTE 60 U) fallen die Investitionen tiefer aus als bei der Futtertischvariante. Die Unterschiede bei den jährlichen Kosten sind bei den Neubaulösungen markant. Bei den Umbaulösungen für grössere Bestände mit Futtermischwagen fallen sie vor allem wegen der Maschinenkosten stark ins Gewicht, was die Selbstfütte-

rungs-Varianten wiederum günstiger abschneiden lässt.

Weitere Vorteile liegen im ergonomischen und arbeitsorganisatorischen Bereich. Es sind keine wesentlichen Futtermassen mehr von Hand zu bewegen. Ausserdem entfällt die Futtervorlage zu festen Tageszeiten sowie das Futter rüsten. Dies bedeutet wiederum ein hohes Mass an Flexibilität bei der täglichen Arbeitsplanung. Da die Tierkontrolle zur Fütterungszeit entfällt, ist eine mehrmals tägliche visuelle Kontrolle über die Futteraufnahme – verbunden mit einer Kontrolle der Silagequalität empfehlenswert. Informatorische Hilfsmittel (automatische Milchmengenmessung, Alarmlisten für Kraftfutterstation) können die Tierkontrolle unterstützen.

Bei der Planung ist vor allem die Silobreite der Tierzahl anzupassen. Für das Befüllen des Flachsilos mit zwei oder mehr Silagekomponenten gilt es auf eine regelmässige Verteilung der Futterarten über die Länge des Silos zu achten. Im übrigen gelten die Regeln der optimalen Silageproduktion, wie Anwelken auf ca. 30% TS, gutes Verdichten und sorgfältiges Abdecken des Silos. Ein Palisadenfressgitter trägt zu ruhigerem Fressen (ohne übermässige gegenseitige Verdrängungen) bei und beugt Druckstellen an den Buggelenken vor. Besonders geeignet ist die Selbstfütterung bei Rationen mit hohem Silageanteil. Ein Verzicht auf einen zusätzlichen Futtertisch ist möglich, Heu kann in Raufen angeboten werden. Der Verzicht auf den Futtertisch führt dazu, dass auch die Sommerfütterung in die Überlegungen miteinbezogen werden muss. Die Möglichkeit einer Vollweide ist von grossem Vorteil. Soll Maissilage zugefüttert werden, kann dies an der Raufe geschehen. Auch eine kurzzeitige Überbrückungsfütterung mit Silageballen bei Weideunterbrüchen (hohe Niederschläge) ist mit Raufen möglich. Falls die Lagerung von Maissilage für die Sommerfütterung in Hochsilos erfolgt, ist dazu eine separate Entnahme- und Vorlagetechnik bereitzustellen, was das Verfahren zusätzlich belastet. Soll jedoch Gras vorgelegt werden, ist mindestens ein Futtertisch mit einfachem Dach notwendig.

Zusammenfassend lässt sich folgender Schluss ziehen: Wenn die Selbstfütterung konsequent eingeführt wird, das heisst mit Verzicht auf Futtertisch und entsprechend Vollweide im Sommer, einem hohen Anteil Silage in der Ration, der Vorlage von Heu in Raufen, können beträchtliche Einsparungen bei Arbeits-

zeit, Investitionen und jährlichen Kosten realisiert werden. Kann nicht auf den Futtertisch verzichtet werden (Eingrasen, rationierte Heuvorlage usw.) verbleiben vor allem die arbeitswirtschaftlichen, organisatorischen sowie ergonomischen Vorteile.

Literatur

Jakob R. und Van Caenegem L., 1993: Flachsilo – Bau und Technik. Ausgereifte, sinnvolle Alternative zum Hochsilo. FAT-Bericht Nr. 438.

Kaufmann R., Keck M. und Wettstein H., 1997: Reinigung befestigter Laufhöre. Geringere Arbeitszeit, Kosten und Umweltbelastung dank optimierter Verfahrenstechnik. FAT-Bericht Nr. 497

Nydegger F., Sager A., Kaufmann R., Schlatter M. und Stumpf S., 1999: Selbstfütterung für Milchkühe am Flachsilo. Verfahrenstechnische und ethologische Ergebnisse. FAT-Bericht Nr. 537

Van Caenegem L., Jakob R., Schmidlin A. und Weydert M., 1999: Asphaltböden eine Alternative für Gärfuttersilos? Beton, Walz- und Gussasphalt im Vergleich. FAT-Bericht Nr. 543.

Bundesamt für Veterinärwesen, 1998, Richtlinien für die Haltung von Rindvieh 800.106.01(3)