

Untersuchungen zur Vorrats-TMR im Hinblick auf Futterqualität und Verfahrenstechnik

Diplomarbeit

aus dem Fachgegenstand **Tierhaltung und Tierzucht**

Betreuer: **DI Christian Ringdorfer**
Außerschulischer Partner: **DI Alfred Pöllinger**

durchgeführt an der

**Höheren Bundeslehranstalt
für alpenländische Landwirtschaft**

Raumberg – Trautenfels

A – 8952 Irdning, Raumberg 38

hbla@raumberg.at

<http://www.raumberg.at>

vorgelegt von

ROBERT STIEG

Mai 2003

-Vorwort-

Diese Diplomarbeit wurde zur Ablegung der schriftlichen Reifeprüfung an der Höheren Bundeslehranstalt für alpenländische Landwirtschaft Raumberg/Trautenfels verfasst. Sie befasst sich mit der Möglichkeit, eine Totale Misch Ration (TMR) auf Vorrat anzulegen und so speziell für kleinere Betriebe die Vorteile einer TMR zu ermöglichen. Diese Arbeit wurde in Verbindung mit einem zur gleicher Zeit durchgeführten Projekt desselben Inhaltes an der BAL Gumpenstein durchgeführt.

Mein herzlicher Dank gilt den Wissenschaftlern der BAL Gumpenstein, Herrn Univ. Doz. Dr. Erich PÖTSCH, Herrn Eduard ZENTNER und Herrn Ing. Reinhard RESCH für die tolle Unterstützung während der gesamten Vorbereitungs- und Durchführungsphase. Ganz besonders möchte ich mich aber bei Herrn DI Alfred PÖLLINGER bedanken, der für alle Fragen ein offenes Ohr hatte und mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand.

Ein besonderer Dank gilt auch meinem schulischen Partner, Herrn DI Christian RINGDORFER für die Beratung in allen Belangen, Herrn DI Othmar BREITENBAUMER (BWL) sowie Frau Ing. Anita SCHLÖMMER (Englisch).

Ein herzliches Vergelt's Gott auch Herrn Fritz SEIRINGER, auf dessen Betrieb wir dieses Projekt durchführten und der mir sämtliche Daten seines Betriebes zukommen lies. Und last but not least möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, die mir immer und überall Unterstützung gewährte.

Trautenfels, im Mai 2003

Robert STIEG

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	2
1.1 ALLGEMEINE GRUNDLAGEN ZUR TMR	2
1.2 TECHNIK ZUR TMR	6
2. PROBLEMSTELLUNG	9
2.1 FORSCHUNGSPROJEKT AN DER BAL GUMPENSTEIN	9
3. MATERIAL UND METHODEN	10
3.1 ALLGEMEINE BETRIEBSBESCHREIBUNG	10
3.2 GERÄTE UND MASCHINEN AM ERHEBUNGSBETRIEB	12
3.2.1 Futtermischwagen	12
3.2.2 Traktor	13
3.2.3 Traktor zum Befüllen	14
3.3 FUTTERKOMPONENTEN	15
3.3.1 Grassilage	15
3.3.2 Maissilage	17
3.3.3 Biertreber	18
3.3.4 Kraftfuttermischung	18
3.4 ERHEBUNG UND ANALYSEN	19
3.4.1 Futteranalysen	19
3.4.2 Bestimmung der Futterpartikellänge	21
3.4.3 Massenerhebung und Mischungsverhältnis	22
3.4.4 Arbeitszeitmessungen	23
4. ERGEBNISSE	24
4.1 FUTTERQUALITÄT DER VORRATS-TMR	24
4.1.1 Nährstoffzusammensetzung	24
4.1.2 Gärparameter	25
4.2. BESTIMMUNG DER FUTTERPARTIKELLÄNGE	25
4.3 MASSENERHEBUNG UND MISCHUNGSVERHÄLTNIS	26
4.4 ARBEITSZEITMESSUNGEN	26
4.5 BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHER VERGLEICH	28
5. DISKUSSION	31
6. ZUSAMMENFASSUNG – ABSTRACT	35
7. LITERATURVERZEICHNIS	39
8. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	41
9. TABELLENVERZEICHNIS	41
10. ANHANG	42

1. Einleitung

Die Strukturänderung in der Milchviehhaltung führt bei vielen Betrieben zur Überlegung, neben der Kraffutternvorlage auch die Grundfutternvorlage zu mechanisieren. Derzeit ist die Entnahme der Silagen vielfach durch Blockschneider und händische Zuteilung üblich. Die Beweggründe für die Umstellung auf Mischwagentechnik sind in erster Linie eine deutliche Arbeitsentlastung, aber auch eine mögliche Leistungssteigerung durch eine Erhöhung der Futteraufnahme und eine Verbesserung der Tiergesundheit.

1.1 Allgemeine Grundlagen zur TMR

“TMR“ ist die Abkürzung für “Totale Misch Ration“. Darunter versteht man das gemischte Verabreichen von Grund- und Kraffutter, es erfolgt keine separate Kraffutternvorlage.

“AGR“ ist die Abkürzung für “Aufgewertete Grundfutter Ration“. Dabei wird nur ein Teil des Kraffutters mittels Mischung verfüttert.

Der Hauptunterschied zwischen TMR und AGR besteht darin, dass bei einer AGR das Kraffutter mittels Transponder speziell auf jede Kuh einzeln abgestimmt werden kann. Zudem kann die Kraffuttermenge in mehrere Portionen aufgeteilt werden. Bei einer TMR Fütterung hingegen, erhält jede Kuh die selbe Menge an Kraffutter auf einmal, egal in welchem Laktationsstadium sie sich befindet. Darum sollten die laktierenden Kühe zumindest in zwei Leistungsgruppen gehalten werden, um eine Unter- bzw. Überversorgung zu vermeiden.

Der wesentliche Vorteil der TMR ist das Vermischen aller Fütterungskomponenten. Durch das Vermischen ist es den Tieren nicht möglich, das Futter zu selektieren und häufig werden auch Futterkomponenten eingemischt, die als Einzelfuttermittel schwierig zu handhaben sind, die Futterkosten aber deutlich senken. Diese konstante Futterzusammensetzung gewährleistet eine gleichmäßige Freisetzung von Nährsubstrat im Pansen und somit optimale Entwicklungsbedingungen für die Pansenmikroben. Das Risiko von Pansenübersäuerungen bei Kühen mit geringer Grundfutteraufnahme und hohem Kraffutteranteil lässt sich durch das konstante Verhältnis von Grundfutter zu Kraffutter stark vermindern.¹

¹ ÖAG Sonderbeilage: Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen, Hannes Priller und Johann Plank, Heft 04/2002

Tabelle 1: So wirkt sich TMR aus

Positiv	Negativ
Arbeitseinsparung vor allem bei größeren Betrieben, leichtere Arbeit	Oft höherer Krafffutteraufwand
Mögliche Steigerung der Futteraufnahme bis zu 1,5 kg T im Herdenmittel	Gefahr der Verfettung leistungsschwächerer Kühe
Mögliche Steigerung der Milchleistung	Wenig Effekte bei Standardrationen
„Biologische Fütterung“	Hohe Anforderungen an die Rationsgestaltung
Keine selektive Futteraufnahme	Eine kuhindividuelle, leistungsbezogene Fütterung ist nur bedingt möglich
Nebenprodukte wie Biertreber, Kartoffelpülpe, Rübenpressschnitzel u.ä. besser einsetzbar	Höhere Nährstoffausscheidung
Futteraufnahme besser überprüfbar	Relativ teuer
Konstantes Verhältnis von Grund- zu Krafffutter	Ausselektieren von verdorbenen Futtermitteln kaum möglich

Quelle: ÖAG Sonderbeilage: Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen, Hannes Priller und Johan Plank, Heft 04/2002

Voraussetzung für eine TMR – Fütterung sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Mindestkuhanzahl von ca. 60 Kühen sowie aus baulichen Gründen ein befahrbarer Futtertisch. Für kleinere Betriebe lohnt sich daher eine Eigenmechanisierung mit täglicher Mischfutterbereitung nicht. Mögliche Abhilfe leistet das Verfahren der Vorrats- TMR (V-TMR).

Bei diesem Verfahren werden bereits fertigvergorene Gras- und Maissilagen sowie Bei- und Nebenprodukte aus der Industrie wie Biertreber, Pressschnitzel, Kartoffelstärke etc. mittels großvolumiger Mischwagen über Maschinenring oder Lohnunternehmer gemischt und nochmals einsiliert¹. Der Vorrat wird für mindestens 4 Wochen (bei Neueinsteiger ist eine kürzere Vorratszeit sinnvoller) bis maximal ein halbes Jahr angelegt, wobei die Dimensionierung des neuen Vorratssilos auf einen Mindestvorschub von 1,5 Meter/Woche im Winter bzw. 2,5 Meter/Woche im Sommer ausgelegt sein muss.²

Frühestens nach einer Gärphase von 2-3 Wochen kann die neu einsilierte V-TMR verfüttert werden.

¹ Wintertagung 2002, Dr. Hansjörg Nussbaum, 2000

² Wintertagung 2002, Dr. Christine Kalzendorf, 2000

Ziel des Verfahrens ist es, auch bei kleineren Herden und ohne eigenen Futtermischwagen oder Lohnmischer die Vorteile einer TMR zu nutzen. Darüber hinaus sind Arbeitserleichterung bzw. Arbeitsverkürzung sowie Weiterverwendung der bisherigen Entnahme- und Fütterungstechnik als mögliche Vorteile zu nennen.¹

Weitere Vorteile sind:

- Das Verfahren eignet sich sehr gut zum Testen einer TMR - Fütterung, da man nicht langfristig durch teure Investitionen gebunden ist
- Die V- TMR ist an einem Tag angelegt
- Zukaufskomponenten müssen nicht gelagert werden, sondern werden gleich direkt vermischt
- Die Zukaufskomponenten können in großen Einheiten preiswerter eingekauft werden
- Es gibt keine Schwankungen in der Rationszusammensetzung mehr, weil Grassilagen aus den verschiedenen Schnitten verfüttert werden können
- Die Mischung bleibt auch bei Aushilfskräften oder Auszubildende konstant, d.h. das Mischungsverhältnis bleibt immer gleich.²

Dem gegenüber stehen jedoch einige Voraussetzungen bzw. Nachteile. So muss zunächst genügend Silo- und Rangierplatz auf dem Betrieb vorhanden sein. Mindestens zwei weitere Silos (2-3 Wochen vor Ende der ersten Mischung muss wieder eine neue Mischung angelegt werden), sowie preislich günstige Nebenprodukte müssen verfügbar sein und rechtzeitig zwischengelagert werden. Sehr feuchte und sehr zuckerhältige Futtermittel sind nur bei exaktem Anlieferungszeitpunkt geeignet.³

¹ Wintertagung 2002, Dr. Hansjörg Nussbaum, 2000

² Top Agrar, 2000: TMR auf Vorrat mischen? Heft 04/2000

³ Wintertagung 2002, Dr. Christine Kalzendorf, 2000

Beim Mischen selbst ist ein schlagkräftiges Arbeiten erforderlich, um die anfallenden Kosten so niedrig wie möglich zu halten.¹

Das heißt, man sollte also die besten Vorbereitungen für ein zügiges Arbeit treffen, und die zur Mischration benötigten Silomieten geöffnet und vielleicht auch schon die Siloblöcke herausgeschnitten haben. Am Ende ist ein sofortiges luftdichtes Verschließen ratsam, damit für die nächste Verfütterungsphase nicht erst erwärmte und verpilzte Partien abgetragen werden müssen.

Auch wenn die Zeit letztendlich die Kosten der Vorrats- TMR beeinflusst, so sollte man nicht auf einen vernünftigen Mischeffekt verzichten. Die einzelnen Komponenten lassen sich durch die Wiegeeinrichtung sehr genau zuteilen. Falls Mängel in der Mischung während der Verfütterungsphase beobachtet werden, liegt die Ursache häufig im unzureichenden Vermischen.²

Die Mischungsreihenfolge sollte daher unbedingt beachtet werden:

- Vom kleinsten zum größten Gewichtsanteil
- Von den trockenen zu den feuchten Komponenten
- Vom langen zum kurzen Gut

Mengen unter 50 kg sollten nicht zu Beginn des Mischvorgangs eingesetzt werden. Das bedeutet für die Praxis: **Heu/Stroh – Nebenprodukte – Kraftfutter – Grassilage – Maissilage.**³

Der Mischeffekt steht aber auch in enger Beziehung zu den Schnittlängen der silierten Grundfuttermittel.² Damit nicht zulange gemischt bzw. anschließend zu lange verdichtet werden muss, ist eine Häcksellänge der Grassilage von 4-6cm anzustreben. Die fertige Mischung sollte einen TS – Gehalt von 40% aufweisen und sehr sorgfältig verdichtet werden¹. Die Ausgangsprodukte, vor allem Gras- und Maissilage müssen von hoher Qualität sein und eine hohe aerobe Stabilität aufweisen, da nach dem Mischen ein weiterer Gärprozess stattfinden muss. Die Gärverluste werden mit 5 – 13% angegeben.² Weiters muss der Siloraum gründlichst gereinigt werden, um weiteren Verlusten und instabilen Silagen vorzubeugen.

¹ Wintertagung 2002, K. Malkow-Nerge, 2000

² Landwirtschaftsblatt Weser-Enns Nr.13, Chr. Kalzendorf 2000

³ ÖAG Sonderbeilage: Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen, Hannes Priller und Johann Plank, Heft 04/2002

1.2 Technik zur TMR

Um die Anforderungen einer TMR erfüllen zu können, ist der Einsatz eines Futtermischwagens unumgänglich. Man unterscheidet zwischen gezogenen Mischwagen und Selbstfahrern. Bei den gezogenen Mischwagen unterscheidet man wiederum zwischen dem Fräsmischwagen (Selbstbefüller) mit angebauter Fräse zur Siloentnahme und dem Mischwagen ohne Entnahmefräse (Fremdbefüller). Weiters wird zwischen Schnecken- und Freifallsystemen unterschieden (Abb.1). Die wichtigsten Voraussetzungen für den sinnvollen Einsatz eines Futtermischwagens sind ausreichend groß bemessene Einfahrten in den Stall sowie ein dementsprechend breiter Futtertisch, damit beim Füttern der Tiere kein Futter überfahren wird. ¹

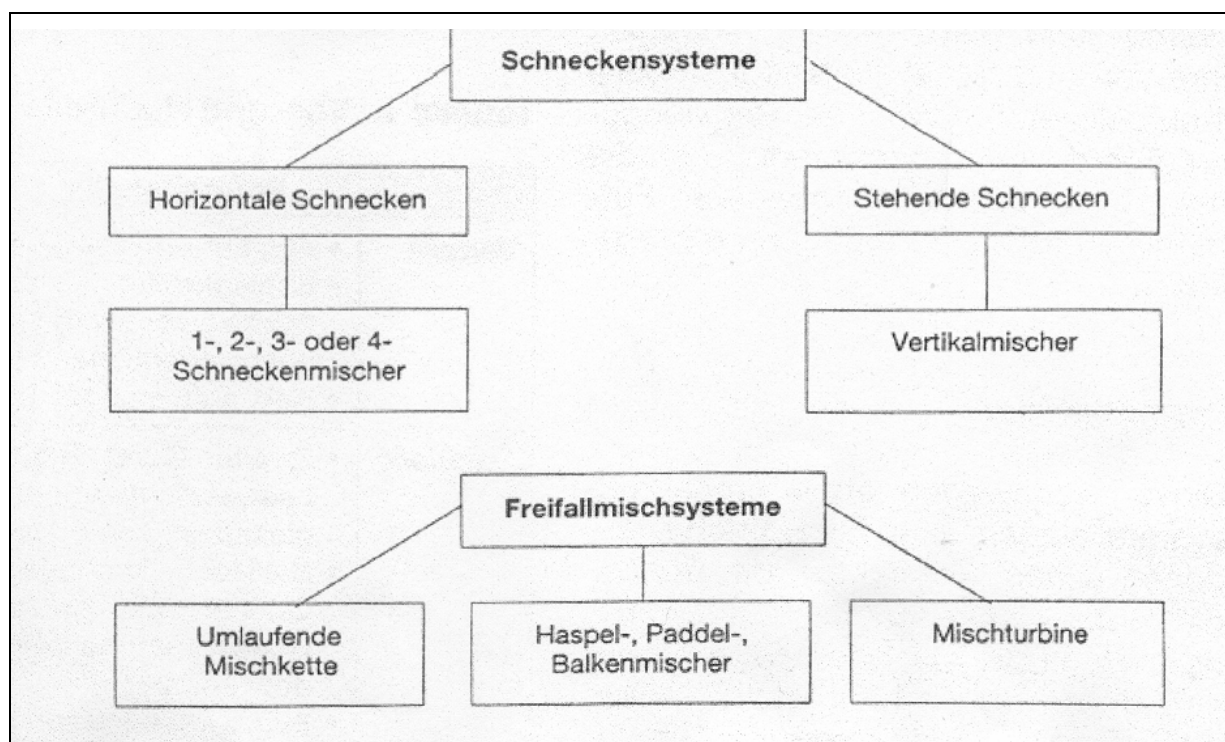


Abb. 1: Übersicht über Schnecken- und Freifallsysteme

¹ Der Förderungsdienst; Ing. M. Nadlinger, Ing. E. Blumauer; Heft 11/99

In der Praxis werden Futtermischwägen mit verschiedenen Techniken verwendet:

Vertikalmischer:

Bei diesem System werden Siloblöcke und Ballen bei schonender Futterbehandlung gut aufgelöst.

Zwei – Schneckenmischer:

Hauptsächlich geeignet zum Auflösen und Mischen von Silageblöcken und ganzen Ballen. Bei trockenen und langen Futtermitteln ist eine längere Mischdauer erforderlich. Bei feuchtem und strukturarmen Futter besteht eine größere Gefahr der Vermusung. Fallweise wird der Futtermischwagen nicht vollständig entleert.

Drei – Schneckenmischer:

Optimal geeignet für feuchte und strukturschwache Komponenten. Es erfolgt eine gute Nachzerkleinerung langfasriger Futterkomponenten. Bei langer Mischdauer ist allerdings die Vermusungsgefahr größer. Silageblöcke und Rundballen sollten portionsweise eingemischt werden.

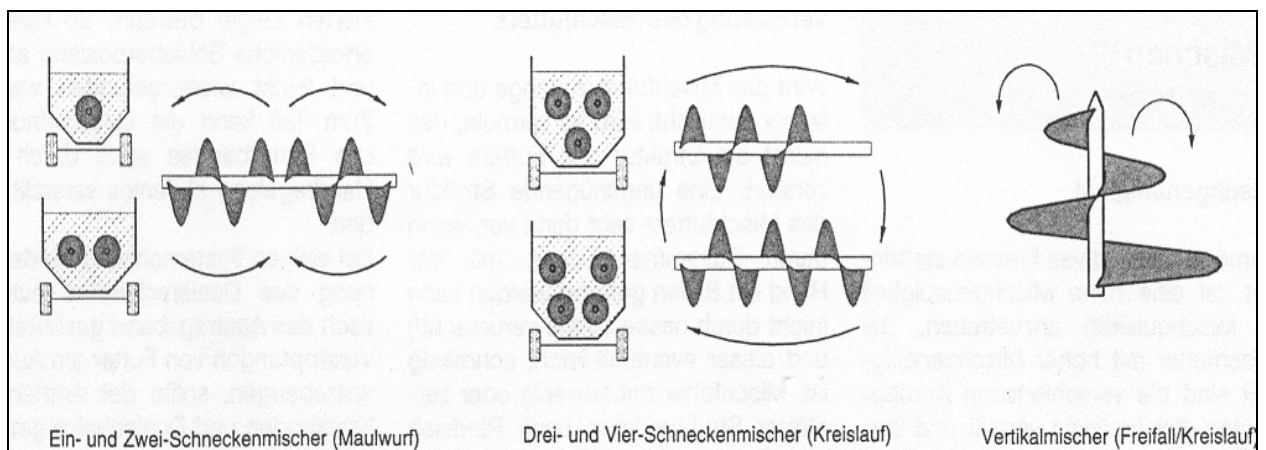


Abb.2: Mischprinzipien der verschiedenen Mischsysteme

Paddelmischer:

Die Ausnutzung des Mischvolumens ist nur bis zu 80% gegeben. Dieser Mischer ist vorwiegend für kurze, d. h. gehäckselte Futtermittel geeignet. Der Mischvorgang ist strukturschonend. Die unvollständige Längsdurchmischung des Futters erfordert eine gleichmäßige Befüllung über die gesamte Wagenlänge.¹

Ziel:

Das Ziel aller Mischsysteme ist, eine möglichst homogene Futterration bei gleichzeitig geringem Strukturverlust herzustellen. Nachdem die verschiedenen Mischsysteme mit Schneidwerkzeugen (Abb.4) ausgestattet sind, sollte die Mischzeit möglichst kurz gehalten werden, um eine Vermusung zu vermeiden. Bei vielen Systemen besteht aber die Möglichkeit, die Anzahl der aktiven Schneidwerkzeuge individuell zu wählen und die Zerkleinerung auf die Futterkomponenten einzustellen. Ein wichtiges Kriterium für die Mischgüte sind die Drehzahlen der Mischschnecken, damit es zu keinem Futterstau im Behälter kommt.

Die Wiegeeinrichtung (Abb.3) ist eine unbedingte Notwendigkeit auf jedem Mischwagen. Das Kernstück der Wiegeeinrichtung sind die Wiegestäbe, die zwischen Rahmen und Behälter angebracht sind. Mittlerweile sind Wiegeeinrichtungen mit Wiegecomputer bereits Standard.²



Abb.3: Wiegeeinrichtung

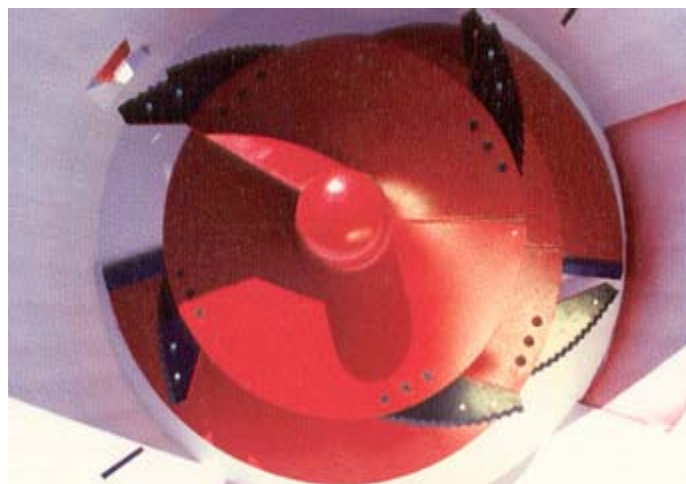


Abb.4: Vertikalschnecke mit Schneidwerkzeugen

¹ ÖAG Sonderbeilage: Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen, Hannes Priller und Johann Plank, Heft 04/2002

² Der Förderungsdienst; Ing. M. Nadlinger, Ing. E. Blumauer; Heft 11/99

2. Problemstellung

2.1 Forschungsprojekt an der BAL Gumpenstein

An der Bundesanstalt für Landwirtschaft Gumpenstein in 8952 Irdning wird ein Projekt unter dem Titel "Untersuchungen zu den Gär- und Siliereigenschaften von Vorratssilagen aus Total-Misch-Rationen (TMR)" geführt. Dieses Projekt läuft seit 2 Jahren, Projektleiter ist Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch.

Der Hintergrund dieses Projektes ist der Trend zur Zubereitung und Verfütterung von TMR in größeren Milchviehbetrieben. Hinsichtlich der damit verbundenen Kosten besteht seitens der Praxis großes Interesse, größere Chargen an TMR aufzubereiten und für die spätere Nutzung nochmals zu konservieren. In diesem Zusammenhang stellen sich allerdings zahlreiche Fragen in Bezug auf die technische Abwicklung sowie auf die Silierung.

Das Ziel des oben genannten Projektes ist daher

- die Erfassung der Gär- und Siliereigenschaften von TMR-Chargen unterschiedlichster Zusammensetzung, Ermittlung deren Verdaulichkeit und des Futterwertes sowie die Erhebung der wichtigsten gärobiologischen Kennwerte.
- Ermittlung optimaler Mischungsverhältnisse unterschiedlicher Grund- und Kraftfutterkomponenten
- Evaluierung der technischen Voraussetzungen sowie der arbeits- und betriebswirtschaftlichen Aspekte.

Die Durchführung des geplanten Projektes gliedert sich in zwei Teilbereiche, wobei ein Teilbereich in der Versuchssilleanlage der BAL Gumpenstein und der zweite Teilbereich auf 2-3 Betrieben durchgeführt wird.

Das Hauptaugenmerk des Silierversuches an der BAL Gumpenstein liegt darin, die Quantität und Qualität der verwendeten Einzelkomponenten zu erfassen.

Bei den 2-3 Praxisversuchen wird speziell auf die technischen Bedingungen sowie auf arbeits- und betriebswirtschaftliche Aspekte geachtet.¹

¹ Projektformulierung, Dr. Erich M. Pötsch, 2002

3. Material und Methoden

3.1 Allgemeine Betriebsbeschreibung

Der Betrieb von Fritz Seiringer liegt im Süd-Westen Oberösterreichs, in Seewalchen am Attersee und ist für diese Gegend ein typischer Acker – Grünlandbetrieb mit Schwerpunkt Milchviehhaltung und Stiermast. Als Arbeitskräfte steht der Betriebsleiter mit 1 Akh sowie seine Frau mit jeweils 0,5 Akh im Haushalt und 0,5 Akh im Betrieb zur Verfügung. Arbeitsspitzen und fehlende Mechanisierung werden durch Nachbarschaftshilfe und dem Maschinenring kompensiert.

Der Betrieb verfügt über eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 30 ha, von denen 5 ha gepachtet sind. Diese 30 ha landwirtschaftliche Nutzfläche gliedert sich in 14 ha Grünland, welches 3-4 mähdig genutzt wird und 16 ha Ackerland. Diese 16 ha werden wie folgt genutzt:

- 3,0 ha Wintergerste
- 3,0 ha Winterweizen
- 4,0 ha Silomais
- 3,0 ha Klee gras
- 1,5 ha Hafer
- 1,5 ha Körnererbse

Der Maschinenpark des Betriebes ist bereits zur Gänze abgeschrieben, aber durch sehr gute Wartung noch immer voll funktionsfähig.

So stehen zur Verfügung: Steyr 8070, Hinterradtraktor, 15 Jahre, 4000 Bst.
 Steyr 8080, Allradtraktor, 14 Jahre, 6000 Bst.
 Bauer Güllefass, 4000l, 20 Jahre
 Ackeregge 3,9m, hydraulisch klappbar, 20 Jahre
 Brandtner 3-Seitenkipper, 7t,
 Vicon Hecktrommelmäherwerk, 2,65m,
 Pöttinger Kurzschnittladewagen Boss II, 28m³

Die Silierarbeiten werden in Nachbarschaftshilfe erledigt. Dies geschieht zur besten Zufriedenheit mit folgenden Maschinen:

Vicon Fronttrommelmähwerk, 2,7m,
Vicon Kreiselheuer, 6,8m,
Vicon Doppelschwader, 7m,
Flachsiloverteiler

Der Betrieb verfügt ebenfalls über drei Traustein Silos mit einem Fassungsvermögen von 500m³, welche speziell bei einer V-TMR unerlässlich sind.

Der Einsatz des Gemeinschaftstraktors wird terminlich abgesprochen und nach Dringlichkeit gereiht. Der Ausrüstungszustand (Mähkombination bzw. Bodenbearbeitungsgeräte) des Traktors wird nach Möglichkeit von allen hintereinander benützt, um Zeit beim Umhängen zu sparen. Mit dieser gemeinsamen Mechanisierung werden 35ha Grünland und 54ha Ackerland bewirtschaftet.

Der Viehbestand des Betriebes besteht aus 43 GVE, die sich in

20 Milchkühe
5 Kalbinnen > 2Jahre
5 Kalbinnen 1/2 – 2 Jahre
10 Rinder bis 1/2 Jahr
20 Masttiere 1/2 – 2 Jahre gliedern.

Die Strategie des Betriebsleiters besteht darin, trotz begrenzter Größe, die Prämien zu optimieren. Im ÖPUL – Programm wurden die Optionen "Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerflächen – Getreide" sowie "Verzicht auf ertragssteigernder Betriebsmittel auf Grünlandflächen" gewählt. Weiters wird die "Sonderprämie für 20 Stück männliche Rinder" sowie die "Kalbinnenprämie für Milchrasen" beantragt.

3.2 Geräte und Maschinen am Erhebungsbetrieb

3.2.1 Futtermischwagen

Der auf dem Betrieb vorhandene Mischwagen ist ein Futtermischwagen der Firma Siloking mit 9m³ Fassungsvermögen. Dieser Futtermischwagen verfügt über eine Vertikalschnecke.

Tabelle 2: Technische Daten – Futtermischwagen:

Fahrzeugaufbau	9m ³
Abmaße	5100 x 2400 x 2630 mm
Spurbreite	1750 mm
Zul. Gesamtgewicht (bei 25 km/h)	7000 kg
Strohring	Serienausstattung
Gegenschneiden mech., dreistufig	Serienausstattung
Einfülltrichter f. Mineralfutter	Serienausstattung
Turboschnecke	2 Windungen; 7 Schneidmesser
Addierwiegeeinrichtung	Serienausstattung
Hydraulischer Stützfuß mit Anzeige	Serienausstattung
Anhängenhöhe	900 mm
Hydraulikbedienung	Steuergerät mech.

Quelle: Informationsbroschüre Firma Siloking;



Abb.5: Mischwagen der Firma Siloking

3.2.2 Traktor

Der Betrieb von Fritz Seiringer verfügt über einen Steyr-Traktor 9094. Dieser Traktor hat 94 PS und einen Drehmomentanstieg von 26%. Vor allem das hohe Anfahrtdrehmoment von 123% sorgte beim Wegziehen des beladenen Futtermischwagens für hohe Zugkraft. Die Heckzapfwelle wird entweder mechanisch oder mechanisch-elektro-hydraulisch betätigt. Die Motorleistung wird fast zur Gänze auf die Heckzapfwelle übertragen, wo drei Leistungsdrehzahlen mit 430, 540 und 1000 1/min zur Verfügung stehen.

Tabelle 3: Technische Daten – Traktor:

Max. Leistung (kW/PS - Din)	69/94
Zylinderanzahl / Hubraum (cm ³)	4 / 4397
Optimaler Kraftstoffverbrauch (g/kWh)	205
Getriebe	Vollsynchron-Wendegetriebe mit 4 Vorwärts- und 2 Rückwärtsgruppen, insgesamt 16/8 Gänge
Motorzapfwelle	430 / 540 / 540E / 1000
... bei Motordrehzahl	2130 / 2045 / 1506 / 2130
Max. Zapfwellenleistung (kW/PS)	64 / 87
... bei Motordrehzahl	2100
Lenksystem	Hydrostatisch
Bremse	Druckluftbremsanlage
Eigengewicht (kg)	3950
Max. zul. Gesamtgewicht (kg)	6500

Quelle: Informationsbroschüre Firma Steyr



Abb.6: Steyr 9094

3.2.3 Traktor zum Befüllen

Der Traktor, mit dem der Futtermischwagen beladen wurde, war ein Geräteträger der Firma Fendt. Dieser war mit einem vollhydraulischen Hydrac-Frontlader ausgestattet. Ein Vorteil dieses Frontladers ist die bestmögliche Sicht auf die Arbeitsgeräte, welche durch die vorgeseetzte Quertraverse erreicht wird.

Tabelle 4: Technische Daten – Frontlader:

Empfohlene Schlepperleistung (PS)	60 bis 90
Parallelführung	Serienausstattung
Hub-Druck-Einrichtung f. Schwinge	Serienausstattung
Hubhöhe am Drehpunkt (mm)	3650
Abkipphöhe (mm)	2750
Schürftiefe (mm)	150
Überladeweite (mm)	800
Einzugswinkel oben (°)	46
Auskippwinkel (°)	63
Einzugswinkel unten (°)	46
Hubkraft oben (kg)	1680
Hubkraft unten (kg)	2280
Eigengewicht (kg)	540

Quelle: Informationsbroschüre Firma Hydrac



Abb.7: Fendt Geräteträger mit vollhydraulischem Hydrac-Frontlader

3.3 Futterkomponenten

Zur Erstellung dieser Vorrats - TMR wurden Grassilage, Maissilage, Biertreber und eine Krafftuttermischung eingesetzt. Diese Komponenten stammen zur Gänze aus betriebseigenen Erzeugnissen, lediglich die Biertreber wurde frisch von einer Brauerei angeliefert und drei Komponenten der Krafftuttermischung wurden zugekauft.

3.3.1 Grassilage

Die höchste Futterqualität wird erreicht, wenn das Futter jung geschnitten, angewelkt und sorgfältig konserviert wird. Die Nährstoffverluste sind dann gering und die Kosten pro Energieeinheit günstig. Voraussetzung für den problemlosen Einsatz ist, dass die Silagen frei von Schimmelpilzen und auch von größeren Verschmutzungen sind. Der höchste Verzehr wird dann erreicht, wenn das Futter im Ähren- und Rispschieben geschnitten, gut angewelkt, zügig siliert und sorgfältig abgedeckt worden ist. Nasssilagen, d. h. Silagen unter 30% TM, werden deutlich schlechter gefressen. Außerdem kommt es bei diesen Silagen wegen des austretenden Sickersaftes zu zusätzlichen NST – Verlusten.

Aber auch sehr trockene Silagen, die über 50% Trockensubstanz aufweisen, werden schlechter gefressen und es besteht die Gefahr der Fermentation (Festlegung des Eiweißes) und des Erwärmens durch Nachgärung.

Milchsäure-, Buttersäure- und Essigsäure-Bakterien, sowie Hefen, Schimmelpilze und Fäulnis-Erreger sind jene Mikroorganismen, die wir im Gärfutter anfinden. Die Milchsäure-Bakterien verursachen die minimalsten Energie- und keine Massenverluste und daher ist ihr Lebensraum zu fördern. Sie können sich gegenüber anderen Keimen am besten bei anaeroben Bedingungen, Temperaturen von 15 – 25°C, pH-Werten von 4-5, mäßigen Feuchtigkeitsgehalten (40%TS) und ausreichenden Mengen von vergärbaren Zuckern durchsetzen.

Die Stabilität der Silage ist ebenfalls entscheidend von der Milchsäuremenge abhängig. Bei zu wenig Milchsäure können sich die Buttersäurebildner verstärkt entwickeln und dabei Eiweiß und sogar Milchsäure abbauen. Resultat ist ein pH-Wert Anstieg und somit ein Umkippen der Silage.

Beim Gärverlauf unterscheiden wir grundsätzlich 3 Phasen:

1. *Aufschlussphase*: Atmung, bis Sauerstoff verbraucht ist, mit der CO₂-Entwicklung beginnt die pH-Wert Senkung, Gewebe stirbt ab, Zellwände werden aufgeschlossen, darum auch die "Sackung" im Silo
2. *Gärungsphase*: hier findet die Hauptgärung statt und dauert etwa 1-2 Wochen
3. *Reifungsphase*: sie dauert etwa 2 Wochen und wird auch Ruhe- oder Lagerphase genannt

Nach ca. 3-4 Wochen kann die Silage verfüttert werden.³

Jene Grassilage die für diese Vorrats-TMR verwendet wurde, war eine Grassilage des 4.Schnittes und bestand aus 70% Gras und 30% Klee.

Tabelle 5: Analysenwerte – Grassilage:

Variante	g/kg FM	Werte in g/kg TM					
	TM	Rohfaser	Rohprotein	Rohfett	Rohasche	N-freie Extr.	MJ NEL
Grassilage Betrieb Seiringer	263	236	200	44,8	126	391	5,72
Futterwerttabelle (Wirtschaftsgrünland – Silagenutzung) ¹	415	229	161	31	125	454	5,69

Erläuterung:

- Der Trockenmassegehalt von 26,3% ist relativ niedrig und lässt auf eine Nasssilage zurückschließen.
- Der Rohfasergehalt gibt Auskunft über den Schnittzeitpunkt: in diesem Fall ist er optimal zwischen Ähren-/Rispschieben und Beginn der Blüte. Das Gras ist ca. 25-30 cm hoch.
- Der sehr hohe Rohproteingehalt von 20% hängt neben dem zeitigen Schnittzeitpunkt auch mit der Stickstoffdüngung zusammen.
- Der Gehalt an Rohasche und der Energiegehalt dieser Grassilage ist praktisch ident mit dem der Futterwerttabelle; der Gehalt an N- freien Extraktstoffen ist etwas erhöht.

¹ ÖAG Sonderbeilage: Futterwerttabellen: Wirtschaftsgrünland - Silagenutzung, Dr. Karl Buchgraber, Heft 02/1998

² Die Landwirtschaft: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen in 6 Bänden; Tierische Erzeugung, Band 2

³ Skriptum für den Unterricht, DI Chr. Ringdorfer, 1999

3.3.2 Maissilage

Sie ist ein energiereiches, kostengünstiges Grundfutter. Wenn Maissilage mit Grassilage und Heu geschickt kombiniert wird, kann eine nährstoffmäßig ausgeglichene Grundration gestaltet werden. Die Leistungsfütterung wird dadurch vereinfacht.

Die Energiekonzentration der Maissilage hängt vom Kornanteil und vom Ausreifegrad der Körner ab. Zudem ist es wichtig, dass die Körner gut aufbereitet sind. Bei teig- bis wachsreifen Körnern reicht es dabei nicht aus, dass jedes Korn nur leicht angeschlagen ist. Die Gefahr, dass diese Körner ungenutzt durch den Verdauungstrakt gehen, ist sehr groß. Wenn Körner- oder Kornbruchstücke im Kot auftauchen, ist es empfehlenswert, die Ration etwas mit Struktur anzureichern. Die Wiederkautätigkeit wird dann erhöht und die mechanische Nachzerkleinerung der Körner verbessert.

Zu Beginn der Laktation kann die Ration zu $\frac{2}{3}$ aus Silomais bestehen. Eine Faustzahl besagt, für jeden kg Milch ein kg frische Maissilage.

Problematisch wird der Maissilageinsatz zum Ende der Laktation, da die Tiere zur Verfettung neigen. Wegen des geringen Gehalts an Mineralstoffen und Spurenelementen ist eine Zufütterung mit Mineralfutter bei der maissilagebetonten Ration wichtig. Unter Umständen wird auch eine Ergänzung des β -Carotins notwendig.¹

Tabelle 6: Analysenwerte – Maissilage:

Variante	g/kg FM		Werte in g/kg TM				
	TM	Rohfaser	Rohprotein	Rohfett	Rohasche	N-freie Extr.	MJ NEL
Maissilage Betrieb Seiringer	336	216	82,3	29,2	38,4	633	6,47
Silomais ²	333	206	80	23	42	649	6,29

Erläuterung:

- Ein Trockenmassegehalt von über 30% ist anzustreben, damit die Strukturwirksamkeit für die Bedürfnisse des Wiederkäuers ausreicht.¹
- Bemerkenswert ist, dass die Werte nur sehr gering von den empfohlenen Werten aus der Futterwertabelle abweichen und so auf eine sehr gute Qualität schließen.

¹ Die Landwirtschaft: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen in 6 Bänden; Tierische Erzeugung, Band 2

² ÖAG Sonderbeilage: Futterwerttabellen: Silomais, Dr. Karl Buchgraber, Heft 02/1998

3.3.3 Biertreber

Bei den Rückständen aus der Bierherstellung handelt es sich vorwiegend um Biertreber aus Gerste oder Weizen. Das ist der Rückstand nach dem Abtrennen der bestehenden Würze. Treber enthalten viel nXP, die restlichen Kohlenhydrate, das wasserlösliche Eiweiß, Ca- und P-Verbindungen sowie Spelzen, Schalen und Zellwandbestandteile als Rohfaser. Deshalb werden Treber hauptsächlich bei der Fütterung der Wiederkäuer richtig eingesetzt. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz ist mit 70% gering.

In größeren Mengen gegeben, verdrängen oder ersetzen sie das Grundfutter. Die Tagesmengen pro Kuh sollen daher nicht über 8 kg liegen. Wegen des hohen Eiweiß- und Wassergehalts ist die Lagerfähigkeit frischer Biertreber nicht groß. Ansaure oder verdorbene Treber sind gesundheitsschädlich. Eine Überfütterung und starke Einseitigkeit der Futtermittelration sind die wichtigsten Ursachen für eine negative Wirkung auf den Milchfettgehalt, oftmals bei einem Ansteigen der Milchmenge. Biertreber müssen gleichmäßig und in der Menge begrenzt verfüttert werden. Empfehlenswert ist daher das Einsilieren.¹

Tabelle 7: Analysenwerte – Biertreber:

Variante	g/kg FM	Werte in g/kg TM					
	TM	Rohfaser	Rohprotein	Rohfett	Rohasche	N-freie Extr.	MJ NEL
Biertreber Betrieb Seiringer	190,45	172,09	240,35	75,07	42,51	469,98	6,44
Biertreber ²	233	179	255	92	42	443	6,59
Biertreber bei gleicher TM Basis	190,45	146,31	208,43	75,20	34,33	362,10	5,39

3.3.4 Krafftuttermischung

Die eingesetzte Krafftuttermischung bestand aus:

- 15% Weizen (betriebseigen)
- 15% Gerste (betriebseigen)
- 20% Körnermais (betriebseigen)
- 20% Sojaextraktionsschrot
- 10% Hafer (betriebseigen)
- 15% Erbse (betriebseigen)
- 2% Mineralstoffe + Salz
- 3% Rapsextraktionsschrot

¹ Die Landwirtschaft: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen in 6 Bänden; Tierische Erzeugung, Band 2

² ÖAG Sonderbeilage: Molke und Biertreber, Zusammengestellt von Dr. R. Hönle

3.4 Erhebung und Analysen

3.4.1 Futteranalysen

Von den vier Komponenten der Vorrats-TMR wurden mehrere Proben gezogen und zu jeder Komponente eine Futtermittelanalyse gemacht. Dabei wurde speziell auf die organische Substanz (*Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Stickstofffreie Extraktstoffe*) sowie auf die anorganische Substanz (*Rohasche*) eingegangen, d.h. es wurde die Weender – Futtermittelanalyse sowohl bei den Ausgangsmaterialien wie auch bei der fertigen Vorrats-TMR durchgeführt.

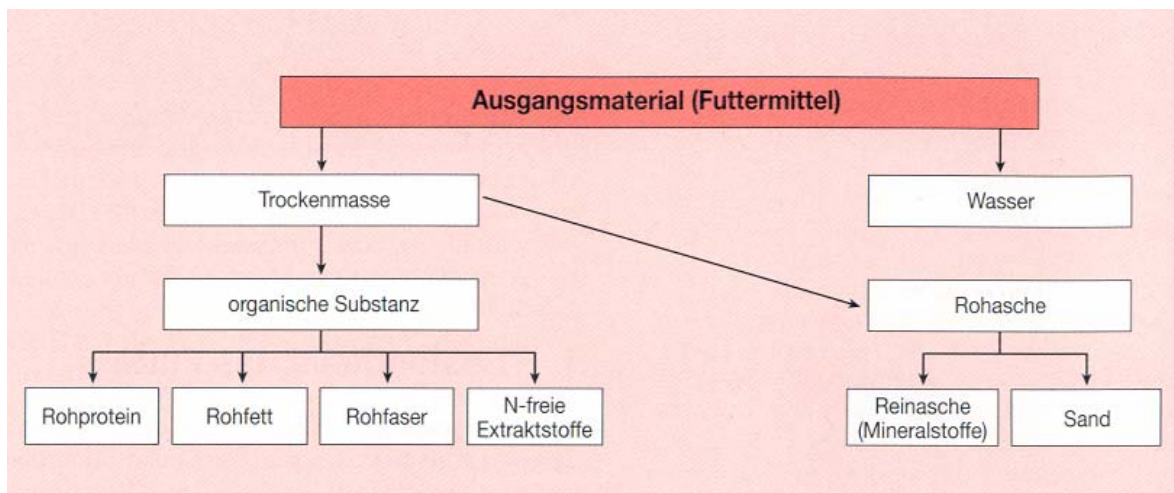


Abb.8: Schema der Weender - Analyse bei der Futteruntersuchung

Bei der Weender-Analyse werden einige Stoffgruppen analytisch erfasst, andere aus der Differenz errechnet:

Trockenmasse (TM): Die Bestimmung der TM erfolgt bei 4-stündiger Trocknung mit einer Temperatur von 103°C. Die Trockenmasse umfasst die organische und die anorganische Substanz.

Rohasche: Das ist jener Anteil der TM, der nach einer Verbrennung bei 550°C (=Veraschung) übrig bleibt. Durch weitere Analysen kann man aus der Rohasche den Reinaschegehalt (Gehalt an Mengen- und Spurenelementen) bestimmen. Der Rohaschegehalt ist auch ein Indikator für die Verschmutzung des Futtermittels, er sollte 10% nicht übersteigen.

- Org. Substanz:** Den Gehalt der org. Substanz erhält man durch Abziehen der Rohasche von der Trockenmasse
Org. Substanz = TM - Rohasche
- Rohprotein:** Bei der Rohproteinanalyse wird der Stickstoffgehalt des untersuchten Futtermittels mit Hilfe der Kjeldalh - Methode ermittelt. Da Eiweiß durchschnittlich 16% Stickstoff enthält, wird dieser Wert mit 6,25 multipliziert, um den Rohproteingehalt des Futtermittels zu erhalten. Die Rohproteinfraktion gliedert sich in Reineiweiß und Amide auf.
Reineiweiß: Darunter versteht man die eigentlichen Eiweißstoffe
Amide: Sie gehören zu den NPN-Verbindungen, d.h. zu den Stickstoffverbindungen nicht-eiweißartiger Natur.
- Rohfett:** Das Rohfett wird mittels Ätherextraktion bestimmt. Es setzt sich aus den eigentlichen Fetten, den Lipoiden und den Fettbegleitstoffen zusammen.
Zu den *Lipoiden* zählen u.a. Wachse,
zu den *Fettbegleitstoffen* rechnet man u.a. Vitamine, ätherische Öle etc.
- Rohfaser:** Rohfaser ist der in Säuren und Laugen unlösliche fett-, stickstoff- und aschefreie Rückstand einer Substanz. Sie umfasst Zellulose, Lignin, Pentosane, usw.
- N-freie Extraktstoffe:** Diese werden nur rechnerisch erfasst, indem man Rohprotein, Rohfett und Rohfaser von der organischen Substanz abzieht.
$$\text{NfE} = \text{org. Substanz} - \text{Rohprotein} - \text{Rohfett} - \text{Rohfaser}^1$$

¹ Skriptum für den Unterricht, DI Chr. Ringdorfer, 1999

3.4.2 Bestimmung der Futterpartikellänge

Für eine erfolgreiche Milchviehfütterung ist eine angemessene Zusammensetzung von Futterpartikeln mit unterschiedlicher Länge eine entscheidende Voraussetzung. Mit der sogenannten Schüttelbox, auch Futtermittel – Separator, ist es relativ einfach möglich, die Futterpartikelgrößen verschiedener Komponenten zu bestimmen. Hauptziel der Partikelanalyse in einer TMR ist es, die Verteilung von Grundfutter- und Kraffutterpartikeln, welche die Kuh konsumiert, zu erfassen. Weiters werden nicht nur jene Partikel untersucht, die größer als ein bestimmtes Maß sind, sondern auch die allgemeine Verteilung der Futterpartikellänge in der Milchviehration. Die Analyse sollte mit frischen Proben direkt aus dem Mischwagen oder vom Futtertisch durchgeführt werden.

Durchführung:

Der Futtermittel – Separator besteht aus drei Sieben: einem Obersieb, einem Mittelsieb und einem Untersieb. Es wird eine frische Probe mit einem Volumen von ca. 1,5 Litern gezogen. Wichtig ist, dass der Separator auf einem waagrechten, und glatten Untergrund steht. Der Separator wird nun 5mal kräftig hin und her geschüttelt, es sollten aber keine vertikalen Bewegungen entstehen. Nach den 5maligem Schütteln wird der Separator um eine Vierteldrehung gedreht und wieder 5mal kräftig geschüttelt. Gemacht wird diese Analyse zwei ganze Umdrehungen, d. h. 40mal.

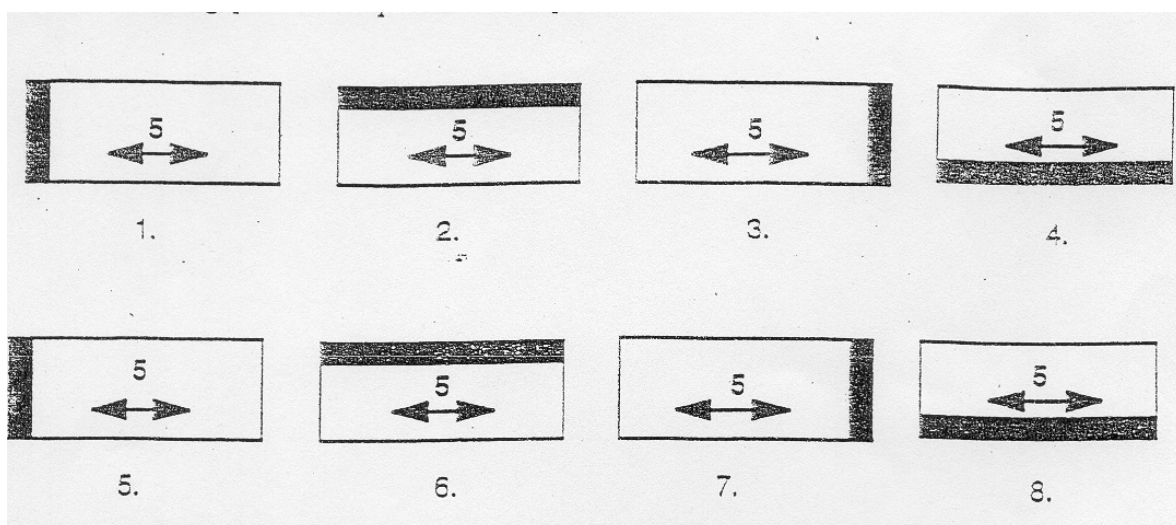


Abb.9: Schüttelmuster

Nun wird jedes Sieb einzeln mit einer Waage gewogen.

Die Futterpartikel, die länger als 1,9 cm sind, verbleiben im Obersieb, jene zwischen 0,8 und 1,9 cm im Mittelsieb und jene die kürzer als 0,8 cm sind, verbleiben im Untersieb.

Bei einer TMR wäre ideal, wenn 6-10% länger als 1,9 cm, also im oberen Sieb, 30-50% im Mittelsieb und 40-60% im unteren Sieb zu finden wären.¹

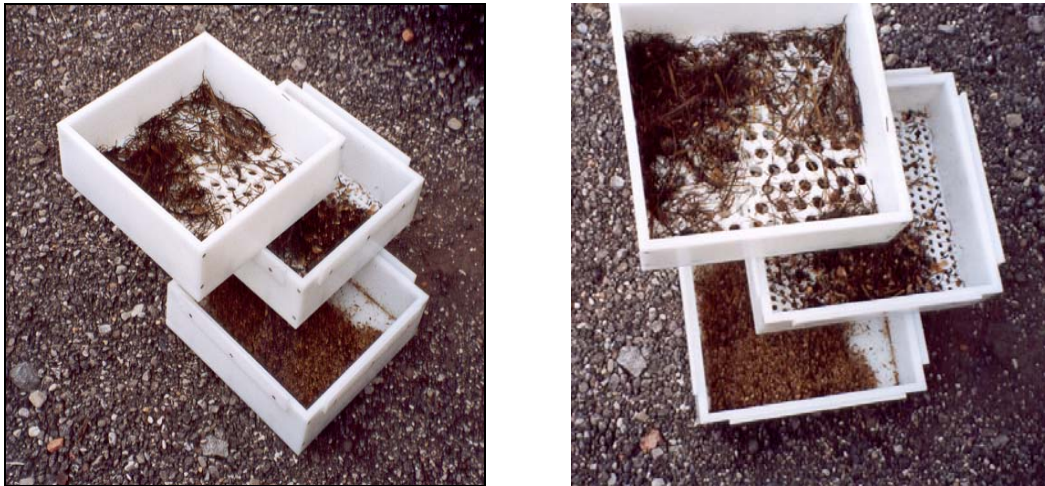


Abb. 10: Futtermittelseparator

3.4.3 Massenerhebung und Mischungsverhältnis

Diese Vorrats-TMR wurde durch insgesamt 14 Mischungen erstellt. Die einzelnen Mengen wurden durch die am Futtermischwagen angebrachte Wiegeeinrichtung abgelesen und protokolliert.

Die Maissilage wurde bei der Ernte auf die Grassilage drauf siliert (Abb. 10). Darum war es nicht möglich, die Grassilage und die Maissilage separat zu entnehmen bzw. zu wiegen. Das Gewicht von Gras- und Maissilage wurde daher durch jeweils drei Entnahmen aus dem Silo bestimmt. Die Menge an Biertreber und Krafftutter wurde mittels Wiegeeinrichtung dosiert.

¹ Bewertung der Futterpartikellänge von Grundfuttermitteln und TMR mit der Futter-Schüttelbox, Jud Heinrichs

Tabelle 8: Gesamtgewicht bzw. Mischungsverhältnis der Vorrats-TMR

		Gewicht in kg/FM			
	Mischung	Maissilage+ Grassilage	Biertreber	Krafftuttermischung	Gesamtgewicht
Summe					
Mischungsverhältnis in %/kg TM					


3.4.4 Arbeitszeitmessungen

Bei den Arbeitszeitmessungen wurde zwischen dem Arbeitszeitbedarf des Laders bzw. des Mixers unterschieden.

Die Krafftuttermischung wurde nicht mit dem Lader, sondern direkt über eine Förderschnecke (Abb.11) vom Kipper aus in den Mischwagen eingebracht.

Währenddessen verteilte und verdichtete der Lader die im Silo ausgebrachte Mischung.

Tabelle 9: Gesamtarbeitszeitbedarf – Lader:

Maissilage – Grassilage			Krafftuttermischung	Biertreber
hinfahren, entnehmen, transportieren u. laden	Anzahl der Entnahmen	Verhältnis Maissilage: Grassilage	 <p>Abb. 11: Förderschnecke</p>	hinfahren, entnehmen, transportieren u. laden

Das Verhältnis Maissilage : Grassilage ist eine Schätzzahl aufgrund der Anschnittfläche. Es wurde die Höhe der Maissilage bzw. der Grassilage erfasst und in Relation gestellt.

Tabelle 10: Gesamtarbeitszeitbedarf – Mixer

	Mischen	Silo fahren	Entleeren
Gesamtzeit in min			

4. Ergebnisse

4.1 Futterqualität der Vorrats-TMR

Während der laufenden Einsilierung wurden bei jeder Mischung mehrere Proben gezogen und an der BAL Gumpenstein analysiert. So konnte man die fertige TMR mit den vier Ausgangskomponenten vergleichen.

4.1.1 Nährstoffzusammensetzung

Die Nährstoffe setzten sich aus Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Rohasche, N - freie Extraktstoffe sowie aus der organischen Masse zusammen. MJ NEL wurde ebenfalls berücksichtigt

Analysiert wurde die frische Vorrats-TMR und diese Vorrats-TMR nach acht Wochen.

Zusätzlich wurde eine Berechnung der theoretischen Inhaltsstoffe der frischen Vorrats-TMR auf Basis des Mengenprotokolls durchgeführt. Diese ermöglicht einen Vergleich zu den Analysenwerten.

Hierbei wird der Mengenanteil der einzelnen Futterkomponenten von der gesamten TMR in % mit den Werten der Analyse multipliziert und anschließend summiert. So kann man sich ein Bild über eine TMR machen, auch wenn man nur die Analysendaten der einzelnen Futterkomponenten hat.

Da bei diesem Versuch eine Vollanalyse durchgeführt wurde, dient sie lediglich als Vergleich, wobei die Abweichung +/- 10% nicht übersteigen sollte.

Tabelle 11: Analysendaten zur Vorrats-TMR

Variante	g/kg FM	Werte in g/kg TM						MJ TM
	TM	Rohfaser	Rohprotein	Rohfett	Rohasche	N-freie Extr.	OM	NEL
Vorrats-TMR (frisch) laut Analyse	322	188	179	41,0	83,9	507	916	6,20
Vorrats-TMR laut Berechnung	343	184	166	37,0	75,4	538	925	6,58
Abweichung in %	6,52	2,12	7,26	9,75	10,13	6,11	0,98	6,12
Vorrats-TMR (nach 8 Wochen) laut Analyse	326	188	172	40,5	79,4	519	920	6,24
Veränderung innerhalb von 8 Wochen in g	4,0	0,0	-7,0	-0,5	-4,5	12	4,0	0,04
Veränderung innerhalb von 8 Wochen in %	1,2	0,0	-4,0	-2,3	-5,4	2,3	0,4	0,64

4.1.2 Gärparameter

Entscheidend beim Gärverlauf einer Silage sind vor allem der Gehalt an Ammonium-N, Milchsäure, Buttersäure, Essigsäure, Propionsäure und der pH-Wert. Sehr wichtig ist der Gehalt an Milchsäure, da die Milchsäure-Bakterien die minimalsten Energie- und keine Massenverluste verursachen.

Tabelle 12: Gehalt an Gärsäuren (Angaben in g/kg TM)

	Ammonium	Milchsäure	Buttersäure	Essigsäure	Propionsäure	pH-Wert
Vorrats-TMR frisch	1,55	58,3	4,05	11,54	0,94	4,42
Vorrats-TMR nach 8 Wochen	2,11	165	5,81	31,74	1,02	3,95

Der hohe Anstieg an Milchsäure, um 283%, ist überaus positiv zu erwähnen und lässt auf einen großen Anteil von vergärbaren Zucker schließen. Sehr entscheidend ist aber, dass sich der Anteil von Buttersäure innerhalb von 8 Wochen im Vergleich zur Milchsäure kaum ändert.

4.2. Bestimmung der Futterpartikellänge

Tabelle 13: Futterpartikelauflage der fertigen Vorrats-TMR

Nr.	Einwaage in g	Grobsieb in g	Grobsieb in %	Mittelsieb in g	Mittelsieb in %	Feinsieb in g	Feinsieb in %	Summe g	Summe %
1	375	135	36,0	65	17,3	150	40,0	350	93,3
2	385	185	48,1	50	13,0	135	35,1	370	96,1
3	300	135	45,0	60	20,0	145	48,3	340	113,3
4	445	240	53,9	75	16,9	165	37,1	480	107,9
5	425	235	55,3	60	14,1	160	37,6	455	107,1

- Die unsachgemäße Wiegung bzw. keine optimale Waage war verantwortlich für die ungenauen Summen.
- Es ist zu erkennen, dass im Grobsieb um 20% zuviel und im Mittelsieb um 20% zu wenig verblieben ist. Dies ist aber überaus positiv zu bewerten, da es auf eine strukturreiche Mischung deutet, d.h. sehr wiederkäuergerecht ist.

4.3 Massenerhebung und Mischungsverhältnis


Tabelle 14: Verhältnis der einzelnen Futterkomponenten zur TMR

		Gewicht in kg/FM			
	Anzahl der Mischungen	Maissilage+ Grassilage	Biertreber	Krafftuttermischung	Gesamtgewicht
Summe	14	39.450	4.141	4.320	47.915
Mischungsverhältnis in %/kg TM		71,2	4,84	23,96	100

Bei diesem Versuch wurden insgesamt 14 Mischungen mit einem Gesamtgewicht von 47,915 t erstellt. Das Mischungsverhältnis wurde auf Trockenmasse umgerechnet. Ansonsten würde die sehr nasse Biertreber gleichen Anteil mit der Krafftuttermischung haben.

4.4 Arbeitszeitmessungen

Tabelle 15: Gesamtarbeitszeitbedarf – Lader:

	Maissilage – Grassilage			Krafftuttermischung	Biertreber
	hinfahren, entnehmen, transportieren u. laden	Anzahl der Entnahmen	Verhältnis Maissilage: Grassilage		hinfahren, entnehmen, transportieren u. laden
Summe	48:05 min	43	48:52 %	74:58 min	18:14 min
Durchschnitt	03:26 min	-	-	05:21 min	01:18 min
Standard-Abweichung in min	00:27 min	-	-	01:32 min	00:28 min
Standard-Abweichung in %	13,1	-	-	28,6	35,9

- Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, dauert die Krafftuttermischung über die Förderschnecke am längsten. Das Verhältnis von Grassilage und Maissilage ist ein Schätzwert, der aufgrund von Höhenmessungen im Silo festgelegt wurde.
- Eine Standardabweichung von 10% ist ein statistisches Maß und wäre als optimal zu erklären. Hier ist jedoch der Wert weit über diesem Maß und lässt darum auf einen unbrauchbaren Durchschnittswert rückschließen.

Tabelle 15: Gesamtarbeitszeitbedarf – Mischer:

	Mischen	Silo fahren	Entleeren
Gesamtzeit in min	144:20	44:20	24:15
Durchschnitt in min	10:18	03:10	01:44
Standardabweichung in min	02:56	02:00	00:20
Standardabweichung in %	28,4	63,1	19,2

- Ein ausreichendes Mischen ist für eine TMR sehr entscheidend. Bei diesem Versuch wurde speziell während der Kraftfutterzuteilung gemischt, sodass wenig reine Mischzeiten entstanden sind. Das in den Silo hinein- und herausfahren wurde separat gestoppt. Hierbei ist es entscheidend, dass die Entfernung zu den einzelnen Silos gering ist, um möglichst kurze Leerfahrten zu haben.
- Auch hier ist die Standardabweichung derart groß, dass sie keine wirklichen Aussagen machen kann. Das Problem im Punkt Arbeitszeitmessungen war vor allem die genaue Abgrenzung der einzelnen Arbeitsschritte.



Abb. 12: Die fertige TMR wird im Silo entleert

4.5 Betriebswirtschaftlicher Vergleich

Täglich frische TMR - Fütterung		Vorrats-TMR Fütterung	
Futtermischwagen 10m³		Futtermischwagen 10m³	
Neupreis	27.688	€h	23
Nutzungsdauer in Jahren	10		
Gesamtkosten €/Std.		23,4	
		Traktor 90PS	
		€h	18
		Traktor 75 PS + Frontlader mit Siloschneidzange	
		€h	32
Traktor 90PS		Traktor 75PS	
Neupreis	43.600	Neupreis	37.063
Nutzungsdauer in Jahren	17	Nutzungsdauer in Jahren	17
Gesamtkosten €/Std.	21,93	Gesamtkosten €/Std.	17,4
Traktor 75 PS + Frontlader mit Siloschneidzange		Silokamm	
Neupreis	43.531	Neupreis	8.357
Nutzungsdauer in Jahren	17	Nutzungsdauer in Jahren	10
Gesamtkosten €/Std.	26,88	Gesamtkosten €/Std.	16,35
		Zusätzlicher Silo 100 m³	
		Neupreis	5.959
		Nutzungsdauer in Jahren	20
		Silofolie	31,25
		Gesamtkosten €/Jahr	360
Arbeitsstunden		Arbeitsstunden	
Kosten / Stunde	9,5	Kosten / Stunde	9,5
Stunden / Jahr	365	Stunden / Jahr	218
Arbeitskräfte	1	Arbeitskräfte	3
Gesamtkosten €/Jahr	3.468	Gesamtkosten €/Jahr	2.413
Gesamtkosten in €h	81,71	Gesamtkosten in €h	135,25
Gesamtkosten in €/Jahr	29.824	Gesamtkosten in €/Jahr	10.837

Erläuterung:

- Alle Neupreise, Nutzungsdauern und Gesamtkosten/h wurden aus den ÖKL - Richtlinien 2002 entnommen.
- Die Stundensätze von den drei Maschinen und die Lohnansätze bei der Vorrats-TMR Fütterung beruhen auf Maschinenringsätzen.
- Die Gesamtkosten/Jahr wurden bei der täglich frischen TMR - Fütterung durch die Multiplikation der Gesamtkosten/h mit 365 errechnet, da man davon ausgehen kann, dass man jeden Tag eine Stunde für das Mischen und Füttern benötigt.

Rechengang: 81,71€*365h/Jahr

- Die Gesamtkosten/Jahr wurden bei der Vorrats –TMR Fütterung in 2 Rechenschritten berechnet:
 1. Anlegen der Vorrats-TMR:

Die Kosten errechneten sich durch die Stundenlöhne für den Maschinenring inkl. den Lohnansätzen für 3 AK multipliziert mit 18 Stunden/Jahr.
 2. Verfüttern der Mischration:

Diese Kosten errechneten sich aus den Kosten für die Entnahme mit dem Silokamm inkl. dem Lohnansatz für 1 AK multipliziert mit 200 Stunden/Jahr. Hier wurden auch die Gesamtkosten/Jahr für den zusätzlichen Traunsteinsilo berücksichtigt, wobei angenommen wurde, dass 2 Silofolien/Jahr benötigt werden.

Rechengang:

1. $(23€+18€+32€+9,5€*3AK)*18h/Jahr +$
 2. $(17,4€+16,34€+9,5€)*200h/Jahr + 360€$
- Wenn man alle 2 Monate eine Vorrats-TMR anlegt benötigt man nicht länger als 3 Stunden. Daraus ergeben sich die 18 h/Jahr.
 - Für das Füttern mit dem Silokamm und den dazu notwendigen Traktor wurden 200 h/Jahr angenommen, da man für das Füttern alleine nicht länger als höchstens 30 min benötigt.

Beobachtung:

- Die Gesamtkosten pro Stunde sind bei einer Vorrats-TMR Fütterung um 65,5 % höher, als bei der täglichen TMR - Fütterung. Die Gesamtkosten auf ein Jahr hochgerechnet belaufen sich jedoch nur auf ein Drittel.
- Weiters wurden die natürlichen Silierverluste (Sickersaft, etc.) betriebswirtschaftlich nicht berücksichtigt. Aus Kleinversuchen an der BAL Gumpenstein ergeben sich Verluste von ca. 10%.
- Behauptungen, dass bei einer täglich frischen TMR die Maschinen sowieso auf dem Betrieb vorhanden sind und darum nur variable Kosten verursachen, sind richtig. Andererseits werden bei einem betriebswirtschaftlichen Vergleich die Gesamtkosten jeder Maschine berücksichtigt, da auch die vorhandenen Maschinen einer Abnutzung ausgesetzt sind.



Abb.13: Silokamm bei der Entnahme



Abb.14: Silokamm bei der Fütterung

5. Diskussion

Voraussetzung für ein zufriedenstellendes Ergebnis bei einer Vorrats-TMR sind die Ausgangsmaterialien, d.h. die Futterkomponenten. Die Mischungskomponenten dieser Vorrats-TMR waren Gras- und Maissilage, frische Biertreber und eine Kraftfuttermischung, die aus 8 Einzelkomponenten bestand.

Die Gras- und Maissilage muss von einwandfreier Qualität sein und eine hohe Stabilität, d.h. einen niedrigen pH-Wert aufweisen. Diese wird durch eine ausreichende Menge an Milchsäure und einen geringen Gehalt an Buttersäure erreicht. Entscheidend ist eine sorgfältiger Silierung. Zudem ist es sehr wichtig, dass nicht zu nass einsiliert wurde, um zusätzliche NST-Verluste durch den Sickersaft zu vermeiden. Ziel ist ein TM-Gehalt von 35%, er sollte nicht über 40% liegen. Der TM-Gehalt liegt bei dieser Vorrats-TMR bei 32%. Bei der Maissilage ist ein gutes Aufbereiten der Körner sehr entscheidend.

Beim Einsatz von Biertreber ist wichtig, dass sie frisch angeliefert und aufgrund ihrer geringen Lagerfähigkeit gleich einsiliert wird. Diese geringe Lagerfähigkeit hängt vom hohen Eiweiß- und Wassergehalt ab.

Die Kraftfuttermischung sollte aus möglichst vielen betriebseigenen Komponenten bestehen, um Futterkosten einsparen zu können.

Tabelle 16: Nährstoffgehalte der Vorrats-TMR frisch und nach 8 Wochen Lagerung in g/kg TM und deren Veränderung in %.

Variante	TM	Rohfaser	Rohprotein	Rohfett	Rohasche	N-freie Extr.	OM	NEL
Vorrats-TMR (frisch) laut Analyse	322	188	179	41,0	83,9	507	916	6,20
Vorrats-TMR (nach 8 Wochen)	326	188	172	40,5	79,4	519	920	6,24
Veränderung innerhalb von 8 Wochen in %	1,2	0,0	-4,0	-2,3	-5,4	2,3	0,4	0,64

Tabelle 17: Gehalt an NH_4^+ , Gärssäuren in g/kg TM, sowie dem pH-Wert und deren Veränderung nach 8 Wochen Lagerung

	Ammonium	Milchsäure	Buttersäure	Essigsäure	Propionsäure	pH-Wert
Vorrats-TMR frisch	1,55	58,3	4,05	11,54	0,94	4,42
Vorrats-TMR nach 8 Wochen	2,11	165	5,81	31,74	1,02	3,95

Diese Voraussetzungen wurden bei diesem Versuch erfüllt und widerspiegeln sich in den obigen Tabellen, wo man den guten Verlauf der einzelnen Inhaltsstoffe sowie der Gärssäuren innerhalb von 8 Wochen erkennen kann. In Tabelle 16 sind die NST-Gehalte der frisch gemischten Vorrats-TMR und der konservierten TMR nach 8 Wochen aufgelistet und deren prozentuelle Veränderung dargestellt. Die geringen Unterschiede weisen auf eine gute Probennahme und Analyse hin. Ein Energie – gehaltanstieg innerhalb von 8 Wochen ist sehr untypisch, ist aber derart gering, dass er nur zahlenmäßig auffällt. Entscheidend ist jedoch, dass kein Energieverlust zu erkennen ist. Dies lässt auf eine sehr gute Vergärung schließen und ist Voraussetzung für das gute Gelingen einer Vorrats-TMR.

Ebenfalls sehr positiv zu erwähnen ist, dass die Vorrats-TMR überaus wiederkäuergerecht ist. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an Milchsäure und der tiefe ph-Wert von unter 4.

Die Maschinen, mit denen diese Vorrats-TMR angefertigt wurde, waren ein Futtermischwagen der Firma Siloking mit 10m³, ein Steyr 9094, ein Fendt Geräteträger mit Hydrac-Frontlader sowie eine kleine Förderschnecke, welche die Kraffuttermischung von einem Kipper aus in den Futtermischwagen brachte. Das Mengenverhältnis von Mais- und Grassilage betrug 48:52 %. Da diese Futterkomponenten gemeinsam in einem Silo waren, konnte dies nur durch eine Abmessung am Silo fest gestellt werden. Die Mengen wurden durch drei Entnahmen mit dem Frontlader bestimmt.

Der leer stehende Silo für die Vorrats-TMR war so angeordnet, dass sich wenig Entfernung zwischen den einzelnen Silos ergab.



Abb. 15: Gras- Maissilage

In diesem Bereich sind noch einige Denkansätze zu beachten:

Die Verwendung von einem größeren Futtermischwagen würde wahrscheinlich die Arbeitszeit stark senken, da nicht die Zeit des Beladens, sondern jene des Mischens wesentlich ist. Jedoch ist zu beachten, dass während des Mischens die ausgebrachte Mischung im Silo verteilt und verdichtet wird. Wäre nun ein größerer Futtermischwagen im Einsatz, müsste man auf eine ausreichende Verdichtung achten.

Die Verwendung einer größeren, leistungsstärkeren Förderschnecke wäre von Vorteil. Es ist aber auch zu bedenken, dass bei größerer Fördermenge das Kraftfutter zwar schneller im Futtermischwagen, aber keines Falls schneller vermischt ist. Eine Befüllung von einem Kraftfuttersilo wäre eine ideale Lösung.

Der Einsatz von Rundballen hat bei der Erzeugung einer Vorrats-TMR eher einen nachteiligen Effekt. Das Zerkleinern und Durchmischen eines Rundballen dauert trotz Vertikalschnecke länger.

Zudem ist noch auf eine gleichbleibende Futterqualität der Gras- und Maissilage während der Mischung zu achten. Bei einem Flachsilo kann man bei gutem Management die unterschiedlichen Qualitäten der Grassilage schichtenweise auftragen und erhält dadurch bei der Entnahme immer ein konstantes Verhältnis von guter mit weniger guter Silage. Bei der Verwendung von mehreren Siloballen pro Mischung ist dies eher schwieriger, da man nicht vorher hineinschauen kann.

Voraussetzung für eine Vorrats-TMR ist, dass ein zusätzlicher Flachsilo für die fertige TMR zur Verfügung stehen muss. Weiters bedarf es eines guten Managements, da zu bedenken ist, dass, bevor der letzte Silo mit der Vorrats-TMR geleert ist, bereits eine neue TMR angelegt werden muss. Das heißt, dass während des Jahres immer ein Flachsilo leer steht, was wiederum mit Mehrkosten verbunden ist.

Um lange Transportwege zu vermeiden, sind kurze Wegstrecken vom Silo der Entnahme bis zum Silo für die Vorrats-TMR anzustreben.

Bei der Wahl des Laders ist die Trennung zwischen Laden und Verdichten zu berücksichtigen. Eine höhere benötigte Wendigkeit des Laders, bedeutet eine kleinere Bauweise und dadurch auch weniger Gewicht, welches für das Verdichten nachteilig wäre. Das heißt, dass eventuell ein Traktor mit Frontlader und Heckgewicht besser ist, als ein kleiner Hoftrac. Voraussetzung ist natürlich die Manipulationsfläche vor und um die Siloanlage.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist ein Einsatz eines eigenen Futtermischwagens erst ab einer Bestandesgröße von mindestens 50 Kühen sinnvoll. In der Praxis wird jedoch oftmals eine derartige Investition schon bei einer Bestandesgröße von 30 Kühen getätigt. Bei einer derartigen Größe ist es sinnvoller, eine Vorrats-TMR anzulegen, wo man bei guter und sorgfältiger Einsilierung der einzelnen Futterkomponenten die gleiche Wirkung einer TMR nutzen und mehr als 2/3 der anfallenden Kosten sparen kann.

Wichtig ist beim Anlegen einer Vorrats-TMR über den Maschinenring, dass sämtliche Vorbereitungsarbeiten (Silo reinigen, Silo abdecken, etc.) beim Eintreffen des Maschinenringes abgeschlossen sind, um Stehzeiten und somit Kosten zu sparen.



Abb. 16: Die Mischung während der Kraftfutterzuteilung

6. Zusammenfassung – Abstract

In der vorliegenden Diplomarbeit wurden „Untersuchungen zur Vorrats-TMR im Hinblick auf Futterqualität und Verfahrenstechnik“ durchgeführt. Anstoß für diese Arbeit waren die Strukturänderungen in der Milchviehhaltung und die mögliche Umstellung der Fütterung mit einem Futtermischwagen. Dies hat eine deutliche Arbeitsentlastung und eine mögliche Leistungssteigerung zur Folge. Da aber ein Einsatz eines Mischwagens nur ab einer Bestandesgröße von mindestens 50 Kühen betriebswirtschaftlich sinnvoll ist, wurde versucht, eine TMR auf Vorrat zu mischen und diese wieder zu silieren. Dadurch ist die Anschaffung eines Futtermischwagens nicht notwendig.

In dieser Diplomarbeit wurde speziell auf die **Erfassung von Gär- und Siliereigenschaften**, die **Evaluierung der technischen Voraussetzungen** sowie die **arbeits- und betriebswirtschaftlichen Aspekte** einer Vorrats-TMR eingegangen. In diesem Versuch wurde im Prinzip keine TMR, sondern eine AGR angelegt. „AGR“ ist die Abkürzung für „Aufgewertete Grundfutter Ration“. Dabei wird nur ein Teil des Kraftfutters mittels Mischung verfüttert.

Der Hauptunterschied zwischen TMR und AGR besteht darin, dass bei einer AGR das Kraftfutter mittels Transponder speziell auf jede Kuh einzeln abgestimmt werden kann. Zudem kann die Kraftfuttermenge in mehrere Portionen aufgeteilt werden. Bei einer TMR Fütterung hingegen erhält jede Kuh die selbe Menge an Kraftfutter auf einmal, egal in welchem Laktationsstadium sie sich befindet. Darum sollten die laktierenden Kühe zumindest in zwei Leistungsgruppen gehalten werden, um eine Unter- bzw. Überversorgung zu vermeiden.

Voraussetzung für ein gutes Gelingen einer Vorrats-TMR ist eine sehr gute Qualität der einzelnen Futterkomponenten. Dies war bei diesem Versuch gegeben und hat sich auf das Ergebnis entscheidend ausgewirkt.

- Diese Vorrats-TMR bestand aus Gras- und Maissilage, Biertreber sowie einer zum Großteil betriebseigenen Kraftfuttermischung.
- Mittels einer Schüttelbox wurde die **Wiederkäuergerechtigkeit** der TMR geprüft und als sehr gut beurteilt. Das Ergebnis lag um 20% über den empfohlenen Richtwerten.

- Der hohe Anstieg an **Milchsäure**, von 58,32 g/kg TM auf 165,35 g/kg TM ist überaus positiv zu erwähnen und weist auf einen großen Anteil von vergärbaren Zucker in der TMR hin. Sehr entscheidend ist aber, dass sich der Anteil von **Buttersäure** innerhalb von 8 Wochen von 4,05 g/kg TM auf 5,81 g/kg TM nur minimal geändert hat. Die Zunahme von MJ NEL innerhalb von 8 Wochen betrug 0,04 MJ NEL, d.h. es war kein Verlust zu erkennen. Auch der pH-Wert änderte sich nur minimal.
- In diesem Versuch wurden mit einem 10 m³ Futtermischwagen 14 Mischungen mit einem **Gesamtgewicht** von **47.915 kg** TMR angefertigt. Das Gewicht wurde mittels der am Futtermischwagen angebrachten Wiegeeinrichtung abgelesen.
- Die **Arbeitszeit** für diese Vorrats-TMR, die für ca. 2 Monate ausreicht, betrug genau **3 Stunden**. Das bedeutet, dass im Durchschnitt alle 13 min eine fertige Mischung mit 3.422,5 kg in den Silo gebracht wurde. Hierbei gibt es sicherlich noch Verbesserungen, obwohl auf eine sorgfältige Verdichtung der ausgebrachten TMR geachtet werden muss. Bei der Ermittlung der Arbeitszeit wurden die einzelnen Arbeitsschritte extra protokolliert, wobei die Abgrenzung relativ schwierig war.
- Sehr eindrucksvoll ist das Ergebnis bei dem betriebswirtschaftlichen Vergleich zwischen einer täglich frischen TMR und einer Vorrats-TMR. In einem Vollkostenvergleich wurden die Kosten/Jahr für eine täglich frische TMR - Fütterung mit **€29.824.-** im Vergleich zu einer Vorrats-TMR mit **€10.837.-** ermittelt, obwohl die Kosten/Stunde der Vorrats-TMR um 65% höher sind. In diesem Vergleich wurden sämtliche Zusatzkosten für einen weiteren Silo und Folie berücksichtigt. Silierverluste wurden betriebswirtschaftlich nicht berücksichtigt. Mögliche Leistungsunterschiede bei der Milchmenge wurden ebenfalls nicht ermittelt.

Einer der wesentlichsten Vorteile einer Vorrats-TMR ist, dass man keinen Mischwagen, sondern nur mehr Entnahmewerkzeuge selbst besitzen muss, und trotzdem den Vorteil einer TMR nutzen kann. Dadurch erspart man sich ein Drittel der Kosten. Voraussetzung ist natürlich ein sorgfältiges Silieren der einzelnen Futterkomponenten, um die Nährstoffverluste bei der Vorrats-TMR so gering wie möglich zu halten. Die Futterkomponenten waren auf diesem Betrieb einwandfrei und sind verantwortlich für dieses gute Ergebnis.

Abstract

This diploma thesis concentrates on “The examinations of a Reserve-TMR in view of feed quality and process engineering”. The reason for this diploma was the structure changes in the keeping of dairy cattle and the possible switch to a feeding with a fodder mixing trailer. This has the affect of less work and a possible increase in efficiency. Because the use of a fodder mixing trailer is only economically profitable by more than fifty dairy cows, was tried to mix a TMR in reserve and to siling it again. Therefore the acquisition of a fodder mixing trailer isn't necessary.

This diploma elaborates on the **registration of the fermentation- and silage characteristics**, the **evaluation of the engineering conditions** and the **work- and economic aspects**. In this experiment there wasn't made a TMR, but an AGR. “AGR” is the abbreviation for “revaluation basic ration”. The main difference between TMR and AGR is, that by an “AGR” the concentrated feed is individually adjusted to each milk cow with a transponder. Moreover the portions of the concentrated feed can be split up. However, by a TMR – feeding, each diary cow get the same amount of concentrated feed. It doesn't make any difference in which lactation stadium it is. This is the reason, why milk cows should be kept in two ability groups to prevent a lack bzw. an oversupply. Prerequisite for a well succeed of a Reserve-TMR is a very good quality of the individual feed components. In this experiment the quality was very good and also had a big impact on the result.

- This Reserve-TMR consists of grass- and maize silage, brewer's grains and a concentrated feed mixture from the farm.
- The **justice of chewing the cud** was tested with a vibrating screen and finally judged with good. The result was about 20% higher than the recommended guide number.
- The high increase of **lactic acid** from 58,35 g/kg TM to 165,35 g/kg TM is very positive and draws conclusions of a big share of fermentable sugar. But it is very important to mention, that the share of **butyric acid** has only changed minimal from 4,05 g/kg TM to 5,81 g/kg TM within eight weeks. The increase of MJ NEL was 0,04 MJ NEL within eight weeks and the pH factor changed minimal too.

- With a 10m³ feed-mixed-carriage were made 14 loads with the **whole weight** of **47.915 kg** TMR. The weight was got from the weight set-up of the fodder mixing trailer.
- The **working hours** for this Reserved-TMR, which was for two months, exactly amount to **three hours**. This means, that on the average every 13 minutes a ready mixture with 3.422,5 kg has been spaced out in the silo. There are improvements possible, but it is important, that the compression is made carefully.
The time which was needed for the individual working methods was taken down separately, but the demarcation was relative difficult.
- Very impressive was the result of the economic comparison between a daily fresh TMR and a Reserved-TMR. In a full-cost-comparison the costs per year were found out with **€29.824,-** and for the Reserved-TMR with **€10.837,-**, although the costs per hour of the Reserved-TMR are 65% higher. Additional costs for a extra silo and the foil were considered. Silage losses weren't economically considered. Possible efficiency differences weren't considered too.

One of the most important advantages of a Reserved-TMR is, that only taking tools are necessary to use the advantage of a TMR. Because of that reason, a third of the costs is saved. Prerequisite is a good silage to keep the nutrient loses as minimal as possible. The feed components were very good and also responsible for the good result on this farm.

7. Literaturverzeichnis

BUCHGRABER K. und RESCH R. (1993): Der Einfluss der Produktion von Grassilagen auf die Futterqualität und Gärbiologie sowie die Auswirkungen auf die Verfütterung und Milchqualität in der Praxis – Silageprojekt “Steirisches Ennstal”; Veröffentlichungen der BAL Gumpenstein “Silageprojekt Steirisches Ennstal“, Heft 20, 1993, 11-32

DER FORTSCHRITLICHE LANDWIRT: Futterwerttabellen, ÖAG Sonderbeilage, Heft 2/1998

DIE LANDWIRTSCHAFT: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen in 6 Bänden, Band 2 Tierische Erzeugung, BLV Verlagsgesellschaft München

FISCHER Bernd (2001): Zur Versorgung von Milchkühen und Mischrationen, 28.Viehwirtschaftliche Fachtagung, 2.-3. Mai 2001, BAL Gumpenstein

HEINRICHS Jud und BRANDES Christiane: Bewertung der Futterpartikellänge von Grundfuttermitteln und Totalen Misch Rationen mit der Futter-Schüttelbox (Futterpartikel - Separator),

HYDRAC Prospekt; Freisicht – Frontlader, ISO 9001; Landmaschinenfabrik Pühringer Ges.m.b.H. & Co. KG

KALZENDORF Christine (2000): Doppelte Silierung – doppelte Verluste, Landwirtschaftsblatt Weser-Ems Nr. 13 vom 31.März 2000

KALZENDORF Christine (2001): Täglich frisch oder einsiliert verfüttern? Landwirtschaftsblatt Weser-Ems Nr. 41 vom 12.Oktober 2001

KALZENDORF Christine (2002): TMR-Vorratssilage – Vorteile und Risiken, 8.Alpenländisches Expertenforum 9.-10. April 2002, BAL Gumpenstein

NADLINGER Manfred und BLUMAUER Emil, BLT Wieselburg (1999):
Blockschneider oder Futtermischwagen, 47.Jhg. - Heft 11/1999 - Der
Förderungsdienst / Beratungsservice; Folge 30

NEUMANN Hinrich (2000): TMR auf Vorrat mischen?, Top Agrar 4/2000

NUSSBAUM Hansjörg (2001): Vorrats-TMR – auch für Österreich interessant, Der
Fortschrittliche Landwirt, Heft 3/2001

NUSSBAUM Hansjörg (2002): Totale-Misch-Ration und Vorrats-TMR für den
Milchviehbetrieb, Wintertagung der BAL Gumpenstein, 14.02.2002

PÖTSCH E.M. und RESCH R. (2001): Einfluss von Silierzusätzen auf die Vergärung,
Silage- und Futterqualität von leicht angewelktem Grünfutter; Veröffentlichungen der
BAL Gumpenstein "Einfluss von Silierzusätzen bei der Silierung von Grünfutter",
2001, Heft 35/2001

PRILLER Hannes und PLANK Johann (2002): Empfehlungen zum Einsatz von
Mischrationen, Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 4/2002

RINGDORFER Christian (2001): Unterlagen für den Unterricht an der HBLA
Raumberg/Trautenfels, Unterrichtsgegenstand Tierhaltung und Tierzucht

SEIRINGER Fritz (2002): Mündliche Auskunft, Seekirchen am Attersee

SILOKING Prospekt; Futter – Mischwagen; Vertikalfuttermischwagen von 6-24m³;
Mayer Maschinenbau- und Handelsgesellschaft mbH;

STEYR Prospekt; M 9000; M 9078 / a; M 9086 a; M 9094 a; Firma Steyr;
SM / 04.01 / Printed in Italy / Z.-Nr. 8410 0397 / Code-Nr. 1S0006 / doo

Van der MAAS Jennifer, JAKOB Ruedi, AMMANN Helmut und SCHICK Matthias
(1998): Mobile Fütterungssysteme – Der Einsatz des Futtermischwagens,
FAT – Berichte, Nr.522/1998

8. Abbildungsverzeichnis

<i>Abb.1: Übersicht über Schnecken- und Freifallsysteme</i>	6
<i>Abb.2: Mischprinzipien der verschiedenen Mischsysteme</i>	7
<i>Abb.3: Wiegeeinrichtung</i>	8
<i>Abb.4: Vertikalschnecke mit Schneidwerkzeugen</i>	8
<i>Abb.5: Mischwagen der Firma Siloking</i>	12
<i>Abb.6: Steyr 9094</i>	13
<i>Abb.7: Fendt Geräteträger mit vollhydraulischem Hydrac-Frontlader</i>	14
<i>Abb.8: Schema der Weender - Analyse bei der Futteruntersuchung</i>	19
<i>Abb.9: Schüttelmuster</i>	21
<i>Abb.10: Futtermittelseparator</i>	22
<i>Abb.11: Förderschnecke</i>	23
<i>Abb.12: Die fertige TMR wird im Silo entleert</i>	27
<i>Abb.13: Silokamm bei der Entnahme</i>	30
<i>Abb.14: Silokamm bei der Fütterung</i>	30
<i>Abb.15: Gras- Maissilage</i>	32
<i>Abb.16: Die Mischung während der Kraftfutterzuteilung</i>	34

9. Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: So wirkt sich TMR aus</i>	3
<i>Tabelle 2: Technische Daten – Futtermischwagen</i>	12
<i>Tabelle 3: Technische Daten – Traktor</i>	13
<i>Tabelle 4: Technische Daten – Frontlader</i>	14
<i>Tabelle 5: Analysenwerte – Grassilage</i>	16
<i>Tabelle 6: Analysenwerte – Maissilage</i>	17
<i>Tabelle 7: Analysenwerte – Biertreber</i>	18
<i>Tabelle 8: Gesamtgewicht bzw. Mischungsverhältnis der Vorrats-TMR</i>	23
<i>Tabelle 9: Gesamtarbeitszeitbedarf – Lader</i>	23
<i>Tabelle 10: Gesamtarbeitszeitbedarf – Mischer</i>	23
<i>Tabelle 11: Analysendaten zur Vorrats-TMR</i>	24
<i>Tabelle 12: Gehalt an Gärsäuren (Angaben in g/kg TM)</i>	25
<i>Tabelle 13: Futterpartikelauftteilung der fertigen Vorrats-TMR</i>	25
<i>Tabelle 14: Verhältnis der einzelnen Futterkomponenten zur TMR</i>	26
<i>Tabelle 15: Gesamtarbeitszeitbedarf – Lader</i>	26
<i>Tabelle 15: Gesamtarbeitszeitbedarf – Mischer</i>	27
<i>Tabelle 16: Nährstoffgehalte der Vorrats-TMR frisch und nach 8 Wochen Lagerung in g/kg TM und deren Veränderung in %</i>	31
<i>Tabelle 17: Gehalt an NH_4^+, Gärsäuren in g/kg TM, sowie dem pH-Wert und deren Veränderung nach 8 Wochen Lagerung</i>	31

10. Anhang

Analysendaten zum Projekt: Vorrats-TMR

KTr-Nr.	VARIANTE	Datum	ANA_NR	g/kg FM		Werte in g/kg TM					% MJ TM MJ TM		
				TM	XP	XF	XL	XA	XX	OM	dOM	ME	NEL
2319	Grassilage	10.05.02	3875	263,8	200,7	236,4	44,9	126,3	391,8	873,7	72,9	9,70	5,72
2319	Maissilage	10.05.02	3876	336,2	82,3	216,8	29,3	38,4	633,2	961,6	72,2	10,73	6,47
2319	Biertreber	10.05.02	3877	190,4	240,3	172,1	75,1	42,5	470,0	957,5	66,0	10,91	6,44
2319	Gerstenschrot	10.05.02	3878	903,5	214,6	57,7	28,0	55,6	644,2	944,4	86,8	13,01	8,14
2319	Vorrats-TMR (BAL)	10.05.02	3879	322,1	179,0	188,3	41,1	83,9	507,7	916,1	73,5	10,36	6,20
2319	Vorrats-TMR (BAL) nach 8 Wochen	10.07.02		326,9	172,2	188,6	40,6	79,5	519,2	920,5	73,5	10,42	6,24

KTr-Nr.	VARIANTE	Datum	ANA_NR	g FM		g TM		g FM		g TM		g FM		g TM		PH_WERT
				NH4_FM	NH4_GKG	MS_FM	MS_GKG	ES_FM	ES_GKG	BS_FM	BS_GKG	PS_FM	PS_GKG			
				0,59	1,73										4,13	
2319	Grassilage	10.05.02	3875	1,14	4,32										4,55	
2319	Maissilage	10.05.02	3876	0,28	0,83										3,68	
2319	Biertreber	10.05.02	3877	0,03	0,16										4,25	
2319	Gerstenschrot	10.05.02	3878	0,07	0,08										6,20	
2319	Vorrats-TMR (BAL)	10.05.02	3879	0,50	1,55	18,70	58,32	3,70	11,54	1,30	4,05	0,30	0,94		4,42	
2319	Vorrats-TMR (BAL) nach 8 Wochen	10.07.02		0,69	2,11	54,07	165,35	10,37	31,74	1,90	5,81	0,33	1,02		3,95	

Mengenprotokoll

Mischung Nr.	Entnahme Nr.	Maissilage+ Grassilage	Gewicht Birtreber	Gewicht Kraffuttermischung	Gesamtgewicht/ Mischung
1	1	1240	290	370	3210
	2	1990			
	3	2550			
2	1	770	250	240	2980
	2	1720			
	3	2490			
3	1	760	290	220	3190
	2	1730			
	3	2680			
4	1	1060	325	280	3570
	2	2065			
	3	2965			
5	1	900	265	305	3425
	2	2030			
	3	2855			
6	1	900	265	290	3390
	2	2040			
	3	2835			
7	1	880	260	305	3145
	2	1590			
	3	2580			
8	1	980	305	300	3605
	2	2010			
	3	3000			
9	1	980	315	320	3620
	2	1935			
	3	2985			
10	1	980	315	310	3665
	2	1960			
	3	3040			
11	1	1045	300	330	3610
	2	1955			
	3	2980			
12	1	900	290	390	3560
	2	1975			
	3	2880			
13	1	1045	395	340	3665
	2	1990			
	3	2930			
14	1	865	280	320	3280
	2	1970			
	3	2680			
Summen:		39450	4145	4320	47915

(Angaben in kg/FM)

Arbeitszeit Mischer

Nr.	Mischen			Silo fahren			Entleeren		
	Beginn	Ende	Zeit	Beginn	Ende	Zeit	Beginn	Ende	Zeit
1	9:00:00	9:09:00	0:09:00	9:09:00	9:10:00	0:01:00	9:10:00	9:11:40	0:01:40
2	9:13:00	9:23:00	0:10:00	9:22:20	9:23:00	0:00:40	9:23:20	9:24:45	0:01:25
3	9:26:00	9:34:20	0:08:20	9:33:20	9:35:00	0:01:40	9:35:00	9:36:50	0:01:50
4	9:38:00	9:48:10	0:10:10	9:48:10	9:48:40	0:00:30	9:49:00	9:50:40	0:01:40
5	9:52:10	10:01:50	0:09:40	10:01:30	10:02:30	0:01:00	10:02:00	10:04:00	0:02:00
6	10:05:30	10:15:10	0:09:40	10:15:00	10:18:40	0:03:40	10:16:20	10:17:40	0:01:20
7	10:18:50	10:29:30	0:10:40	10:29:30	10:32:40	0:03:10	10:30:10	10:32:00	0:01:50
8	10:33:20	10:46:20	0:13:00	10:46:10	10:49:45	0:03:35	10:46:50	10:48:40	0:01:50
9	10:50:00	11:00:25	0:10:25	11:00:10	11:04:35	0:04:25	11:01:40	11:03:30	0:01:50
10	11:04:40	11:16:15	0:11:35	11:16:05	11:20:00	0:03:55	11:17:20	11:19:10	0:01:50
11	11:21:25	11:30:20	0:08:55	11:30:20	11:35:20	0:05:00	11:32:55	11:34:30	0:01:35
12	11:35:20	11:45:40	0:10:20	11:45:25	11:49:30	0:04:05	11:46:50	11:48:35	0:01:45
13	11:49:40	12:00:00	0:10:20	11:59:50	12:05:00	0:05:10	12:02:10	12:04:00	0:01:50
14	12:05:10	12:17:25	0:12:15	12:17:10	12:23:40	0:06:30	12:20:00	12:20:50	0:00:50
			0:00:00			0:00:00	12:22:30	12:23:30	0:01:00
	Gesamt - Mischen		2:24:20	Gesamt - Silofahren		0:44:20	Gesamt - Entleeren		0:24:15

Arbeitszeit Lader

Nr.	Maissilage – Grassilage						Krafftuttermischung			Biertreber			
	hinfahren, entnehmen, transportieren u. laden			Anzahl der Entnahmen	Verhältnis					hinfahren, entnehmen, transportieren u. laden			
	Beginn	Ende	Zeit		Maissilage	Grassilage	Beginn	Ende	Zeit	Beginn	Ende	Zeit	
1	8:58:55	9:02:55	0:04:00	4	80	20	9:04:30	9:07:20	0:02:50	9:03:05	9:04:00	0:00:55	
2	9:12:10	9:16:05	0:03:55	3	50	50	9:17:20	9:22:00	0:04:40	9:16:15	9:17:00	0:00:45	
3	9:25:20	9:28:20	0:03:00	3	50	50	9:29:50	9:33:25	0:03:35	9:28:20	9:29:40	0:01:20	
4	9:37:40	9:40:40	0:03:00	3	50	50	9:42:40	9:47:50	0:05:10	9:40:40	9:42:10	0:01:30	
5	9:51:40	9:54:30	0:02:50	3	40	60	9:56:00	10:01:30	0:05:30	9:54:30	9:55:40	0:01:10	
6	10:04:20	10:08:15	0:03:55	3	40	60	10:09:20	10:15:05	0:05:45	10:08:15	10:09:19	0:01:04	
7	10:18:15	10:22:00	0:03:45	3	40	60	10:23:40	10:28:55	0:05:15	10:22:00	10:23:20	0:01:20	
8	10:32:30	10:35:45	0:03:15	3	45	55	10:37:07	10:46:30	0:09:23	10:35:45	10:36:50	0:01:05	
9	10:49:40	10:53:30	0:03:50	3	45	55	10:55:10	11:00:00	0:04:50	10:53:30	10:54:25	0:00:55	
10	11:04:30	11:07:50	0:03:20	3	45	55	11:09:00	11:16:00	0:07:00	11:07:50	11:08:50	0:01:00	
11	11:21:00	11:24:00	0:03:00	3	45	55	11:25:20	11:30:00	0:04:40	11:24:00	11:25:10	0:01:10	
12	11:35:05	11:38:05	0:03:00	3	45	55	11:39:45	11:45:20	0:05:35	11:38:05	11:39:35	0:01:30	
13	11:49:25	11:52:40	0:03:15	3	45	55	11:55:00	11:59:55	0:04:55	11:52:40	11:54:40	0:02:00	
14	12:04:30	12:08:30	0:04:00	3	50	50	12:11:20	12:17:10	0:05:50	12:08:30	12:11:00	0:02:30	
Gesamtzeit Maissilage - Grassilage			00:48:05	43	48	52	Gesamtzeit Krafftuttermischung			1:14:58	Gesamtzeit Biertreber		0:18:14

Schüttelbox – Gewichtsverteilung

Nr.	Einwaage	Grobsieb in g	Grobsieb in %	Mittelsieb in g	Mittelsieb in %	Feinsieb in g	Feinsieb in %	Summe g	Summe %
1	375	135	36,0	65	17,3	150	40,0	350,0	93,3
2	385	185	48,1	50	13,0	135	35,1	370,0	96,1
3	300	135	45,0	60	20,0	145	48,3	340,0	113,3
4	445	240	53,9	75	16,9	165	37,1	480,0	107,9
5	425	235	55,3	60	14,1	160	37,6	455,0	107,1
6	450	260	57,8	65	14,4	180	40,0	505,0	112,2
7	400	180	45,0	75	18,8	180	45,0	435,0	108,8
8	470	215	45,7	80	17,0	200	42,6	495,0	105,3
9	445	265	59,6	45	10,1	145	32,6	455,0	102,2
10	440	220	50,0	70	15,9	180	40,9	470,0	106,8