



Rundballensilage für klein strukturierte Futterpartikel

Diplomarbeit

aus dem Fachgegenstand

Landtechnik und Bauen

Betreuer

Dipl. Ing. Stefan Waldauer

Außerschulischer Partner

Dipl. Ing. Alfred Pöllinger

durchgeführt am

Lehr- und Forschungszentrum

Landwirtschaft

Raumberg – Gumpenstein

A – 8952 Irdning, Raumberg 38

<http://www.raumberg-gumpenstein.at>

vorgelegt von

Matthias Kraxner und **Andreas Meier**

Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

2. Einleitung	4
2.1. <i>Allgemeines zur Maissilage</i>	4
2.1.1. <i>Der Mais</i>	4
2.1.2. <i>Siliermethoden</i>	6
2.2. <i>Problemstellung</i>	8
2.3. <i>Kurzbeschreibung Ernteverfahren</i>	9
2.3.1. <i>Bauweisen von Feldhäckslern</i>	9
2.3.2. <i>Kornzerkleinerungseinrichtungen</i>	11
2.3.3. <i>Transport (Feld - Hof)</i>	12
2.4. <i>Kurzbeschreibung des Fahrsiloverfahrens</i>	13
2.5. <i>Kurzbeschreibung des Maisballenverfahrens</i>	14
3. Material und Methoden	16
3.1. <i>Versuchsflächen</i>	16
3.1.1. <i>„Raumbergacker“ Betrieb A</i>	16
3.1.2. <i>„Lemmereracker“ Betrieb B</i>	17
3.2. <i>Maschinenaufnahme</i>	18
3.3. <i>Futter-Schüttelbox (Futterpartikel-Separator)</i>	20
3.4. <i>Arbeitszeitenmessung an der Maisballenpresse</i>	21
3.5. <i>Gewichte der Ballen</i>	21
3.5.1. <i>Wiegeverfahren</i>	22
3.6. <i>Umfang und Breite der Ballen</i>	23
3.7. <i>Nummerierung und Beschriftung der Ballen</i>	23
3.8. <i>Lagerung</i>	23
3.8.1. <i>Maisballen</i>	24
3.8.2. <i>Fahrsilo</i>	24
3.9. <i>Probenahme</i>	25

3.9.1. Allgemeine Vorgehensweise	25
3.10. Weender Futtermittelanalyse.....	26
3.11. Mikrobiologische Untersuchungen	27
3.11.1. Untersuchungsmethoden	27
4. Ergebnisse und Diskussion	28
4.1. Ergebnisse der Futter-Schüttelbox.....	28
4.2. Berechnung der Arbeitszeiten an der Maisballenpresse.....	30
4.3. Berechnung der Gewichte der Ballen	30
4.4. Berechnung von Umfang und Breite der Ballen	32
4.5. Ergebnisse der Proben	33
4.5.1. Beschreibung und Interpretation der einzelnen Keimgruppen (Ages Linz)	33
4.5.2. Beschreibung und Interpretation der Milchsäurebakterien und der SR Clostridiensporen (Ages Linz)	35
4.5.3. Beschreibung und Interpretation des pH-Wertes, der Milchsäure und der Essigsäure (Rosenau)	36
5. Zusammenfassung	38
6. Abstract	39
7. Literaturverzeichnis	40
8. Abbildungsverzeichnis	41
9. Tabellenverzeichnis	42
10. Anhang.....	43

1. Vorwort

Als erstes möchten wir uns bei unserem außerschulischen Partner Herrn Dipl. Ing. Alfred Pöllinger vom LFZ Raumberg – Gumpenstein, welcher die Versuche für uns genauestens geplant hat und uns tatkräftig zur Seite stand, und unserem schulischen Betreuer Herrn Dipl. Ing. Stefan Waldauer, der stets ein offenes Ohr für uns gefunden hat, recht herzlich bedanken.

Auch ein großes Dankeschön möchten wir den Mitarbeitern des LFZ Raumberg - Gumpenstein und der Familie Göweil sowie der Familie Steinwendner für die tatkräftige Unterstützung bei unserer Maturaarbeit übermitteln.

Der Grund warum wir uns zum Verfassen dieser Diplomarbeit entschieden haben liegt darin, dass es uns selbst und unseren Partnern ein großes Anliegen war, die alternative Maisballensilage besser beurteilen zu können, um somit ein besseres Bild über die tatsächliche Schlagkraft dieses neuen Verfahrens zu bekommen. Nur mit einer genauen Untersuchung konnten wir die Vorzüge der Maisballensilage ersichtlich machen.

Diese Arbeit war mit Sicherheit eine große Bereicherung für uns. Es war sehr interessant verschiedenste Versuche durchzuführen, diese in einem Werk festzuhalten und zu interpretieren.

Wir möchten mit dieser wissenschaftlichen Arbeit aber nicht nur unser Fachwissen erweitern, sondern wollen auch Ihnen die Vor- und Nachteile der Maisballensilage aufzeigen.

2. Einleitung

Maissilage findet schon seit langem als wichtiges Futtermittel für viele Nutztiere, aber auch in der Jagdwirtschaft Verwendung. Die Konservierung von Maissilage wird heutzutage durch verschiedenste Verfahren ermöglicht. Eine Möglichkeit ist der Traunsteinsilo, eine weitere der Hochsilo und der Tiefsilo, eine eher modernere Methode stellt die Schlauchsilage dar. Mit einem völlig neuen Konservierungsverfahren für Maissilage, den Rundballen, möchten wir uns in dieser Diplomarbeit beschäftigen. Uns, dem Lfz Raumberg – Gumpenstein, sowie der Familie Göweil und der Familie Steinwendner ist es ein großes Anliegen über die Qualität dieses Verfahrens Bescheid zu wissen.

2.1. Allgemeines zur Maissilage

2.1.1. Der Mais

Mais ist in allen Kontinenten verbreitet. Seine Verbreitung ist jedoch nach Norden bzw. in Gebirgslagen begrenzt. Auch ausgesprochene Trockenlagen eignen sich nur beschränkt für den Anbau von Mais. Mais stellt eine sehr robuste landwirtschaftliche Kulturart dar (vgl. SCHWARZ, 2010).

Vorteile

- Hohe Selbstverträglichkeit: ein mehrmaliger Nachbau ist ohne große Ertragseinbußen möglich
- Hohe Ertragsleistung
- Gute Wirtschaftsdünger-Verwertung
- Mechanisierung: volle Mechanisierbarkeit vom Anbau bis zur Ernte
- Erntegut ist leicht konservierbar
- Gute Einsetzbarkeit in der Fütterung: sehr hohe energetische Leistung
- Unkrautbekämpfung vollkommen mechanisiert
- Arbeitszeit: Ernte fällt in eine Zeit, wo es sonst keine Arbeitsspitzen gibt
- Züchtung frühreifer Sorten

Mais gehört zur Familie der echten Gräser. Die Einteilung von Mais erfolgt nach der Kornform (vgl. SCHWARZ, 2010).

- Zahnmais
- Hartmais
- Zuckermais
- Puffmais
- Stärkemais

Saat

Die Saat erfolgt mit dem Einzelkornsäugerät in abgetrocknetem, auf Saattiefe gelockertem Boden. Die Saatzeit ist von April bis Anfang Mai. Die Saattiefe liegt zwischen vier und sechs Zentimeter (vgl. SCHWARZ, 2010).

Bestandesdichte

Die üblichen Reihenweiten liegen bei Silomais zwischen 60 und 70 cm. Die Anzahl der Pflanzen pro Hektar liegt je nach Reifezahl, Nutzungsrichtung, Feuchtigkeitsverhältnis und Reihenweite zwischen 75.000 und 100.000 Pflanzen/Hektar (vgl. SCHWARZ, 2010).

Ernte

Bei Silomais wird die gesamte Pflanze in der Teigreife geerntet und bereits beim Erntevorgang zerkleinert. Zum Zeitpunkt der Ernte werden ca. 1,63 MJ NEL je kg Nassgut geerntet. Je kg Trockenmasse entspricht das ca. 6,5 MJ NEL. Hohe Erträge sowie andere Vorteile wie gute Silierbarkeit und gute Mechanisierbarkeit haben andere Feldfutterarten verdrängt (vgl. SCHWARZ, 2010).



Abbildung 1: Maisfeld am Betrieb B (Lemmerer) zum Zeitpunkt der Ernte (Eigenfotografie, 2010)

2.1.2. Siliermethoden

Die Siloformen Flachsilo (Fahrsilo), Hoch- und Tiefsilo und Ballensilage kommen am öftesten zum Einsatz. Bei der Entscheidung für oder gegen eine Siloform sind die räumlichen Gegebenheiten, das zu silierende Erntegut, sowie Maschinen-, Kosten- und Zeitaufwand zu berücksichtigen (vgl. WILHELM und WURM, 1999).

2.1.2.1. Fahrsilo

Der Fahrsilo ist ebenerdig und kann seitlich von Wänden begrenzt sein. Das Material wird in Längsrichtung ausgebracht und mit Traktoren und Siloverteilern verdichtet. Abgedichtet wird mit speziellen Folien. Als unterste Folie wird eine dünne Unterziehfolie verwendet, die durch Restatmung angesaugt wird, gefolgt von einer dickeren Deckfolie, die schwarz oder weiß sein kann (vgl. HABERL, 2007).

Vorteile

- Kostengünstige Bauweise
- Überbetrieblicher Maschineneinsatz
- Draufsilieren mehrerer Schnitte bzw. Futtermittel
- Gute Verdichtung
- Geringe Unfall- und Gärgasgefahr

Nachteile

- Großer Platzbedarf
- Schmutzfreie Zu- und Abfahrt nötig
- Verschmutzungsgefahr bei undichten Walzgeräten
- Zusätzlicher Maschinenaufwand

2.1.2.2. Hochsilo bzw. Tiefsilo

Beim Hochsilo bzw. Tiefsilo handelt es sich um einen zylindrischen Hohlkörper, der von oben mit Material befüllt wird. Das Material verdichtet sich bei diesem System durch das Eigengewicht sehr gut (vgl. HABERL, 2007).

Vorteile

- Geringer Platzbedarf
- Geringe Schlagkraft erforderlich
- Gasdichte Lagerung
- Bei kleineren Futtermengen

Nachteile

- Hohe Errichtungskosten
- Aufwendige Mechanisierung
- Begrenzte Förderleistung

- Gärgas- und Unfallgefahr
- Schwierige Befüllung bzw. Entnahme

2.1.2.3. Ballensilage

Ballen gibt es als Rund- oder Quaderballen. Der Futterstrang wird in einer Ballenpresse aufgewickelt, verdichtet, zu einem Ballen geformt und anschließend mit einem Ballenwickelgerät mit Folie verschlossen (vgl. HABERL, 2007).

Vorteile

- Kein baulicher Aufwand
- Für kleine Flächen
- Leicht zu transportieren
- Als Packung verkaufsfähig
- Geringe Nacherwärmungsgefahr
- Zur Beifütterung auf der Weide / im Auslauf
- Hohe Flächenleistung
- Überbetrieblicher Einsatz

Nachteile

- Störung des Landschaftsbildes
- Folie ist empfindlich
- Keine Gärstoffabflussmöglichkeit
- Hoher Folienverbrauch
- Maschinenauslastung kann zu gering sein (sofern nur innerbetrieblich)

2.1.2.4. Schlauchsilage

Der Schlauchsilosilo findet erst seit dem 21. Jahrhundert Verwendung in der Futterkonservierung. Hier wird mit einer speziellen Presse das Material in einen Schlauch gepresst. Im Gegensatz zu den Ballen ist der Schlauch nicht mehr in so kleinen Portionen zu transportieren, aber der Platz- und Folienbedarf ist geringer. Nachteilig zu sehen ist, dass der Schlauchsilosilo deutlich teurer zu befüllen ist als der Fahrsilo (vgl. HABERL, 2007).

Vorteile

- Kein baulicher Aufwand
- Gute Verdichtung
- Geringerer Folienbedarf als bei Ballensilage

Nachteile

- Störung des Landschaftsbildes
- Folie empfindlich
- Teure Befüllung

2.2. Problemstellung

Im nachfolgenden Bereich möchten wir uns gerne mit den Zielen und Inhalten unserer Diplomarbeit befassen:

Durchführung:

Unser Ziel ist es durch Arbeitszeitenmessungen Einblicke in die Arbeitsablauflogistik zu bekommen. Außerdem ist es uns ein Anliegen durch Ballenwiegungen, Vermessungen, Trockenmassebestimmungen und Futtermitteluntersuchungen die Futterqualitätsvor- bzw. nachteile definieren zu können.

Arbeitszeitenmessung:

Bei der Arbeitszeitenmessung wird die Gesamtarbeitszeit, die Arbeitszeit pro Ballen und die Rüstzeit (Zeit bis zur Betriebsbereitschaft der Maschine) gemessen.

Futterqualität:

Die Maissilage von jeweils zwei Testbetrieben (Gumpenstein & Lemmerer) wird aus zwei verschiedenen Konservierungsverfahren (Rundballen & Fahrsilo) beprobt und zur Analyse teils nach Rosenau und teils nach Linz geschickt, wo die Proben auf Inhaltsstoffe, Gärsäure und Mikrobiologie untersucht werden.

Arbeitskette:

Die Arbeitskette (Häckseln, Laden, Überladen, Pressen, Wickeln...) wird genau analysiert, dokumentiert und die jeweiligen Zeiten gestoppt. Des Weiteren wird eine Maschinendatenaufnahme durchgeführt und festgehalten.

Pressdichte:

Die Kubatur der Ballen wird vermessen, anschließend werden sie verwogen, mit fortlaufenden Nummern beschriftet und bis zum Beprobungstermin gelagert.

Futterqualität:

Die Ballen und die Fahrsilos werden beprobt und eine Mischprobe hergestellt, welche dann an die verschiedenen Versuchsstationen (Rosenau & AGES Linz) geschickt werden.

2.3. Kurzbeschreibung Ernteverfahren

Es gibt mehrere Möglichkeiten der Maisernte. Einreihige oder mehrreihige Anbauhäcksler oder selbstfahrende Aggregate. In den Anfängen der Maishäckseltechnik und auf kleinstrukturierten Betrieben kamen vorwiegend einreihige und später dann mehrreihige Anbauhäcksler zum Einsatz. Heute erfolgt das Häckseln zumeist im Akkord mit großen Selbstfahrern im überbetrieblichen Einsatz. Mit bis zu vierzehn Reihen Arbeitsbreite und Transportgespannen mit annähernd 100m³ Ladevolumen steht bei diesen Verfahren natürlich die Schlagkraft im Vordergrund (vgl. WALDAUER, 2010).

In den folgenden Abschnitten sollen nach den Vorgaben von Dipl. Ing. Stefan Waldauer die Bauweisen, Kornzerkleinerungseinrichtungen und die Transportlogistik näher erläutert werden (vgl. WALDAUER, 2010).

2.3.1. Bauweisen von Feldhäckslern

2.3.1.1. Anbaufeldhäcksler:

Diese werden an das Front- oder Heckhubwerk des Traktors gekoppelt. Eingesetzt werden diese in erster Linie für die Ernte von Silomais. Bei Traktoren mit Rückfahreinrichtung sind dann bis zu vierreihige Ausführungen möglich. Der Kraftaufwand beläuft sich in diesem Fall aber auf etwa 147kW (200PS).

In Österreich werden für die Silomaisernte meist einreihige Feldhäcksler, die nach dem System der Scheibenradfeldhäcksler arbeiten, eingesetzt.

Die Häcksellänge beträgt vier Millimeter. Einrichtungen für das Zerkleinern der Maiskörner sind bei den einreihigen Geräten meist nicht eingebaut. Weil die Leistung dieser Geräte sehr klein ist (0,25 Hektar pro Stunde), werden sie oft zweireihig (oft für den Frontanbau), oder dreireihig für Traktoren mit Rückfahreinrichtung, gebaut. Das erfordert Traktoren mit 88kW (120PS), beziehungsweise 118kW (160PS) Leistung.



Abbildung 2: Anbaufeldhäcksler (Eigenfotografie, 2010)

2.3.1.2. Selbstfahrfeldhäcksler:

Das sind Spezialmaschinen mit einer Motorleistung bis 400kW (544PS). Der Häcksler ist in das Fahrzeug integriert. Eine großzügige Bauweise bietet viel Platz, um den Feldhäcksler mit notwendiger Ausrüstung für die Ernte verschiedenster Kulturen zu versehen.

Vor dem Einzug können wahlweise eine bis drei Meter breite Pick-up oder ein Maisgebiss sowie verschiedene andere Aufsätze aufgebaut werden. Der Fahrtrieb dieser Maschine hat meist ein stufenloses Getriebe, sodass die Fahrgeschwindigkeit optimal an die jeweiligen Einsatzverhältnisse angepasst werden kann.

Oftmals ist die Kombination von Mähwerken, Pick-up Trommeln oder Maisvorsätzen, die einzige Möglichkeit einen Selbstfahrer auszulasten und somit seinen Einsatz überhaupt wirtschaftlich zu gestalten.



Abbildung 3: Selbstfahrfeldhäcksler (Eigenfotografie, 2010)

2.3.1.3. Gezogene Feldhäcksler:

Diese werden am Zugmaul des Traktors angehängt und zur Arbeit seitlich ausgeschwenkt. Der Transportwagen wird oft hinten am Häcksler angehängt. Man spart damit ein Zugfahrzeug und einen Fahrer.

2.3.1.4. Seitenwagenfeldhäcksler:

Diese werden rechts an den Traktor gekoppelt, sodass der Transportwagen direkt am Traktor angehängt werden kann. Insgesamt ergibt sich dadurch eine sehr gute Wendigkeit. Der Einschlag nach rechts ist allerdings sehr schlecht. Sie sind selten zu finden.

2.3.2. Kornzerkleinerungseinrichtungen

Neben dem entsprechenden Vorsatz bei Selbstfahrern werden Feldhäcksler mit größeren Leistungen (zum Teil auch schon leistungsfähige Einreihler) mit verschiedenen Systemen zur Zerkleinerung der Körner ausgestattet. Grundsätzlich muss für eine ausreichende Verdaulichkeit der Maissilage jedes Mais Korn zumindest angeschlagen sein.

2.3.2.1. Reibboden:

Das System ist bei Scheibenradfeldhäckslern zu finden. Die Körner prallen zuerst gegen eine Reibvorrichtung und bevor sie in den Auswurfkrümmer gelangen gegen einen Stahlkamm. Durch die Wucht des Aufpralles werden sie aufgeschlagen. Der Kraftaufwand und die Kosten für dieses System sind klein. Ab einem Trockenmassegehalt von 30 Prozent nimmt der Arbeitseffekt jedoch stark ab.

2.3.2.2. Quetschwalzen:

Nach dem Schneidorgan werden die Körner von zwei gegenläufigen, rauen Walzen zerquetscht. Der Abstand der Walzen ist im Bereich von 0-25mm einstellbar. Walzen mit unterschiedlicher Umlaufgeschwindigkeit bringen einen zusätzlichen Reibeffekt. Diese Walzen bremsen den Gutfluss jedoch stark ab, sodass ein Wurfgebläse zum Beschleunigen eingesetzt werden muss. Durch die gute Kornzerkleinerung ist eine Häcksellänge von sechs Millimetern ausreichend. Die Häckselleistung ist daher größer.

Zum Häckseln von Grassilage können die Walzen ausgeschwenkt werden. Die Kosten des Systems liegen bei ca. 7.000 Euro.

2.3.2.3. Nachzerkleinerungsscheiben:

Das Cracken der Körner wird hier von sich gegenläufig drehenden Scheiben übernommen. Die Wurfenergie bleibt erhalten und eine Einrichtung zur Nachzerkleinerung entfällt.

2.3.2.4. Vielmesserscheiben (System Weihenstephan):

Hier wird ein langer Reibboden in Verbindung mit vielen Messern (15-20) eingesetzt. Die Messer sind etwas steiler angestellt und haben eine Doppelfunktion. Der Arbeitseffekt ist gut und die Systemkosten sind vergleichsweise gering.

2.3.3. Transport (Feld - Hof)

Grundsätzlich ist jeder Anhänger der leicht entladen werden kann, einsetzbar. Da jedoch aus Kostengründen die ständig steigende Kapazität der Feldhäcksler ausgelastet werden muss, sind die Anforderungen an das Transportgespann relativ hoch. Je nach Feld – Hofentfernung werden für eine Feldhäcksler

- bei voll arrondierten Flächen zwei,
- bei einer durchschnittlichen Entfernung von zwei Kilometern drei
- und bei größeren Entfernungen mindestens vier

Transportwägen nötig. Diese Angaben setzen aber Anhänger mit einer Nutzlast von 10,5 Tonnen oder 30 Kubikmeter Fassungsvermögen voraus. Daneben werden an die Anhänger folgende Anforderungen gestellt:

- Leichtzügigkeit und Bodenschonung
- Richtiger Reifendruck
- Schnelles entladen
- Standsicherheit
- Großes Ladevolumen und hohe Nutzlast
- Verkehrs- und Arbeitssicherheit.



Abbildung 4: Transportwagen, Brantner Kipper (Eigenfotografie, 2010)

Im folgenden Abschnitt werden die Funktionsweise und der Aufbau der Verfahren „Fahrsilo“ und „Maisballen“ erläutert.

Am Beginn beider Verfahren steht entweder ein Häcksler in einreihiger oder mehrreihiger Ausführung oder ein Selbstfahrer.

Der Häcksler schneidet die gesamte Maispflanze ab einer eingestellten Höhe von ca. 30cm ab und transportiert sie mit Hilfe von Fördereinrichtungen in das Innere des Häckslers um die Pflanzen dort auf die eingestellte Länge zu zerkleinern. Anschließend wird das Hackgut über ein Gebläse in ein Rohr befördert welches ausgeschwenkt wird und den gehackten Mais auf den Kipper des nebenherfahrenden Traktor – Kippergespannes entleert. Nun erfolgt der Transport vom Feld zum Fahrsilo bzw. zur Maisballenpresse.

2.4. Kurzbeschreibung des Fahrsiloverfahrens

Das Transportgespann bewegt sich vom Feld zum Hof bzw. Fahrsilo und fährt in diesen hinein. Anschließend wird der so entstandene Haufen mit einem schweren Traktor oder wenn vorhanden mit einem Lader verteilt und durch wiederholte Überfahrten verdichtet. Je langsamer gefahren wird (< vier Kilometer pro Stunde) desto besser ist das Verdichtungsergebnis. Ist die Ernte abgeschlossen wird der Fahrsilo mit einer großen Plane, welche gut beschwert werden muss, luftdicht verschlossen. Nach ca. zehn Tagen beginnt die Gärung. Bei richtiger Silagetechnik und Sauberkeit tritt die gewünschte Milchsäuregärung ein. Auch schimmelige Stellen mindern die Qualität des Futters drastisch. Nach ca. einem Monat kann der Silo dann, wenn notwendig, abgedeckt und mit der Entnahme, meistens mittels Blockschneider, begonnen werden. Ist der Fahrsilo vollständig entleert wird er ausgekehrt, gereinigt und auf Undichtheit geprüft bevor er wieder befüllt werden kann (vgl. HOFFELNER, 2007).



Abbildung 5: Verdichtung des Fahrsilos mittels Hoflader (Eigenfotografie, 2010)

2.5. Kurzbeschreibung des Maisballenverfahrens

In den nachfolgenden Absätzen wird das Maisballenverfahren nach den mündlichen Angaben der Firma Göweil kurz beschrieben (vgl. GÖWEIL, 2010).

Die Maisballenpresse ist im Grunde genommen identisch mit einer kombinierten Rundballenpresse, zusätzlich ist jedoch eine Abladegasse und eine Rückföhreinrichtung für den großen Anteil an feinem Hackgut (ansonsten hohe Bröckelverluste) installiert. Die Maschine hat eine Länge von fünfzehn Meter, ist vier Meter hoch und elf Tonnen schwer, das Fahrwerk ist mit einer Tandemachse mit eher kleinen Rädern ausgeführt.

Unter 110kW (150PS) ist ein Betreiben dieser Presse wegen des hohen Gewichts und des hohen Kraftbedarfs nicht möglich. Der Antrieb der Presse erfolgt über die Zapfwelle, die Pressdichte kann zwischen zwölf verschiedenen Einstellungen variieren. Gebunden werden die Ballen entweder mit dem bekannten Netz oder mit einer Folie welche vorgespannt wird und den Ballen somit eine bessere Form und besseren Halt verleiht. Gewickelt wird mit zwei rotierenden Wickelarmen auf zwei rotierenden Walzen in sechs bis achtlagiger Ausführung. Die Steuerung der gesamten Anlage kann manuell über Hebel oder elektronisch über ein Landwirtschaftliches - Bus – System (LBS) erfolgen.

Die Maisballenpresse steht zumeist am Feldrand und in manchen Fällen auch auf dem Hof. Das Hackgut wird von dem Transportgespann in die Entladegasse gekippt und dort von einem Kratzboden Richtung Steilförderer gebracht. Mittels Steilförderer, Dosierwalze(n) und V – förmigen Breitverteiler wird die Presse von oben beschickt. Gepresst wird in einer variablen Presskammer (auf Wunsch ist auch ein größerer, weicher Kern möglich) mit einem endlosen Gummiband. Durch die Klappe (zum Auswerfen der Ballen) kann die Presse nie vollständig geschlossen werden. Als Folge dessen wären große Mengen an Bröckelverlusten unumgänglich. Um dem entgegen zu wirken wurde eine Rückföhreingung für das Bröckelgut eingebaut welche dieses wieder nach oben zur Befüllung befördert.



Abbildung 6: Ladegasse und Endladerampe der Maisballenpresse (Eigenfotografie, 2010)

Ist der Ballen fertig gepresst wird er entweder mit Netz oder mit Folie gebunden. Anschließend öffnet sich die Presskammer, der Wickeltisch fährt unter die Presse und der Ballen fällt auf den Wickeltisch. Danach fährt der Wickeltisch mitsamt dem Ballen wieder nach vorne, die Presskammer schließt sich und ein neuer Pressvorgang beginnt. Hat der Wickeltisch angehalten beginnen sich die beiden Wickelarme zu drehen, die beiden Walzen auf denen der Ballen liegt drehen diesen und er wird eingewickelt. Ist der Wickelvorgang beendet wird die Folie gekappt und der Ballen wird nach vorne, schräg am Traktor vorbei abgelegt. Der Pressvorgang und der Wickelvorgang dauern in etwa gleich lang. So entstehen keine unnötigen Stehzeiten.



Abbildung 7: Presskammer und Wickeltisch im Einsatz (Eigenfotografie, 2010)

Weitere Anwendungsbereiche dieser Presse liegen beim Pressen von Hackschnitzeln, Schlacke, Pferdemist, Maische und dergleichen. Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten machen dieses System zu einem echten Allrounder.

Silomaisballen sind eine neue Entwicklung. Sie finden Verwendung in der Landwirtschaft und vor allem im Jagdwesen. Durch die Verpackung des Erntegutes in Ballen entsteht ein handelbares Gut was den Verkauf und Ankauf, sowie die Preisberechnung und die Manipulation erleichtert. Da dieses Verfahren jedoch noch sehr kostspielig ist, hält sich die Nutzung im landwirtschaftlichen Bereich in Grenzen. In der Jagdwirtschaft liegt das Potential dieses Verfahrens.



Abbildung 8: Seitenansicht der Maisballenpresse im Einsatz (Eigenfotografie, 2010)

3. Material und Methoden

3.1. Versuchsflächen

Für den Versuch wurden zwei unterschiedliche Flächen herangezogen die sich auf zwei unterschiedlichen Betrieben befinden:

3.1.1. „Raumbergacker“ Betrieb A

3.1.1.1. Betriebsbeschreibung

Betriebsführer:	LFZ Raumberg-Gumpenstein	
Anschrift:	Raumberg 38, 8952 Irdning	
Seehöhe:	680m	
Betriebsgröße:	Gesamtfläche	= 82 ha 50a
	Davon in Bundesbesitz	= 78 ha
Flächenaufteilung:	Silomais	= 7 ha
	Jungviehweide	= 20 ha
	3-4 schnittige Wiesen	= 55 ha 50 a
Tierbestand:	Jungvieh <1/2 Jahr	= 16 Stück
	Rinder 1/2 – unter 2 Jahre	= 66 Stück
	Rinder > 2 Jahre (ausg. Kühe)	= 15 Stück
	Fistulierte Ochsen	= 5 Stück
	Milchkühe	= 68 Stück
	Hammel	= 25 Stück
	Milch- und Mutterschafe	= 89 Stück
	Lämmer	= 74 Stück
	Schafwidder	= 3 Stück
	Ziegen	= 38 Stück
	Ziegenböcke	= 1 Stück
	Kitze	= 20 Stück
	Mastschweine	= 34 Stück

3.1.1.2. Versuchsfläche

Größe:	7 ha
Vorjahresbewirtschaftung:	Mais
Saatzeitpunkt heuer:	anfang Mai
Maissorte(n):	zwei Sorten mit unterschiedlicher Reifezahl
Reifezahl:	230 bzw. 260
Düngung:	20 t Stallmist/ha im Herbst 15 m ³ Gülle/ha im Frühjahr
TM-Gehalt bei der Ernte:	28,95%

3.1.2. „Lemmereracker“ Betrieb B

3.1.2.1. Betriebsbeschreibung

Betriebsführer:	Erich und Erika Lemmerer	
Anschrift:	Tachenberg 5, 8943 Aigen	
Seehöhe:	650m	
Betriebsgröße:	Gesamteigenfläche	= 48 ha 35 a
	Zugepachtete Fläche	= 26 ha 38 a
	Verpachtete Fläche	= 8 ha 60 a
	Selbstbewirtschaftete Fläche	= 66 ha 23 a
Tierbestand:	Jungvieh <1/2 Jahr	= 13 Stück
	Rinder 1/2 – unter 2 Jahre	= 15 Stück
	Rinder > 2 Jahre	= 45 Stück
	Pferde	= 4 Stück
	Ziegen	= 6 Stück
	Legehennen & Hähne	= 40 Stück
	Zuchtkaninchen	= 5 Stück

3.1.2.2. Versuchsfläche

Größe:	2 ha Mais
Vorjahresbewirtschaftung:	Mais
Saatzeitpunkt heuer:	2.Mai
Maissorte(n):	Vitalina
Körner/m² (ha):	100.000 Körner/ha
Beizung:	Ja
Düngung:	45 t Mist/ha 250 kg Vollkorn Gelb (15-15-15) Kopfdünger 200kg Stickstoff (27%)
Pflanzenschutz:	Spritzmittel: Zeus
Ertrag/ha:	70 m ³

(vgl. LEMMERER, 2010)



Abbildung 9: Versuchsfläche am Betrieb B (Lemmerer) (Eigenfotografie, 2010)

3.2. Maschinenaufnahme

Fendt 718 Vario TMS (181 PS - 133KW, Gesamtgewicht: 6985kg) + LT – Master (Maisballenpresse)



Abbildung 10: Zugfahrzeug mit Maisballenpresse (Eigenfotografie, 2010)

Fendt 209 Vario (80PS - 59KW, Gesamtgewicht: 3870kg) + Frontlader Quicke Q35 + Heckgewicht

Fendt 310 Vario (105PS - 77KW, Gesamtgewicht: 4130kg) + Pöttinger Mex GT

Steyr 4115 Profi (116PS - 85KW, Gesamtgewicht: 4790kg) + Brantner Kipper

Steyr 915 + Brantner Kipper

John Deere - Walztraktor (Frontgewicht: 800kg; Heckgewicht: 1600kg)

Einreihiger Maishäcksler MEX GT:

Technische Daten	MEX GT
Länge:	2150mm
Breite:	2170mm
Höhe + Auswurf:	3380mm
Höhe Auswurf eingeklappt:	2100mm
Gewicht:	475kg
Anbau:	Kat 1 & Kat 2
Scheibenrad:	12 Messern
Hauptantrieb:	4 Keilriemen
Einzug:	Schneckengetriebe
Leistung:	bis 35t/h
Arbeitsgeschwindigkeit:	bis ca. 10km/h
Exaktschnitt:	4mm oder 7mm
Mindestreihenabstand:	45cm
Kraftbedarf:	25kW (35PS)
Zapfwellendrehzahl:	540 bis 620 U/min
Überlastsicherung:	Scherbolzen im Schneckengetriebe

Krone Big X 650:

Technische Daten	KroneBIGX650
Leistung:	480kW/650PS
Motor:	MercedesBenzOM502LAV8
Hubraum:	16Liter
Tankinhalt	Volumen/Zusatztank 960/330
Messertrommel:	V-Messertrommel mit 20, 28, 40 Messern
Trommelbreite:	800mm
Durchmesser:	660mm
Umdrehungen:	21.600Schnitte/Minute
Gewicht:	14.200kg (ohne Vorsatz)
Vorsatz Easy Collect:	7.500mm (10 Reihen)



Abbildung 11: Selbstfahrfeldhäcksler, Krone Big X (Eigenfotografie, 2010)

In weiterer Folge wird die Strukturanalyse mittels Schüttelbox erläutert und beschrieben (vgl. JUD HEINRICHS, 2001).

3.3. Futter-Schüttelbox (Futterpartikel-Separator)

In der Ration ist eine angemessene Zusammensetzung von Futterpartikeln mit unterschiedlicher Länge wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Milchviehfütterung. Der Futterpartikel-Separator wurde entwickelt, um quantitativ die Futterpartikelgrößen verschiedener Komponenten in der Ration zu bestimmen. Maissilage variiert stark in den Partikellängen und somit in der Strukturwirksamkeit. Der Mais ist so zu häckseln, dass eine gute Fermentation im Silostock erreicht wird. Der Mais sollte jedoch nicht zu „pulvrig“ und strukturarm vorliegen. Das bedeutet, dass sich ca. 40-50% des erfassten Silagematerials jeweils im mittleren (<1,9cm – 0,8cm) und unteren Siebkasten (<0,8cm) befinden.

Bedienung des Separators:

Zu Beginn werden alle drei Plastik-Separatorkästen aufeinander gestellt. Der Siebkasten mit den größten Löchern (Obersieb) nach oben, mit den kleineren Löchern (Mittelsieb) in die Mitte und den mit den kleinsten Löchern (Untersieb) nach unten.

Die Futterprobe wird in das Obersieb gegeben. Die Probe sollte etwa das Volumen von 1,5 Litern haben.

Nun wird der Separator auf eine ebene und glatte Fläche gestellt und die Siebe jeweils fünfmal hin und her geschüttelt. Nach dem fünfmaligen Schütteln wird die Schüttelbox um eine viertel Drehung rotiert und der Prozess wiederholt. Dies wird weitere siebenmal wiederholt, sodass die Probe insgesamt achtmal bzw. 40mal geschüttelt wurde.

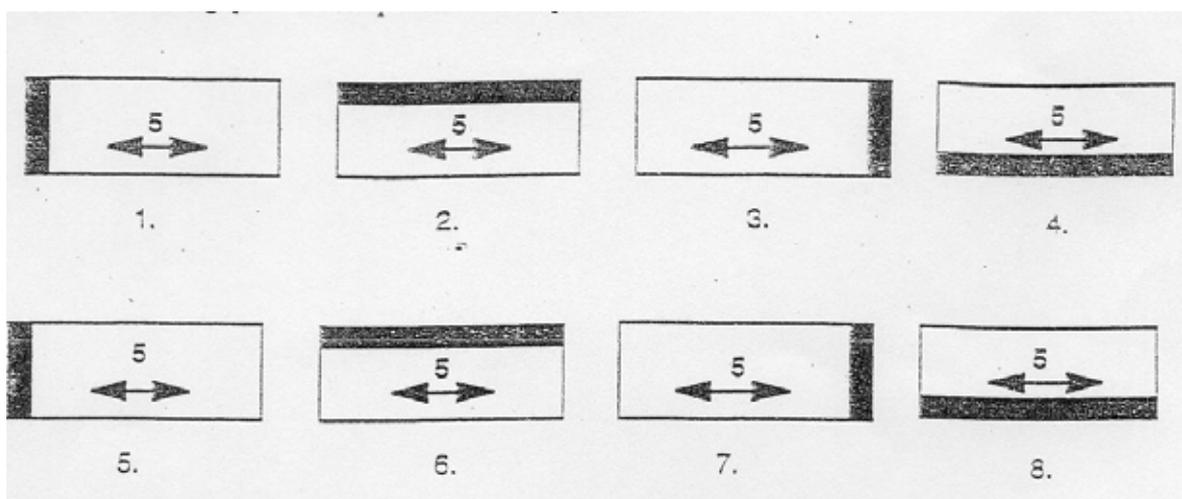


Abbildung 12: Schüttelmuster (JUD HEINRICHS, 2001)

Nun wird das auf den Sieben verbliebene Material mittels einer Waage ausgewogen.

	Maissilage	Grassilage
Obersieb (> 1,9cm)	2-15%	10-25%
Mittelsieb (1,9cm bis 0,8cm)	40-50%	30-40%
Untersieb (< 0,8cm)	40-50%	40-50%

Tabelle 1: Empfohlene Partikelgrößen für Maissilage im Vergleich zur Grassilage (JUD HEINRICHS, 2001)

3.4. Arbeitszeitenmessung an der Maisballenpresse

Um zu errechnen wie viele Ballen pro Stunde möglich sind wurden die Zeiten der einzelnen Arbeitsschritte aufgezeichnet. Dies wurde mittels einer simplen Stoppuhr durchgeführt.

Zu Beginn wurde die Zeit von der Platzierung bis zur Betriebsbereitschaft der Maschine gestoppt. Als nächster Schritt wurde der Mais von einem Kipper auf den Zubringer gekippt. Mittels Kratzboden wird dann der Mais in die Presse gefördert. Nach kurzer Zeit beginnt der Pressvorgang, bei dem jeweils bei vier Ballen pro Betrieb die Zeit ermittelt wurde. Anschließend folgt der Wickelvorgang der ebenfalls bei jeweils vier Ballen pro Betrieb aufgezeichnet wurde. Nach dem Wickelvorgang ist der Ballen zum Abtransport bereit. Dieser hat rasch zu erfolgen damit die Maschine nicht dadurch zum Stillstand kommt.

Neben der Rüst-, Press- und Wickeldauer wurde auch die Zeit für das Wechseln der Folienrollen gestoppt.

Durch die wiederholte Messung der Zeiten des jeweiligen Arbeitsschrittes erzielten wir aussagekräftige Durchschnittsergebnisse.

3.5. Gewichte der Ballen

Die Gewichte der Ballen wurden durch zwei unterschiedliche Wiegeverfahren erhoben. Am Betrieb A wurde eine Brückenwaage verwendet. Am Betrieb B kam eine Wiegezelle zum Einsatz. Pro Betrieb wurden zehn Ballen gewogen um ein aussagekräftiges Durchschnittsgewicht zu erzielen.

3.5.1. Wiegeverfahren

3.5.1.1. Brückenwaage

Am Betrieb A wurde das Gewicht der Ballen mittels Brückenwaage erhoben. Dazu wurden die Ballen mit dem Frontlader eines Fend 209 auf eine Brückenwaage befördert. Das Gesamtgewicht wurde erhoben. Um das Gewicht des Ballens zu ermitteln wurde das Gewicht der Transportmaschine vom Gesamtgewicht abgezogen. Dadurch erzielten wir das Gewicht der einzelnen Ballen.



Abbildung 13: Brückenwaage (Eigenfotografie, 2010)

3.5.1.2. Wiegezelle

Am Betrieb B wurde das Gewicht der Ballen mittels Wiegezelle erhoben. Dazu wurden die Ballen mittels Frontlader und Hängegurt wie unter Abbildung 14 aufgehängt um das Gewicht der einzelnen Ballen zu ermitteln.



Abbildung 14: Wiegezelle (Eigenfotografie, 2010)

3.6. Umfang und Breite der Ballen

Am aufgestellten Rundballen wurde in drei unterschiedlichen Höhen (ca. 20, 60 und 100cm vom Boden weg) der Umfang gemessen. Das Maßband wurde in gleicher Ebene rund um den Ballen gelegt und der Umfang abgelesen. Dieser Vorgang wurde in allen drei Höhen durchgeführt.

Auch die Breite der Ballen wurde mittels Maßband erhoben. Die Messung der Breite und des Umfangs wurde an jeweils vier Ballen pro Betrieb durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden aufgezeichnet.

3.7. Nummerierung und Beschriftung der Ballen

Da für den Versuch jeweils zehn Ballen pro Betrieb gepresst und somit gelagert wurden, wurde es notwendig die Ballen zu beschriften. Die Beschriftung erfolgte direkt nachdem die Ballen gewickelt waren um sie danach sofort zum Lagerplatz zu transportieren. Jeder Ballen wurde mit einer Nummer, dem jeweiligen Betriebsnamen und dem Datum versehen. Die Beschriftung ermöglichte uns somit die Probenahme für die verschiedenen Futtermitteluntersuchungen exakt durchzuführen.



Abbildung 15: Beschriftung der Ballen (Eigenfotografie, 2010)

3.8. Lagerung

3.8.1. Maisballen

Neben der ordnungsgemäßen Herstellung der Rundballen ist, sowohl bei Heu als auch bei Silage, die saubere Lagerung für das Gelingen entscheidend. Nur so kann das Risiko von Verschimmelung, Nacherwärmung oder Fehlgärungen gering gehalten und Lagerungsverluste vermieden werden (vgl. BUCHGRABER, 1996).

Daher wurde es nötig die Ballen am jeweiligen Betrieb an einem sicheren Lagerplatz zu platzieren. Die einzelnen Ballen wurden stehend gelagert.



Abbildung 16: Lagerung der Maissilageballen (Eigenfotografie, 2010)

3.8.2. Fahrsilo

Fahrsilos sind ebenerdig (teilweise mit befestigtem Untergrund) und können seitlich von Wänden begrenzt sein. Das Material wird in Längsrichtung aufgebracht und mit Traktoren mit Siloverteilern verdichtet. Abgedichtet wird es mit speziellen Folien. Als unterste Folie eine dünne Unterziehfolie, die durch die Restatmung angesaugt wird, gefolgt von einer dicken schwarz-weißen Deckfolie, deren schwarze Seite üblicherweise auf dem Silo liegt, während die weiße Seite zur Oberseite zeigt. Die Folien und ein mögliches Netz gegen Vogelfraß werden mit Reifen oder Sandsäcken beschwert. Die Vorteile sind die hohe Schlagkraft und die je nach Ausführung sehr geringen Baukosten. Nachteilig ist im Gegensatz zu den Ballen, dass jeweils ein komplettes Silo gefüllt werden muss und die Verdichtung und der luftdichte Abschluss problematisch sein können. Ebenso muss, wenn das Silo wieder geöffnet wird, stetig Silage entnommen werden, damit das Futter an der geöffneten Stelle nicht verdirbt. Bei großen Fahrsilos wird gelegentlich auf eine Folienabdeckung verzichtet, höhere Verluste in den Randschichten werden dann in Kauf genommen. Durch Luftzufuhr während der Lagerung kann es zu Nacherwärmungen kommen. Hefen vermehren sich und verbrauchen Zucker und Milchsäure. Im Extremfall entwickeln sich giftige Schimmelpilze. Um das zu verhindern, wird die Anschnittfläche der Silage möglichst klein und der Vorschub groß (im Sommer mind. 2,5m je Woche, im Winter 1,5m je Woche) gewählt. (vgl. WIKIPEDIA (2011): Die frei Enzyklopädie, Silage, Lagerung,

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrsilo> (abgerufen am 04.01.2011)

3.9. Probenahme

3.9.1. Allgemeine Vorgehensweise

Zur Beurteilung der Futterqualität werden die Rundballen und der Vergleichssilo (Fahrsilo) auf beiden Betrieben (LFZ Raumberg-Gumpenstein und Familie Lemmerer) beprobt. In den folgenden Punkten wird die Art und Weise der Beprobung und das weitere Verfahren mit den Proben beschrieben. Die Ballen und der Fahrsilo werden mit einem Probebohrer (wie in Abbildung 17) beprobt.

3.9.1.1. Maisballen

Der geschärfte Probebohrer wird am Ballen angesetzt und unter ständigem Drücken und Drehen um die eigene Achse in den Ballen gestoßen. Ist man ca. in der Mitte des Ballens angelangt wird der Bohrer wieder vorsichtig herausgezogen. Die Folie und das Netz welche sich nun in der Probe befinden werden entfernt und die Probe wird gewogen und beurteilt (Struktur, angebrochene Körner und dergleichen). Diesen Vorgang wiederholt man so oft, bis ausreichend Material vorhanden ist. Die durch die Beprobung entstandenen Löcher in der Ballenfolie werden abgeklebt um ein Verderben der Ballen möglichst vermeiden zu können.

3.9.1.2. Fahrsilo

Der Fahrsilo wird an der geöffneten Stelle abgedeckt und an der Anschnittfläche beprobt (siehe Abbildung 17). Der Probebohrer wird waagrecht angesetzt und unter ständigem Drücken und Drehen in die Anschnittfläche gestoßen. Der Bohrer wird so weit wie möglich hineingestoßen und anschließend vorsichtig herausgezogen. Die Probe wird gewogen und in einem Gefäß gesammelt. Die Probenahme erfolgt nach einem bestimmten Schema.



Abbildung 17: Probenahme am Fahrsilo und an den Maisballen (Eigenfotografie, 2010)

In den folgenden Abschnitten werden die Weender Futtermittelanalyse und die Mikrobielle Untersuchung der Proben näher beschrieben.

3.10. Weender Futtermittelanalyse

Die Weender-Futtermittelanalyse wurde von Henneberg und Strohmann 1860 an der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Weende bei Göttingen zur Analyse der Nährstoffe im Futter entwickelt. Bei diesem relativ einfachen Verfahren werden jedoch nicht alle Nährstofffraktionen analytisch-chemisch bestimmt, sondern einige auch rechnerisch als Differenz ermittelt. Im Analysengang werden zunächst Wasser und Trockenmasse unterschieden. Die Trockenmasse umfasst sowohl anorganische Stoffe, die als Rohasche bezeichnet werden und organische Stoffe, die die organische Masse (oder organische Substanz) bilden. Der Anteil des Rohproteins wird über den Stickstoffgehalt bestimmt, das Rohfett als Etherextrakt definiert. Der in Säuren und Laugen unlösliche fett-, stickstoff- und aschefreie Rückstand der Trockenmasse wird als Rohfaser erfasst und umfasst Cellulose, Lignin, Pentosane usw. Ein Teil dieser Stoffe geht jedoch nicht in Lösung und wird somit der Gruppe der N-freien Extraktstoffe zugerechnet. Sie umfasst alle leichtlöslichen Stoffe, die bei den anderen Bestimmungen nicht erfasst wurden und wird nur rechnerisch durch Differenzrechnung ermittelt (vgl. KIRCHGESSNER, 2008).

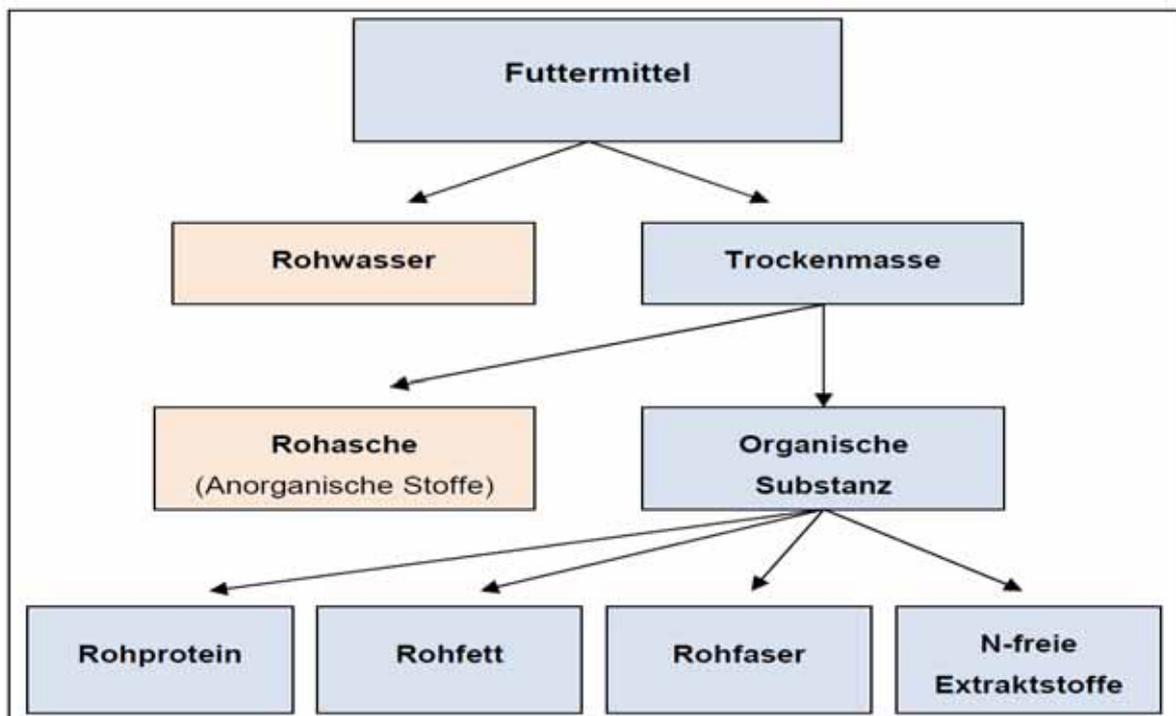


Abbildung 18: Schematische Darstellung der Weender-Futtermittelanalyse (KIRCHGESSNER, 2008)

Obwohl die Weender-Futtermittelanalyse einige Mängel, wie z. B. die unzureichende Aufschlüsselung der Kohlenhydrate aufweist, bildet sie nach wie vor die Basis der Fütterungslehre und wird meist mit dem Analysesystem von Van Soest ergänzt. So wurde diese Methode auch bei dieser Versuchsreihe zur Ermittlung der Nährstoffgehalte angewendet (vgl. KIRCHGESSNER, 2008).

3.11. Mikrobiologische Untersuchungen

Bei der Beprobung wird die Silage in Kunststoffsäcke gepresst, luftdicht verschlossen und gekühlt zur Analyse nach Linz geschickt. Die quantitative Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen erfolgt gemäß VDLUFA-Methode 28.1.2, die Quantifizierung der Sporen sulfitreduzierender Clostridien erfolgt gemäß VDLUFA-Methode 28.3.2. Alle quantitativen Ergebnisse beziehen sich auf die Frischmasse der untersuchten Proben. Zur Untersuchung auf Listerien wird nach ÖNORM EN ISO 11290-1 vorgegangen (vgl. ADLER, 2010).

Probenvorbereitung und Untersuchungsmethodik, Nährmedien und Inkubationsbedingungen für die Bestimmung der verschiedenen Keimgruppen sind in den Tabellen im Anhang kurz zusammengefasst (vgl. ADLER, 2010).

3.11.1. Untersuchungsmethoden

3.11.1.1. Bestimmung der Keimgehalte an Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen in Futtermitteln

Prinzip:

Von der Probe wird mit einer Pufferlösung, die Tween® 80 und Pepton enthält, eine homogene Ausgangssuspension und daraus eine Verdünnungsreihe hergestellt. Von geeigneten Verdünnungsstufen werden Keimzählplatten nach dem Oberflächenverfahren mit einem Nachweismedium für Bakterien bzw. mit zwei Nachweismedien für Hefen, Schimmel- und Schwärzepilze hergestellt.

Die beimpften Keimzählplatten für die Bakterien werden zunächst bei 30°C, die für die Hefen, Schimmel- und Schwärzepilze bei 28°C bebrütet und anschließend bei Raumtemperatur liegen gelassen. Dann werden für die Bestimmung der Keimgehalte die betreffenden Kolonien gezählt.

Die Nachweisgrenze ist abhängig von der gewählten niedrigsten Verdünnungsstufe und der Anzahl der auswertbaren Keimzählplatten. Im gegenständlichen Untersuchungsverfahren liegt die Nachweisgrenze für die Bestimmung der aeroben, mesophilen Bakterien bei 5.000 KBE/g FM und für die Hefe- und Pilzkeimzahlen bei 500 KBE (=Kolonie bildende Einheit) /g FM (vgl. ADLER, 2010).

3.11.1.2. Bestimmung von sulfitreduzierenden Clostridien in Futtermitteln

Prinzip:

Von der Probe wird mit einer Pufferlösung, die Tween® 80 und Pepton enthält, eine homogene Ausgangssuspension und daraus eine Verdünnungsreihe hergestellt. Zur Bestimmung der Sporengehalte, wird eine Pasteurisierung der Ausgangssuspension bei 80 °C über zehn Minuten vorgenommen. Von geeigneten Verdünnungsstufen werden Keimzählplatten (Zweischichtenplatten) im Plattengussverfahren mit einem selektiven Nachweismedium (Tryptose-Sulfit-

Cycloserin-Agar) hergestellt. Die beimpften Platten werden anaerob bei 37°C bebrütet, dann werden die Kolonien ausgezählt.

Die Nachweisgrenze ist abhängig von der gewählten niedrigsten Verdünnungsstufe und der Anzahl der auswertbaren Keimzählplatten. Im gegenständlichen Untersuchungsverfahren liegt die Nachweisgrenze für die Bestimmung der Clostridiensporen bei 50 KBE/g FM (vgl. ADLER, 2010).

3.11.1.3. Horizontales Verfahren zum Nachweis von Listerien in Futtermittel (gemäß ÖNORM EN ISO 11290-1)

Prinzip:

Ein Probenaliquot wird nach einer ersten Anreicherung in einem selektiven flüssigen Anreicherungsmedium mit verminderten Konzentrationen an selektiven Agentien (Fraser-Bouillon halb konzentriert) und einer zweiten Anreicherung in einem selektiven flüssigen Anreicherungsmedium mit vollständigen Konzentrationen an selektiven Agentien (Fraser-Bouillon) auf zwei festen Selektivmedien ausgestrichen. Listerien-verdächtige Kolonien werden gegebenenfalls zur Bestätigung morphologisch, physiologisch oder biochemisch auf Zugehörigkeit zum Genus *Listeria* geprüft (vgl. ADLER, 2010).

4. Ergebnisse und Diskussion

In den folgenden Bereichen wird durch die Darstellung und Erklärung verschiedenster Daten und Fakten in tabellierter Form die Erläuterung im Bezug auf die Ergebnisse der einzelnen durchgeführten Analysen erbracht.

4.1. Ergebnisse der Futter-Schüttelbox

Betrieb A	WH1	WH2	WH3	WH4		
Schüttelbox	Gewicht in g	Gewicht in g	Gewicht in g	Gewicht in g	∅ - Gewicht in g	Prozente
oben	3	7	3	4	4,3	1,5%
mitte	148	154	145	150	149,3	52,9%
unten	126	126	139	123	128,5	45,6%
Gesamt	277	287	287	277	282,0	100,0%

Betrieb B	WH1	WH2	WH3	WH4		
Schüttelbox	Gewicht in g	Gewicht in g	Gewicht in g	Gewicht in g	∅ - Gewicht in g	Prozente
oben	4	1	2	2	2,3	0,8%
mitte	150	152	154	158	153,5	54,5%
unten	128	128	129	119	126,0	44,7%
Gesamt	282	281	285	279	281,8	100,0%

Tabelle 2: Ergebnisse der Futter-Schüttelbox (Werte in g)

Auf Betrieb A, sowie auf Betrieb B wurde eine Häcksellängenauswertung mittels Schüttelbox durchgeführt. In den oben ersichtlichen Tabellen wird die Auswertung der Ergebnisse der Schüttelboxanalyse dargestellt.

Wir kamen zu dem Schluss dass sich auf Betrieb B (Lemmerer) geringere Unterschiede in den Häcksellängen feststellen ließen als auf Betrieb A (Gumpenstein). Dies ist zurückzuführen auf die Wahl des Häckslers, auf Betrieb A (Gumpenstein) wurde ein einreihiger Häckslers verwendet welcher die Häcksellängen nicht genau einhalten konnte. Auf Betrieb B kam ein selbstfahrender Feldhäckslers zum Einsatz welcher seine Vorteile im Bezug auf genaue Häcksellängen und Anschlagen der Körner voll aufzeigen konnte.



Abbildung 19: Schüttelbox Praxisauswertungen (Eigenfotografie, 2010)



Abbildung 20: Wiegung und Verpackung der Proben vor dem Verschicken an die Futtermitteluntersuchungslabors (Eigenfotografie, 2010)

4.2. Berechnung der Arbeitszeiten an der Maisballenpresse

Betrieb A		
Ballen	Pressdauer in sec.	Wickeldauer in sec.
1	59	33
2	55	29
3	56	30
4	53	30
∅	55,75	30,5

Betrieb B		
Ballen	Pressdauer in sec.	Wickeldauer in sec.
1	55	27
2	58	26
3	52	28
4	54	25
∅	54,75	26,5

Sonstiges		
	Rüstzeit in sec.	Folienwechsel in sec.
	120	120

Tabelle 3: Berechnung der Arbeitszeiten an der Maisballenpresse

In den obigen Tabellen ist ein Vergleich der jeweils auf den verschiedenen Betrieben angefallenen Arbeitszeiten mit der Maisballenpresse und die Rüstzeit beziehungsweise die benötigte Zeit zum Wechseln der Folie angegeben.

Da auf beiden Betrieben dasselbe Gerät verwendet wurde sind keine gravierenden Unterschiede im Bezug auf die Arbeitszeiten aufgetreten.



Abbildung 21: Ladegasse der Maisballenpresse (Eigenfotografie, 2010)

4.3. Berechnung der Gewichte der Ballen

Betrieb A		Betrieb B	
Ballen	Gewicht in kg	Ballen	Gewicht in kg
1	1095	1	1170
2	1085	2	993
3	1130	3	979
4	1115	4	938
5	1145	5	959
6	1100	6	1004
7	1105	7	990
8	1165	8	995
9	1110	9	998
10	1115	10	950
∅	1116,5	∅	997,6

Tabelle 4: Berechnung der Gewichte der Ballen

Die oberhalb befindlichen Tabellen zeigen uns eine Gliederung der Ergebnisse der Wiegunen der Ballen. Grundsätzlich sind die Ballen in Bezug auf ihr Gewicht auf den beiden Vergleichsbetrieben jeweils nur geringen Schwankungen unterlegen. Wobei, überbetrieblich betrachtet, die Ballen auf Betrieb A (Gumpenstein), mit einem durchschnittlichen Gewicht von 1116,5 Kilogramm, im Vergleich zu den Ballen auf Betrieb B (Lemmerer), mit einem durchschnittlichen Gewicht von 997,6 Kilogramm, um ca. 120 Kilogramm schwerer sind.

Dies ist zurückzuführen auf den unterschiedlichen Erntezeitpunkt im Bezug auf die Reife der Pflanzen. Auf Betrieb A (Gumpenstein) wurde der Mais bei anderen Bodenverhältnissen und in einem anderen Vegetationsstadium als auf Betrieb B (Lemmerer) geerntet. Des Weiteren war der Trockenmassegehalt der Maispflanzen auf Betrieb B ungleich niedriger als jener auf Betrieb A.

4.4. Berechnung von Umfang und Breite der Ballen

Betrieb A	Umfang Oben	Umfang Mitte	Umfang Unten	Breite
Ballen 1	364	378	380	118
Ballen 4	373	391	383	120
Ballen 6	371	383	379	120
Ballen 5	378	389	385	119
∅	371,5	385,25	381,75	119,25

Betrieb B	Umfang Oben	Umfang Mitte	Umfang Unten	Breite
Ballen 6	378	386	384	120
Ballen 7	373	383	380	120
Ballen 8	373	384	383	120
Ballen 2	374	382	379	117
∅	374,5	383,75	381,5	119,25

Tabelle 5: Berechnung von Umfang und Breite der Ballen

Die obigen Tabellen zeigen die Messungen des Umfanges, den wir in drei unterschiedlichen Höhen (Oben, Mitte, Unten) gemessen haben, auf. Ebenfalls wurde die Breite der Ballen ermittelt. An den Messergebnissen ist ersichtlich dass der obere Umfang stets kleiner als der untere Umfang ist. Unterschiede zwischen den einzelnen Ballen sind nur geringfügig vorhanden.

4.5. Ergebnisse der Proben

4.5.1. Beschreibung und Interpretation der einzelnen Keimgruppen (Ages Linz)

Probenummer	Probe	Probenbezeichnung	KG 1	KG 2	KG 3	KG 4	KG 5	KG 6	KG 7
AGES	Nummer	Variante	Tausend KBE / Gramm			Tausend KBE / Gramm			
		Orientierungswert:	400	0	30	5	5	5	1.00
									0
11002730-001	Probe Nr.: 1, WH: a	Fahrsilo Raumberg	< 1	74	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	40
11002730-002	Probe Nr.: 2, WH: b	Fahrsilo Raumberg	< 1	85	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	40
11002730-003	Probe Nr.: 3, WH: c	Fahrsilo Raumberg	< 1	61	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	51
11002730-004	Probe Nr.: 4, WH: a	Rundballen Raumberg	< 1	6,0	< 1	< 0,1	0,35	0,40	77
11002730-005	Probe Nr.: 5, WH: b	Rundballen Raumberg	< 1	6,0	< 1	< 0,1	< 0,1	0,15	52
11002730-006	Probe Nr.: 6, WH: c	Rundballen Raumberg	< 1	6,5	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	44
11002730-007	Probe Nr.: 7, WH: a	Fahrsilo Lemmer	< 1	48	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	96
11002730-008	Probe Nr.: 8, WH: b	Fahrsilo Lemmer	< 1	24	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	69
11002730-009	Probe Nr.: 9, WH: c	Fahrsilo Lemmer	< 1	14	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	52
11002730-010	Probe Nr.: 10, WH: a	Rundballen I Lemmer	< 1	7,5	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5,5
11002730-011	Probe Nr.: 11, WH: b	Rundballen I Lemmer	< 1	10	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,0
11002730-012	Probe Nr.: 12, WH: c	Rundballen I Lemmer	< 1	13	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,5

Tabelle 6: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung der Ages Linz (Keimgruppen 1 bis 7)

Keimgruppe	Mesophile aerobe Bakterien	Wichtige Indikatorkeime, u.a.
KG 1	Produkttypische / feldbürtige Bakterien	Gelbkeime, Pseudomonas, Enterobacteriaceae
KG 2	Verderbanzeigende Bakterien	Bacillus, Micrococcus, koagulase-negative Spezies von Staphylococcus
KG 3	Verderbanzeigende Bakterien	Streptomyceten
	Schimmel- und Schwärzepilze	
KG 4	Produkttypische / feldbürtige Schimmel- und Schwärzepilze	Schwärzepilze, Acremonium, Fusarium, Verticillium, Aureobasidium, etc.
KG 5	Verderbanzeigende Schimmel- und Schwärzepilze	Aspergillus, Penicillium, Scopulariopsis, Wallemia, Geotrichum, Monascus, etc.
KG 6	Verderbanzeigende Schimmelpilze	Mucorales
	Hefen	
KG 7	Verderbanzeigende Hefen	Hefen, alle Gattungen

Anmerkung, Maissilagen: Die Mikroorganismen der Keimgruppen 1 und 4 sind feldbürtig und somit typisch für das Pflanzenmaterial vor der Silierung - sie sterben unter optimalen Silierbedingungen ab.

Tabelle 7: Legende zur Beschreibung der einzelnen Keimgruppen aus Tabelle 6

Grundsätzlich sind nur sehr geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungswerten feststellbar. Bei den Werten die bei kleiner als eins (<1 in Tabelle) oder kleiner als 0,1 ($<0,1$ in Tabelle) liegen wurde die Nachweisgrenze unterschritten, daher sprechen wir von sogenannten NAL-Werten.

Da es sehr viele Keimgruppen zu erfassen gibt, macht es keinen Sinn alle Keimgruppen zu erheben. Daher wurden bei den Keimgruppen nur die futtermittelrelevanten Keime erfasst.

In den nachfolgenden Punkten werden die einzelnen Keimgruppen nach der Beschreibung von Herrn Adler erläutert (vgl. ADLER, 2011).

Keimgruppe 1: Produkttypische / feldbürtige Bakterien

In der Keimgruppe 1 werden die so genannten Frischezeiger zusammengefasst. Der Orientierungswert liegt bei 400. Alle erfassten Ergebnisse liegen bei <1 . Die Werte liegen deshalb so niedrig weil die Silage sehr gut durchgereift ist.

Keimgruppe 2: Verderbanzeigende Bakterien

Der Orientierungswert liegt bei 200. Die erfassten Werte liegen beim Fahrsilo geringfügig höher als bei der Ballensilage. Aus diesen Werten kann man schließen, dass die Silage in den Ballen schneller anaerob gelagert wurde als im Fahrsilo. Beim Fahrsilo treten größere Mengen an Sauerstoff ein, daher konnten sich nach längerem Eindringen verderbanzeigende Bakterien etwas stärker vermehren. Dies kommt durch die etwas geringere Verdichtung im Fahrsilo zustande. Die Werte sind trotzdem ausnahmslos sehr gut. Sind Keime aus dieser Gruppe vorhanden verschwinden diese nicht wieder. Da das nicht, oder nur im geringen Ausmaß der Fall ist, liegt eine Silage mit Top Qualität vor.

Keimgruppe 3: Verderbanzeigende Bakterien (Schimmel- und Schwärzepilze)

Der Orientierungswert liegt bei 30. Alle erfassten Werte liegen bei <1 . In guten Silagen sind keine Keime der Keimgruppe 3 nachweisbar. In mittelprächtigen bis schlechteren Silagen liegen die Werte höher. Somit kann man aus diesen Werten herauslesen, dass die von uns untersuchte Silage ausnahmslos sehr gut ist.

Keimgruppe 4: Produkttypische / feldbürtige Schimmel- und Schwärzepilze

Der Orientierungswert liegt bei fünf. Die Werte bei unseren Silagen liegen alle bei $<0,1$. Diese Keimgruppe weist, wenn die Werte höher liegen, auf eine sehr feuchte, frische Silage hin. Bei unseren Ergebnissen ist das nicht der Fall. Die Keime dieser Gruppe halten den Reifeprozess nicht aus und sterben ab.

Keimgruppe 5: Verderbanzeigende Schimmel- und Schwärzepilze

Dies ist die Keimgruppe der klassischen, verderbanzeigenden Pilze. Der Orientierungswert liegt bei fünf. Die Werte liegen, außer bei einem Ballen aus Raumberg der einen Wert von 0,35 aufweist, alle bei $<0,1$. Dieser Wert von 0,35 bedeutet, dass zwar verderbanzeigende Schimmel- und Schwärzepilze vorhanden sind, aber nicht ausschlaggebend, im minimalen Bereich. Wir sprechen von einer

so genannten Reliktflora. Diese Pilze wachsen schon bei kleinster Menge an Sauerstoff. Bei den Silageproben deutet das somit auf einen guten Sauerstoffabschluss hin.

Keimgruppe 6: Verderbanzeigende Schimmelpilze

Der Orientierungswert bei dieser Keimgruppe liegt bei 5. Unsere Werte liegen mit zwei Ausnahmen, die bei 0,40 und 0,15 liegen, alle bei <0,1. Diese zwei Werte liegen im unproblematischen Bereich und sind somit nicht ausschlaggebend.

Keimgruppe 7: Verderbanzeigende Schimmelpilze (Hefen)

Der Orientierungswert liegt bei 1000. Die Werte unserer Silagen liegen alle im unproblematischen Bereich. Grundsätzlich sind Hefepilze unerwünscht, aber trotzdem vorhanden. Diese Pilze verwerten auch unter Luftabschluss Zucker und bauen Säuren ab. Bei Nacherwärmung liegen die Werte dieser Keimgruppe auch höher. Interessant sind vielleicht die Werte der Ballen aus Raumberg. Diese liegen um einiges höher als die Werte der Ballen vom Betrieb Lemmerer. Dies könnte bei diesen Ballen durch den etwas niedrigeren Wert an Essigsäure zustande gekommen sein. Essigsäure ist deshalb wichtig, weil die Silage dadurch stabiler ist. Wichtig ist aber immer wieder zu wissen, dass wir uns in einem Minimalbereich befinden, da der Orientierungswert wie zum Beispiel bei dieser Keimgruppe bei 1000 liegt.

4.5.2. Beschreibung und Interpretation der Milchsäurebakterien und der SR Clostridiensporen (Ages Linz)

Probennummer	Probe	Probenbezeichnung	Milchsäurebakterien	SR	
				Clostridiensporen	Listeria sp.
AGES	Nummer	Variante	Mio. KBE / Gramm	Sporen / Gramm	in 25 Gramm
<i>Orientierungswert:</i>				1.000	
11002730-001	Probe Nr.: 1, WH: a	Fahrsilo Raumberg	66	10	nicht nachweisbar
11002730-002	Probe Nr.: 2, WH: b	Fahrsilo Raumberg	55	40	nicht nachweisbar
11002730-003	Probe Nr.: 3, WH: c	Fahrsilo Raumberg	70	40	nicht nachweisbar
11002730-004	Probe Nr.: 4, WH: a	Rundballen Raumberg	22	20	nicht nachweisbar
11002730-005	Probe Nr.: 5, WH: b	Rundballen Raumberg	28	10	nicht nachweisbar
11002730-006	Probe Nr.: 6, WH: c	Rundballen Raumberg	1,2	10	nicht nachweisbar
11002730-007	Probe Nr.: 7, WH: a	Fahrsilo Lemmer	139	< 10	nicht nachweisbar
11002730-008	Probe Nr.: 8, WH: b	Fahrsilo Lemmer	104	30	nicht nachweisbar
11002730-009	Probe Nr.: 9, WH: c	Fahrsilo Lemmer	100	50	nicht nachweisbar
11002730-010	Probe Nr.: 10, WH: a	Rundballen I Lemmer	15	20	nicht nachweisbar
11002730-011	Probe Nr.: 11, WH: b	Rundballen I Lemmer	8,0	< 10	nicht nachweisbar
11002730-012	Probe Nr.: 12, WH: c	Rundballen I Lemmer	8,0	< 10	nicht nachweisbar

Tabelle 8: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung der Ages Linz (Milchsäurebakterien, SR Clostridiensporen, Listeria sp.)

In den nachfolgenden Punkten werden die Milchsäurebakterien und die SR Clostridien sporen nach der Beschreibung von Herrn Adler erläutert (vgl. ADLER, 2011).

Milchsäurebakterien:

Gibt den Gehalt an Millionen Milchsäurebakterien pro Gramm an.

SR Clostridien sporen:

Diese sogenannten Clostridien sind absolut unerwünscht. Der Orientierungswert liegt bei 1000 Sporen/g. Die erfassten Werte liegen alle deutlich darunter, bei einem Durchschnitt von ca. 30 Sporen/g. Dieser Wert erhöht sich durch erdige Verschmutzungen. Bei sehr schlechten Silagen vermehren sich Clostridien zwar rasch aber sporulieren (Ausbildung von Sporen) nicht. Das Problem dabei ist, dass aber nur die Sporen nachweisbar sind und nicht der Gehalt an Clostridien selbst.

4.5.3. Beschreibung und Interpretation des pH-Wertes, der Milchsäure und der Essigsäure (Rosenau)

Probennummer	Probe	Probenbezeichnung	pH-Wert	Milchsäure g/kg TM	Essigsäure g/kg TM
AGES	Nummer	Variante			
11002730-001	Probe Nr.: 1, WH: a	Fahrsilo Raumberg	3,8	57,2	19,1
11002730-002	Probe Nr.: 2, WH: b	Fahrsilo Raumberg	3,8	52,1	18,3
11002730-003	Probe Nr.: 3, WH: c	Fahrsilo Raumberg	3,8	49,6	20,8
11002730-004	Probe Nr.: 4, WH: a	Rundballen Raumberg	4,0	28,5	12,4
11002730-005	Probe Nr.: 5, WH: b	Rundballen Raumberg	4,0	30,9	12,8
11002730-006	Probe Nr.: 6, WH: c	Rundballen Raumberg	3,9	36,4	14,8
11002730-007	Probe Nr.: 7, WH: a	Fahrsilo Lemmer	3,9	45,6	16,8
11002730-008	Probe Nr.: 8, WH: b	Fahrsilo Lemmer	3,9	50,7	18,4
11002730-009	Probe Nr.: 9, WH: c	Fahrsilo Lemmer	3,9	58,6	20,3
11002730-010	Probe Nr.: 10, WH: a	Rundballen I Lemmer	3,9	51,6	16,2
11002730-011	Probe Nr.: 11, WH: b	Rundballen I Lemmer	3,9	54,1	15,8
11002730-012	Probe Nr.: 12, WH: c	Rundballen I Lemmer	3,9	42,1	13,4

Tabelle 9: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung des Futtermitteluntersuchungslabors Rosenau (pH-Wert, Milchsäure, Essigsäure)

In den nachfolgenden Punkten wird der pH-Wert die Milchsäure und die Essigsäure nach der Beschreibung von Herrn Adler erläutert (vgl. ADLER, 2011).

ph-Wert:

Die Unterschiede des pH-Wertes sind nur geringfügig. Die Rundballen aus Raumberg weisen die höchsten Werte auf. Der Fahrsilo in Raumberg wiederum die niedrigsten.

Milchsäure:

Die meisten Werte dieser Ergebnisse liegen bei ca. 50 g/kg TM. Grundsätzlich sprechen wir bei einem Wert von 50 g/kg TM von einem guten Wert. Auffallend sind bei diesen Werten wiederum die Ballen aus Raumberg. Sie weisen einen geringeren Wert von ca. 30 g/kg TM auf. Dieser Unterschied könnte durch einen etwaigen Temperaturunterschied bei der Lagerung zustande gekommen sein. Da die Ballen in Raumberg eher auf einer Hochlage und die Ballen vom Betrieb Lemmerer eher in einer Tieflage gelagert werden, könnte es sein, dass im Winter tiefere Temperaturen auf die Ballen in der Tieflage eingewirkt haben und diese somit länger gefroren waren und somit einen geringeren Wert an Milchsäurebakterien aufweisen. Im Großen und Ganzen gibt es aber auch bei diesen Werten keine signifikanten Unterschiede und die Silagen sind somit gut im Durchschnitt.

Essigsäure:

Bei diesen Werten sind ebenfalls keine großen Unterschiede wahrnehmbar. Grundsätzlich kann man sagen, dass gut durchgesäuerte Silagen stabiler sind.

5. Zusammenfassung

In einem Praxisversuch auf zwei Vergleichsbetrieben im Bezirk Liezen, wurden die Konservierungsverfahren Rundballen und Fahrsilo verglichen. Auf den beiden Betrieben, in Raumberg und Weißenbach, herrschten beinahe dieselben klimatischen und bodenbezogenen Voraussetzungen. Das Gespann bestehend aus der LT-Master Maisballenpresse, der Firma Göweil, und dem Fendt 718 Vario TMS wurde vom Lohnunternehmer Steinwendner gelenkt. Der Fahrsilo wurde nach den üblichen, bekannten Methoden nach bestem Wissen und Gewissen befüllt. Die Konservierung des Maishackgutes verlief in beiden Fällen optimal. Am 10.01.2011 erfolgten die Probenahme der beiden Verfahren auf den Vergleichsbetrieben. Die einzelnen Proben wurden gewogen, verpackt und beschriftet und jeweils eine Probe wurde gekühlt nach Rosenau und eine nach Linz zu diversen mikrobiologischen Untersuchungen gebracht. Der Termin der Probenahme wurde jedoch zu früh angesetzt. Somit war es den beiden Laboratorien nicht möglich gravierende Unterschiede, beziehungsweise eine bessere und eine schlechtere Maissilage herauszufiltern. Es wurden die verschiedensten Untersuchungen, von der Bestimmung der Keimgehalte an Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen in Futtermitteln bis hin zum horizontalen Verfahren zum Nachweis von Listerien in Futtermittel durchgeführt. Es konnten Unterschiede der beiden Konservierungsverfahren, sowie der beiden Vergleichsbetriebe ersichtlich gemacht werden. Diese Unterschiede waren zwar vorhanden, konnten aber nichts über Qualität und die Sauberkeit des Arbeitsverfahrens aussagen da die ermittelten Werte weit unter der Toleranzgrenze lagen. Grund dafür war der, aufgrund von Zeitmangel, zu früh angesetzte Beprobungstermin. Mit der kalten Jahreszeit herrschen unwirkliche Bedingungen für Pilze und Bakterien. Herr Doktor Adler von der Ages in Linz empfahl eine erneute Beprobung im wärmeren Frühsommer, denn unter diesen Bedingungen wären sicher die einen oder anderen Unterschiede der beiden Verfahren ersichtlich zu machen. Die Dokumentation dieses erneuten Vergleichsversuches können wir, aufgrund von Zeitmangel (Matura), aber nicht mehr in unsere Diplomarbeit einfließen lassen. Dennoch war diese Arbeit eine Bereicherung für uns und wir wünschen auch anderen, zukünftigen Diplomanten, dass sie die gleiche Freude an dieser „Einführung in wissenschaftliches Arbeiten“ haben werden.

6. Abstract

There was an attempt on two farms in the district of Liezen, where the preservation of round bale and driving silo was investigated. At the two farms, in Raumberg and Weißenbach, have been the nearly same requirements, as far as climate and soil was concerned. The machines, which have been a LT-Master-Maize-Silage-press, of the company Göweil and a Fendt 718 Vario TMS have been driven by the agricultural wage enterprise Steinwendner. The driving silo was filled with common, popular methods and best knowledge. The preservation of the Maizechips happened very well. On January 10th 2011 the taking of the samples happened. The separate samples were weight, packed and labelled. One sample was cooled down and sent to Rosenau and Linz for microbiological investigations. The date when the samples were taken was too early. So it was impossible for the laboratories to find out essential differences. There were different investigations taken, for example the determination of bakteries in different funghi and the investigations of Listeries in fodder. They have noticed differences in the sample, but they were too small to make compares. The reason for this was the date of the sample taking, which was too early. Mr. Dr. Adler of the AGES institution in Linz told us to try a new sampling in early summer, because there will be more differences. The documentary of this attempt was impossible, because we have a lack of time because of Matura. This work was a gain for us and we wish the next maturants much fun by writing such a work.

7. Literaturverzeichnis

ADLER (2010): Dr. Andreas Adler, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (Zentrum für Analytik und Mikrobiologie), Abteilung Mikrobiologie

ADLER (2011): mündliches Gespräch mit Herrn Adler am 11.03.2011 (Ages Linz)

BUCHGRABER (1996): Ballensilage gut pressen und wickeln, Bericht im Fortschrittlichen Landwirt 12/1996

GÖWEIL (2010): mündliche Befragung zum Erntezeitpunkt

HABERL (2007): Skriptum NTH, „Allgemeines zur Grundfutterkonservierung“

HOFFELNER (2007): Landtechnik-Skriptum der LFS Kobenz

JUD HEINRICHS (2001): Department of Dairy and Animal Science

JUD HEINRICHS: Department of Dairy and Animal Science, „Bewertung der Futterpartikellänge von Grundfuttermitteln und TMR mit der Futter-Schüttelbox (Futterpartikel-Separator)“

KIRCHGESSNER (2008): „Tierernährung“, 12. neu überarbeitete Auflage, DLG-Verlag

LEMMERER (2010): mündliche Befragung von Herrn Erich und Frau Erika Lemmerer

SCHWARZ (2010): Skriptum Pflanzenbau, „Mais“

WALDAUER (2010): Skriptum Landtechnik und Bauen „Kurzgutkette“

WIKIPEDIA (2011): Die freie Enzyklopedie, Silage, Lagerung,
URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrsilo> (abgerufen am 04.01.2011)

WILHELM und WURM (1999): „Futterkonservierung- und Futterqualität, Silagebereitung, Heuwerbung, Getreide- und Maistrocknung“ Leopold Stockerverlag

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Maisfeld am Betrieb B (Lemmerer) zum Zeitpunkt der Ernte (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 2: Anbaufeldhäcksler (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 3: Selbstfahrfeldhäcksler (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 4: Transportwagen, Brantner Kipper (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 5: Verdichtung des Fahrsilos mittels Hoflader (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 6: Ladegasse und Endladerampe der Maisballenpresse (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 7: Presskammer und Wickeltisch im Einsatz (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 8: Seitenansicht der Maisballenpresse im Einsatz (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 9: Versuchsfläche am Betrieb B (Lemmerer) (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 10: Zugfahrzeug mit Maisballenpresse (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 11: Selbstfahrfeldhäcksler, Krone Big X (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 12: Schüttelmuster (JUD HEINRICHS, 2001)

Abbildung 13: Brückenwaage (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 14: Wiegezelle (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 15: Beschriftung der Ballen (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 16: Lagerung der Maissilageballen (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 17: Probenahme am Fahrsilo und an den Maisballen (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 18: Schematische Darstellung der Weender-Futtermittelanalyse (KIRCHGESSNER, 2008)

Abbildung 19: Schüttelbox Praxisauswertungen (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 20: Wiegung und Verpackung der Proben vor dem Verschicken an die Futtermitteluntersuchungslabors (Eigenfotografie, 2010)

Abbildung 21: Ladegasse der Maisballenpresse (Eigenfotografie, 2010)

9. Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Empfohlene Partikelgrößen für Maissilage im Vergleich zur Grassilage (JUD HEINRICHS)
- Tabelle 2: Ergebnisse der Futter-Schüttelbox (Werte in g)
- Tabelle 3: Berechnung der Arbeitszeiten an der Maisballenpresse
- Tabelle 4: Berechnung der Gewichte der Ballen
- Tabelle 5: Berechnung von Umfang und Breite der Ballen
- Tabelle 6: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung der Ages Linz (Keimgruppen 1 bis 7)
- Tabelle 7: Legende zur Beschreibung der einzelnen Keimgruppen aus Tabelle 6
- Tabelle 8: Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung der Ages Linz (Milchsäurebakterien, Clostridiensporen, Listeria sp.)

10. Anhang

Probenvorbereitung und Untersuchungsmethodik, Nährmedien und Inkubationsbedingungen für die Bestimmung der verschiedenen Keimgruppen.

1.) Quantitative Erfassung verschiedener Keimgruppen der mikrobiellen Silageflora, Kurzbeschreibung von Probenvorbereitung und Untersuchungsmethodik

Probenvorbereitung	Probe mit Schere zerkleinern	
Einwaage / Suspendierung	40 g / 360 ml in Stomacher-Beutel	
Suspendierungs- / Verdünnungslösung	Gepufferte Pepton-Natriumchlorid-Lösung mit Tween 80	
Untersuchungsmethodik		
Gruppen von Mikroorganismen	Nährmedien	Technik / Inkubation
aerobe, mesophile Bakterien (VDLUFA 28.1.2)	Tryptosepepton-Sojamehl-Agar mit Triphenyltetrazoliumchlorid	Oberflächenverfahren Inkubation: aerob 4 Tage, 30°C
Schimmelpilze und Hefen (VDLUFA 28.1.2)	Bengalrot-Chloramphenicol Agar mit Tergitol und Dichloran-Glycerin-(DG 18)-Agar	Oberflächenverfahren Inkubation: aerob 7 Tage, 28°C
Clostridien sporen (VDLUFA 28.3.2)	Tryptose-Sulfit-Cycloserin-Agar nach Pasteurisierung der Ausgangssusp. (10 min, 80°C)	Plattengussverfahren Inkubation: anaerob 2 bis 3 Tage, 37°C

2.) Verfahren für den Nachweis von *Listeria sp.* in Silage, Kurzbeschreibung von Probenvorbereitung und Untersuchungsmethodik

Probenvorbereitung	Probe mit Schere zerkleinern	
Einwaage / Suspendierung	25 g / 225 ml in Twisted-Seal-Beutel	
Suspendierungslösung	Fraser-Bouillon, Supplemente halb konzentriert	
Nachweisverfahren / Zielkeim	Nährmedien	Technik / Inkubation
<i>Listeria sp.</i> (EN ISO 11290-1)	Fraser-Bouillon, Supplemente halb- bzw. voll konzentriert Palcam- und Oxford- bzw. Brilliance- <i>Listeria</i> -Agar	1. Anreicherung 24 h 30°C, 2. Anreicherung 48 h 37°C Selektivnährmedien 1 bis 2 Tage, 37°C