

Futterrübenlagerung – Verluste und Arbeitszeitbedarf

Markus Bisang, Ruedi Huber

Unter günstigen Lagerbedingungen – zum Beispiel in einer Miete im Freien, auf nicht befestigtem Boden – muss bei der Lagerung von Futterrüben mit Verlusten von 10% bis 15% gerechnet werden.

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sind zwei Varianten der Futterrüben-Lagerung interessant: Die freiliegende Miete beim Hof und das frostsichere Scheunenlager. Bei der Einlagerung erfordert das Scheunenlager im Vergleich zur Miete einen höheren Arbeitszeitbedarf, bringt aber zeitliche Vorteile beim Auslagern und Füttern der Rüben. Zudem ist die Arbeitsperson nicht der nasskalten Witterung während der Winterfütterungsperiode ausgesetzt.

Das Füttern ganzer Futterrüben bietet generell arbeitswirtschaftliche Vorteile; das Schneiden lässt sich nur beim Scheunenlager optimal organisieren, indem direkt ab Lager in den Muldenwagen geschneidelt wird. Ein Zwischenlager in Form eines beladenen Anhängers ermöglicht eine zeitsparende und flexible Auslagerung bei der Miete.

1. Verluste

Im Herbst 1986 wurde ein Versuch angelegt, um Auskunft über die Höhe der Verluste bei der Lagerung von Futterrüben zu erhalten. Es ging dabei in erster

Linie um die Beantwortung der folgenden Fragen:

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Lagerzeit und den Verlusten an Trockensubstanz?
- Wie wirken sich unterschiedliche Temperaturen in der Miete auf die Verluste aus?



Abb. 1: Das Stroh kann über oder unter der Kunststoffolie ausgebreitet werden. Über der Folie ausgebreitet vermischt es sich bei der Entnahme weniger mit den Rüben. Auch heftige Stürme vermögen es nicht wegzublasen.

- Sind die Verluste bei Massenrüben und Gehaltsrüben unterschiedlich?
- Wie wirkt sich die Länge des Laubbesatzes auf die Verluste aus?

1.1 Versuchsanlage

Die Futterrüben wurden anfang Oktober maschinell geerntet und in zwei Mieten gelagert. Sie wurden von den Anhängern direkt auf den Boden einer Naturwiese gekippt. Sie waren gut abgetrocknet und wiesen nur geringen Erdbesatz auf. Man deckte beide Mieten erst mit einer Kunststoffolie zu, als Regen zu erwarten war, und erst vor dem Einsetzen tieferer Temperaturen kam eine ca. 30 cm dicke Schicht loses Stroh darüber.

Bei der einen Miete (rund 4 m breit, 25 m lang) kam die Strohschicht unter die Kunststoffolie zu liegen. Auf ihrem Scheitelpunkt schnitt man in Abständen von rund 2,5 m Löcher in die Folie, um einen gewissen Luftaustausch zu ermöglichen. Zum Schutz gegen Regen wurden die Löcher mit Harrassen überdeckt und zeitweise, bei der grössten Winterkälte, wieder zugemacht. Bei der anderen Miete (rund 5 bis 7 m breit, 10 m lang) verzichtete man auf Lüftungslöcher. Das Stroh wurde über die Folie ausgebreitet und mit dem Vakuumpfass mit Wasser bespritzt, um es gegen Windeinfluss schwerer zu machen (Abb. 1).

In diese Mieten wurden mit Proberüben gefüllte, grobmaschige Säcke eingelagert. Sie enthielten Rüben der Sorten Kyros und Monovigor (Gehaltsrüben), sowie Peramono (Massenrübe). Ein Teil der Proberüben war beim Laubansatz geköpft, bei einem Teil belies man rund 5 cm langes Laub. Ferner wurde ein Teil der Probesäcke etwa

40 cm und ein Teil etwa 90 cm über dem Boden plaziert. Im Innern der Mieten waren Messeinrichtungen zur laufenden Überwachung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit installiert. Während der Fütterungsperiode kamen die Proberüben nach und nach zum Vorschein und konnten auf Verluste untersucht werden.

1.2 Ergebnisse

Die Wärmedämmung der Abdeckung war ausreichend. Obwohl der Winter mit Temperaturen bis zu 25 Grad unter Null recht kalt war, erfroren keine Rüben. Allerdings hatte auch der auf den Mieten liegende Schnee eine isolierende Wirkung.

Das Zudecken der Miete mit einer Kunststoffolie bietet genug Schutz gegen kurze Nachtfröste. Rüben erfrieren erst, wenn der Rübenkörper (nicht die umgebende Luft) auf 1 bis 3 Grad unter Null gekühlt wird.

Zur Interpretation der Versuchsergebnisse muss folgendes vorausgeschickt werden:

Zur Bestimmung der Verluste an Trockensubstanz muss der Wassergehalt der Proberüben schon beim Einlagern bekannt sein. Da dieser ohne Zerstören der betreffenden Rübe nicht be-

Tabelle 1: Verluste an Trockensubstanz bei unterschiedlicher Lagerdauer
(Durchschnitte der Sorten Kyros, Monovigor, Peramono)

Lagerdauer (Tage)	Verluste an Trocken- substanz (Prozent)
72	6,5
79	12,7
121	13,5
124	10,8
179	13,8
191	11,5
Durchschnitt, 1 bis 191 Tage	11,5
Durchschnitt, 73 bis 191 Tage	12,5

stimmt werden kann, ist man beim Einlagern gezwungen, mit dem Wassergehalt von vergleichbaren Rüben zu rechnen, was gewisse Ungenauigkeiten mit sich bringt. Aus diesem Grund sind nicht alle Ergebnisse sehr aussagekräftig (Abb. 2). Die Verluste an Trockensubstanz betragen im Durchschnitt um die 12% (Tab. 1). Es scheint kaum ein Zusammenhang zwischen Lagerdauer und Verlusten zu bestehen. Zu einer ähnlichen Feststellung kamen wir bereits in einem früher durchgeführten Testversuch.

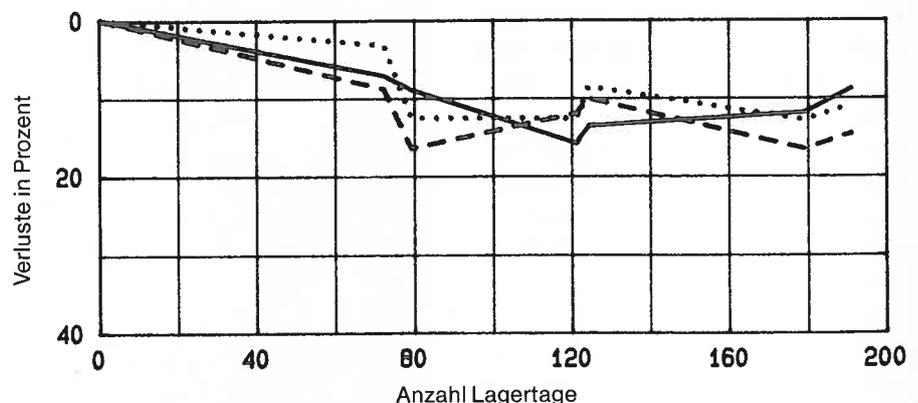


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der Verluste an Trockensubstanz.
— = Kyros --- = Monovigor ... = Peramono.

Die Knickpunkte der Kurven entsprechen den gemessenen Verlusten je einer Probeserie.

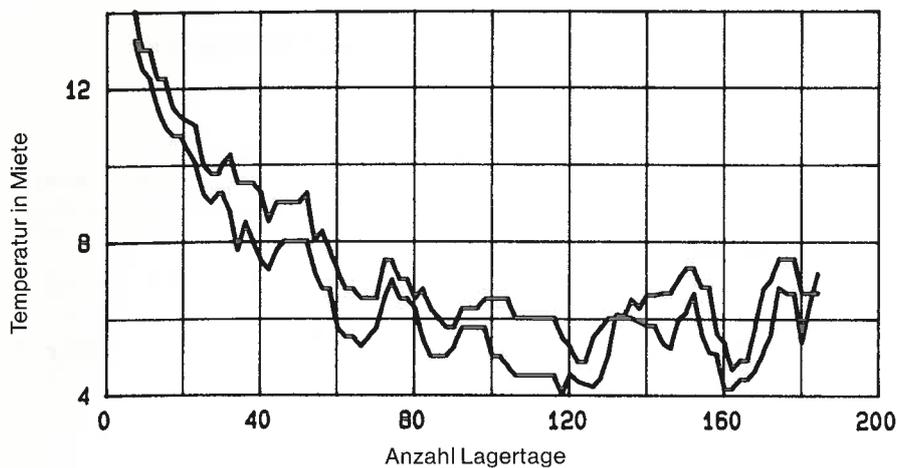


Abb. 3: Temperaturverlauf im Inneren der Mieten.
 Obere Kurve: Temperaturverlauf 90 cm über Boden.
 Untere Kurve: Temperaturverlauf 40 cm über Boden.

Die Verluste an Nährstoffen bewegen sich in gleichem Rahmen wie die Verluste an Trockensubstanz. Es ist weiter zu bemerken, dass bei den untersuchten Proberüben mit ganz wenigen Ausnahmen keine Fäulnis eintrat. Bei vermehrtem Auftreten von Fäulnis würden die Verluste natürlich bedeutend zunehmen. Hingegen darf ein indirekter Zusammenhang zwischen Lagerdauer und Verlusten, nämlich über den zeitlichen Verlauf der Temperatur, angenommen werden. Bei den in 40 cm Höhe platzierten Rüben war das Temperaturniveau etwa 1 Grad Celsius tiefer als bei den in 90 cm über Boden platzierten Rüben (siehe Abb. 3 und Abb. 4). Bei den wärmer gelagerten Rüben betragen die Verluste 13,6%, bei den kälter gelagerten 11,4% (Unterschied 2,2%). Ähnliches folgt aus der Gegenüberstellung der beiden Mieten: In der Miete **ohne** Lüftungslöcher, in der das Temperaturniveau rund 0,9 Grad Celsius höher lag, betragen die Verluste 13,6% gegenüber 11,1% der Miete **mit** Lüftungslöchern. – Die relative Luftfeuchtigkeit bewegte sich in beiden Mieten durchweg um die 90%.

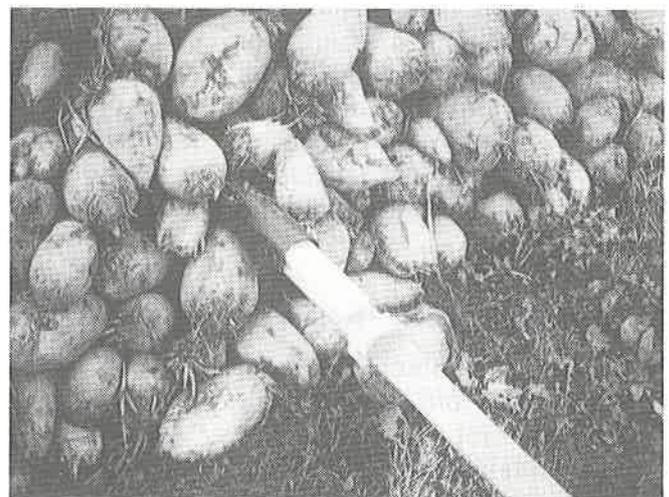
Ein Grad Celsius höhere Lagertemperatur hatte also über 2% mehr Verluste an Trockensubstanz zur Folge. Man darf annehmen, dass ein solcher Zusammenhang zwischen Temperatur und Verlusten tatsächlich besteht, wenn er auch durch das verfügbare Zahlenmaterial nicht mit Sicherheit erhärtet und nicht genau quantifiziert werden kann. Die Literatur gibt als ideale Temperatur für die Lagerung rund 4 Grad Celsius an. Wenn sich höhere Lagertemperaturen tatsächlich so ungünstig auf die

Verluste auswirken, so kann darin eine Erklärung auf die Frage gesucht werden, weshalb sich die Verluste während der Wintermonate nicht vergrößert haben: der Abbau an Trockensubstanz erfolgte in den ersten Wochen nach der Ernte, als die Lagertemperaturen mit Abstand am höchsten waren.

Von den drei untersuchten Sorten traten bei der Gehaltsrübe Monovigor die grössten Verluste auf, während die Massentrübe Peramono am besten abschnitt. Es handelt sich dabei jedoch um zufällige Unterschiede, die nicht der einen oder anderen Sorte angelastet werden können.

Bei den mit Laub eingelagerten Rüben betragen die Verluste im Durchschnitt 14,1% gegenüber 10,8% bei den ohne Laub eingelagerten Rüben. Es scheint also vorteilhaft zu sein, die Rüben möglichst ohne Laub einzulagern (3,3% weniger Verluste). Andererseits ist zu bemerken, dass die zusätzlichen Verluste auf dem Feld weit grösser als diese 3,3% sein können, wenn, um Laubbesatz zu vermeiden, generell etwas tiefer geköpft wird.

Abb. 4: Zur Überwachung der Lagertemperatur wird beim Erstellen der Rübenmiete ein Kunststoffrohr in die Miete gelegt. In das Rohr wird, an einer Dachlatte befestigt, ein Minimum/Maximum-Thermometer eingeschoben. Bei grosser Kälte soll es verschlossen werden, auch soll es kein Regenwasser ins Innere der Miete leiten.



2. Arbeitszeitbedarf

Für die Ein- und Auslagerung sowie die Fütterung von Futterrüben stehen bei unseren Betriebsverhältnissen nach wie vor praktisch nur Handarbeitsverfahren zur Diskussion. Dabei waren bisher weder optimale Abläufe noch deren Zeitbedarf bekannt, weshalb während des Winters 1987/88 eine arbeitswirtschaftliche Untersuchung auf zwölf Ostschweizer Milchviehhaltungsbetrieben durchgeführt wurde.

2.1 Einlagerung (Tab. 2)

Die Einlagerung umfasst in der Regel – ausgenommen bei angrenzenden Rübenschlägen – den Abtransport der Futterrüben zum Hof und das anschliessende Errichten eines zweckmässigen, frostsicheren Lagers.

Abtransport der Futterrüben zum Hof

- Rüben umschlagen vom Vollernter auf Kipper oder Kratzbodenwagen und zum Hof transportieren, abladen. Die Transportkapazität richtet sich nach der Ernteleistung des Vollernters, denn der Lohnunternehmer nimmt keine Wartezeiten in Kauf. Der Transportanteil gemessen am gesamten Arbeitsaufwand für die Einlagerung beträgt 34–44%, bei einer durchschnittlichen Feldentfernung von 500 m.

Miete beim Hof

- Futterrüben aufschichten von Hand und provisorisch zudecken. Erst vor Frosteintritt mit Stroh isolieren und definitiv mit Plastikfolie oder Kunststoffblache abdecken

Tabelle 2: Arbeitszeitbedarf bei der Futterrüben-Einlagerung

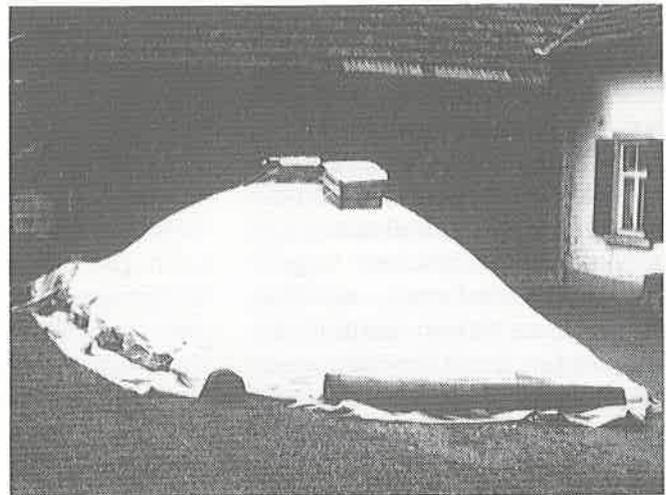
Ertrag: 100 t/ha
Entfernung zum Hof: 500 m

Verfahren	Schlaggrösse			
	0,25 ha (AKh/ha)	0,50 ha (AKh/ha)	0,75 ha (AKh/ha)	1,00 ha (AKh/ha)
Miete beim Hof:				
– transportieren zum Hof, einlagern	37,1	34,8	34,1	33,7
Scheunenlager:				
– transportieren zum Hof, einlagern	42,9	40,5	39,8	39,4
Traktorstunden: 6,2 (Th/ha)				

Tabelle 3: Zusätzliche Arbeiten bei der Futterrüben-Einlagerung

	Zeitbedarf	Einheit	Bemerkungen
Anroden von Hand	3	(AKh/Are)	Handernteverfahren
Verlustrüben einsammeln	13	(AKh/ha)	nur bei Sorte PERAMONO
	5	(AKh/ha)	bei den übrigen Sorten
Miete kontrollieren, lüften	2	(AKh)	je nach Witterung!

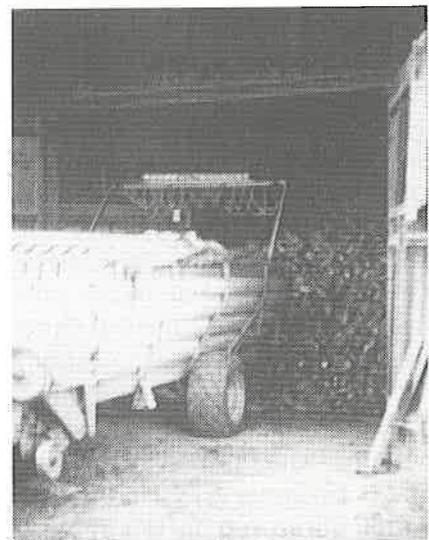
Abb. 5: Bei engen baulichen Verhältnissen ermöglicht die Miete auch für kleinere Betriebe eine geeignete Lagerung von Futterrüben.



(Luftaustrittsöffnungen nicht vergessen).

- Je nach Witterung Miete kontrollieren bzw. lüften oder zudecken (Tab. 3). Zwei Drittel der untersuchten Betriebe lagern die Futterrüben an freistehenden, bis zu 2 m hohen Mieten auf Naturboden, unmittelbar beim Hof

Abb. 6: Für die Einlagerung in Scheunen mit niedrigen Durchfahrtshöhen eignen sich Kratzbodenwagen besser als Kipper.



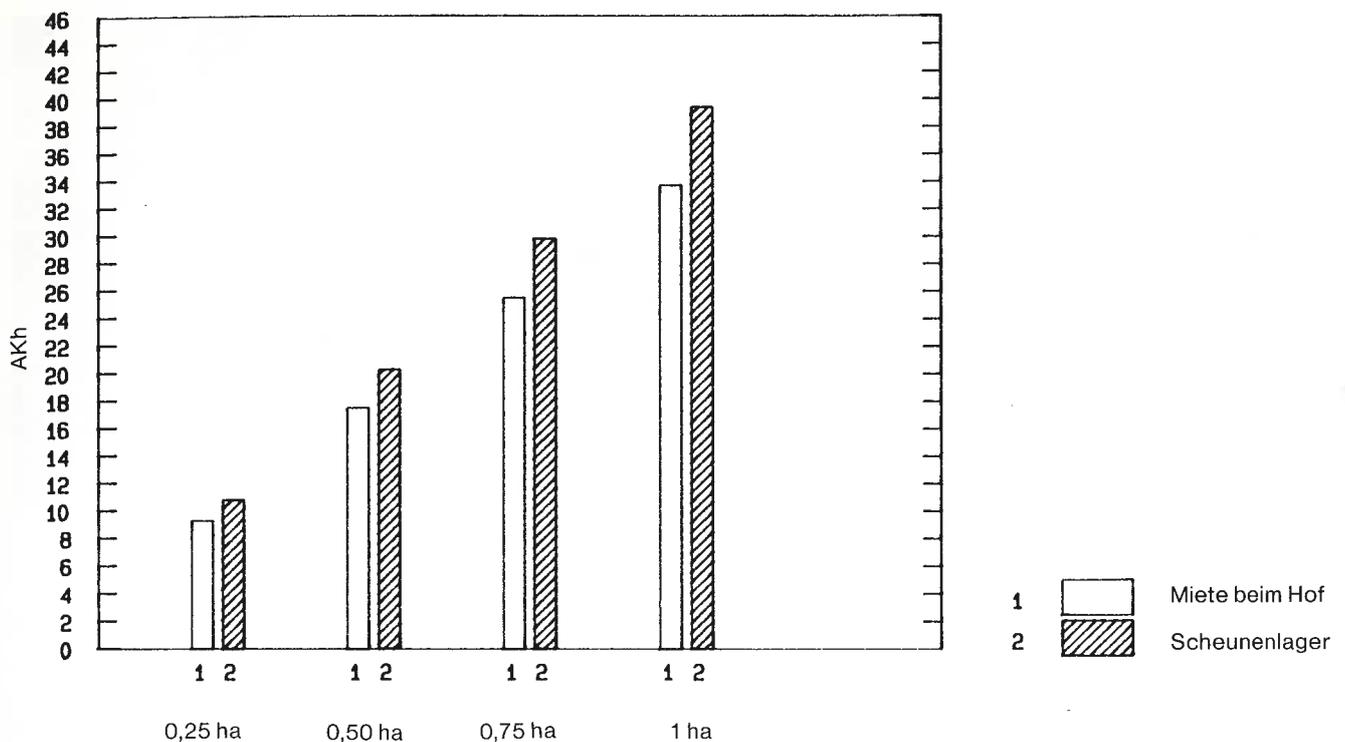


Abb. 7: Arbeitszeitbedarf bei der Futterrüben-Einlagerung.

ein. Die Lagerung in Remisen und auf betonierten Plätzen sowie die Anlagerung an nicht isolierte Wände sind mit einer erheblichen Frostgefahr verbunden und erfordern einen unverhältnismässig hohen Arbeitsaufwand für eine wirksame Isolation.

Scheunenlager

- Rüben platzsparend aufschichten von Hand, zudecken mit Plastikfolie. Auf vier Erhebungsbetrieben steht ein genügend grosser, frostsicherer oder frostgeschützter Raum in der Nähe des Futterganges zur Verfügung. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen, aber auch hinsichtlich Kosten und Lagerbedingungen stellen Rübenkeller keine zeitgemässe Lagerform dar.

Zusätzliche Arbeiten bei der Ernte (Tab. 3)

- Rübenfelder anroden von Hand.

- Futterrüben einsammeln, welche der Vollernter verliert (Verlustrüben).

Aus den in Tab. 2 zusammengefassten arbeitswirtschaftlichen Zahlen lässt sich der Arbeitszeitbedarf bei der Einlagerung von Futterrüben für verschiedene Schlaggrössen berechnen. Abb. 7 zeigt, dass bei den praxisrelevanten Flächen von 0,25 bis 0,50 ha die Zeitunterschiede für die Varianten 'Miete beim Hof' und 'Scheunenlager' relativ gering sind.

2.2 Auslagerung und Fütterung (Tab. 4)

Unter Berücksichtigung einer maximalen Rübenmenge von 15 kg je Kuh und Tag (Milchlieferungsregulativ) müssen bei üblichen Tierbeständen täglich zwischen 100 und 500 kg Futterrüben ausgelagert, eventuell geschnitzelt sowie verfüttert werden. Die Einlagerungsform – Miete oder Scheunenlager – bestimmt weitgehend den Arbeits-

ablauf bei der Auslagerung, wobei je nach Arbeitsorganisation und Aufbereitung der Rüben verschiedene Verfahren möglich sind. Die Zeitbedarfswerte für die Auslagerung und Fütterung wurden für eine einheitliche Futterrüben-Ration von 10 kg je Kuh und Tag berechnet.

Miete beim Hof

- Bei Bedarf einen Anhänger mit ca. 4 t Futterrüben laden und als Zwischenlager in den Futtergang stellen, oder
- Rüben täglich auslagern und mit Schubkarren (100 kg Fassungsvermögen) zum 40 m entfernten Futtergang transportieren.

Scheunenlager

- Futterrüben täglich dem Lager entnehmen und mit Muldenwagen (250 kg Fassungsvermögen) über eine Distanz von 15 m zum Futtergang fahren, oder

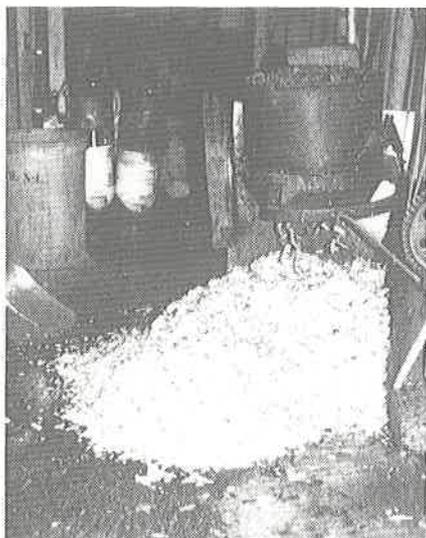


Abb. 8: Das Schnitzeln von Futterrüben ist nicht neu; deshalb stehen auf den Betrieben noch häufig alte Schnitzler im Einsatz.

- Rüben täglich unmittelbar beim Lager direkt in einen geeigneten Muldenwagen schnitzeln und diese zum Futtergang transportieren.

Futterrüben schnitzeln

- Rüben schnitzeln und den Kühen mit Schaufel zuteilen (doppelreihiger Anbindestall mit zentralem Futtergang).

Das Schnitzeln mit einem Rübenschnitzler (Rübenschneider, -bröckler) ermöglicht eine portionenweise und damit leistungsbezogene Zuteilung der Futterrüben mit der Schaufel an die Milchkühe.

Krafftutter zumischen

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht ist das Zumischen von Krafftutter oder Grasmehl problematisch, da im Vergleich zu den Verfahrenszeiten in Tab. 4 mit einem Mehrzeitbedarf von 21–29% gerechnet werden muss.

Abb. 9: Mit geeigneter Arbeitstechnik können ganze Rüben zeit- und kostensparend verfüttert werden.



Ganze Futterrüben füttern

- Ganze Rüben zuteilen von Hand oder mit Gabel.

Relativ saubere Rüben können problemlos ganz verfüttert werden, falls eine Futterkrippe (kein Futtertisch) vorhanden ist und diese vorgängig mit etwas Heu belegt wird, um das Wegrollen der Rübenkörper zu verhindern. Neben arbeitswirtschaftlichen Vorteilen fallen bei diesen Ver-

fahren die Schnitzlerkosten weg.

Die sich ergebenden Zeitunterschiede der beschriebenen Auslagerungs- bzw. Fütterungsverfahren sind in Abb. 10 für verschiedene Tierbestände dargestellt. Dabei ergeben sich beträchtliche Zeitdifferenzen, welche beispielsweise für 20 Kühe absolut bis zu 10 Min. je Tag ausmachen können (ohne Krafftutter zumischen!).

Tabelle 4: Arbeitszeitbedarf für die Futterrüben-Auslagerung und -Fütterung

Entfernung Miete-Futtergang: 40 m
Entfernung Scheunenlager-Futtergang: 15 m
Doppelreihige Aufstallung mit zentralem Futtergang
Futterrüben je Kuh und Tag: 10 kg

Verfahren	Anzahl Kühe			
	10	20	30	40
	(AKmin/ Kuh u. Tag)	(AKmin/ Kuh u. Tag)	(AKmin/ Kuh u. Tag)	(AKmin/ Kuh u. Tag)
Miete beim Hof:				
– holen bei Bedarf, schnitzeln	1,04	0,91	0,86	0,84
– holen bei Bedarf, ganze Rüben füttern	0,80	0,71	0,68	0,67
– täglich holen, schnitzeln	1,19	1,06	1,01	0,99
– täglich holen, ganze Rüben füttern	0,95	0,86	0,83	0,82
Scheunenlager:				
– täglich holen, schnitzeln	0,95	0,87	0,86	0,84
– täglich holen, schnitzeln beim Lager	0,67	0,58	0,57	0,55
– täglich holen, ganze Rüben füttern	0,71	0,67	0,68	0,67

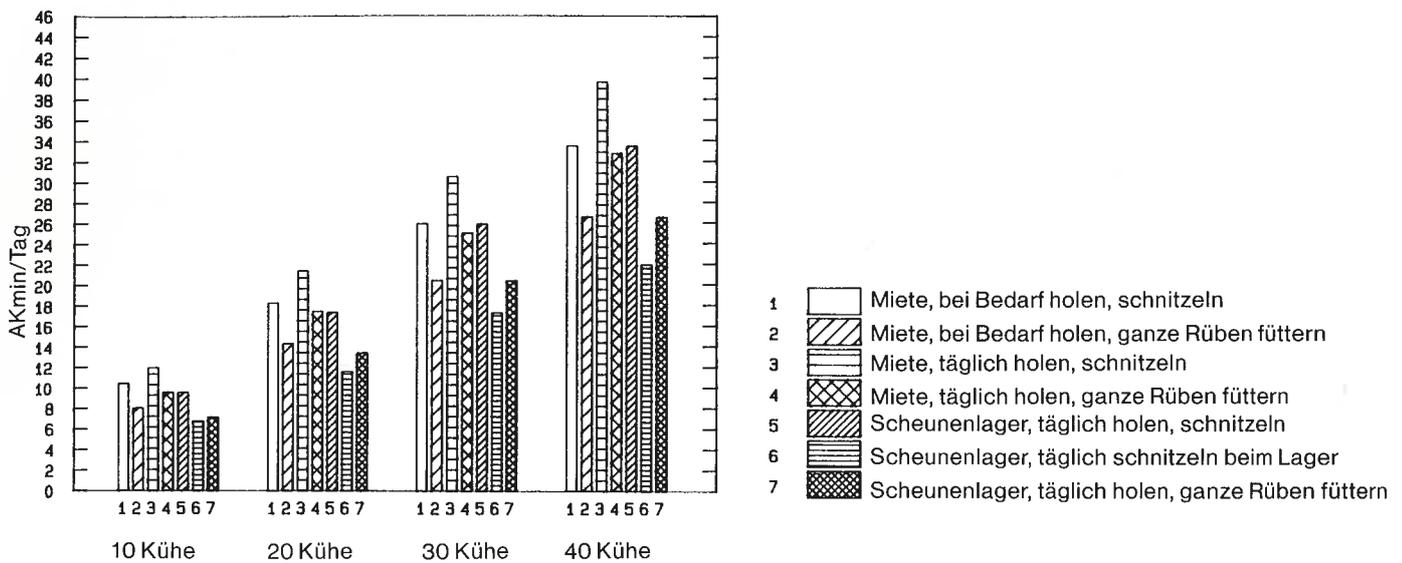


Abb. 10: Arbeitszeitbedarf bei der Futterrüben-Auslagerung und -Fütterung.

3. Schlussfolgerungen

- Um bei den Futterrüben die Lagerverluste auf ein Minimum zu reduzieren, soll der Zeitpunkt des Zudeckens – und eventuell wieder Abdeckens – der Miete dem Verlauf der Witterung angepasst werden. Dabei ist eine Lagertemperatur von wenigen Grad Celsius anzustreben. Ein Einfrieren der Rüben muss jedoch durch geeignete Wahl des Lagerortes (günstig ist ein unbefestigter Boden) und
 - eine zweckmässige Abdeckung, zum Beispiel mit losem Stroh und einer Folie, verhindert werden.
- Arbeitswirtschaftliche Verbesserungen sollten bei der Auslagerung und Fütterung von Rüben angesetzt werden, da in diesen Bereichen die verfahrensbedingten Zeitunterschiede relativ grösser sind als bei der Einlagerung.
- Falls eine freiliegende Miete erstellt wird und die baulichen Verhältnisse es erlauben, so drängt sich für die Auslagerung ein Zwischenlager in Form eines mit Futterrüben beladenen Anhängers auf.
 - In der Regel bringt die Fütterung ganzer Rüben gegenüber geschitzelten Rüben einen Zeitvorteil von ca. 20%. Diese Fütterungstechnik bedingt aber eine Mindestmenge von rund 10 kg Futterrüben je Kuh und Tag.
 - Wird geschitzelt und lagern die Futterrüben in der Scheune, so kann der Arbeitsablauf bei der Auslagerung optimiert werden, indem beim Scheunenlager direkt in einen zweckmässigen Muldenwagen geschitzelt wird.