



Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Abschlussbericht

---

# Stretchfolienvergleich

Wissenschaftliche Tätigkeit

## **Einfluss von unterschiedlichen Stretchfolien auf die Futter- und Gärqualität von Grassilage-Rundballen**

**Impact of different stretch wrap films on the  
fermentation and nutritional quality of grassilage**

### **Projektleitung:**

Ing. Reinhard Resch, LFZ Raumberg-Gumpenstein

### **Projektmitarbeiter:**

Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch, LFZ Raumberg-Gumpenstein

### **Projektpartner:**

Ernst Schöggel, Fa. ASPLA, Torrelavega, Spanien

Futtermittellabor Rosenau, LK Niederösterreich

### **Projektlaufzeit:**

2009



[lcbcsminisic.com.at](http://lcbcsminisic.com.at)

[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

## **Impressum**

Herausgeber  
Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft  
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning  
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,  
Umwelt- und Wasserwirtschaft

Direktor  
Prof. Dr. Albert Sonnleitner

Leiter für Forschung und Innovation  
Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich  
die Autoren

Redaktion  
Ing. Reinhard Resch

Druck, Verlag und © 2010  
Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>3</b>
<b>Summary.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Problem- und Fragestellung .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Material und Methoden.....</b>	<b>4</b>
3.1 Versuchsplan.....	4
3.2 Ausgangsmaterial.....	5
3.3 Ernte und Bearbeitung des Silofutters .....	7
3.4 Transport und Lagerung der Rundballen .....	8
3.5 Beprobung der Rundballen .....	9
3.6 Laboranalysen .....	10
3.7 Bewertung der Gärqualität mit der ÖAG-Sinnenprüfung.....	10
3.8 Datenerfassung, -kontrolle und -auswertung .....	11
<b>4. Ergebnisse und Diskussion.....</b>	<b>11</b>
4.1 Nährstoffgehalt und Futterqualität.....	11
4.2 Gärqualität .....	13
4.3 Mikrobiologie .....	14
4.4 Sensorische Gärfutterqualität.....	15
<b>5. Literatur .....</b>	<b>16</b>

## **Zusammenfassung**

Das Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft (LFZ) Raumberg-Gumpenstein hat im Silierversuch S-57/2009 fünf Stretchfolien für Silorundballen mit unterschiedlicher Folienstärke, Farbe und Hersteller in 3-facher Wiederholung geprüft. Das verwendete Dauerwiesenfutter vom 1. Aufwuchs wurde am 17. Mai 2009 konserviert und nach 100 bzw. 239 Tagen Lagerungsdauer beprobt und analysiert. Unter gleichen Bedingungen (Ausgangsmaterial, Futterbearbeitung am Feld, Pressen, Wickeln, Lagerung) konnten zu beiden Beprobungszeitpunkten keine signifikanten Unterschiede im Nährstoffgehalt, der Futter- und Gärqualität sowie im mikrobiologischen Hygienestatus zwischen den einzelnen Stretchfolienvarianten festgestellt werden. Aufgrund der statistischen Ergebnisse kann für die Bedingungen, die im Silierversuch S-57 herrschten, davon ausgegangen werden, dass mit Foliendicken zwischen 17 und 22 µm gleich gute Grassilagequalitäten produziert werden können als mit einer Stretchfolienstärke von 25 µm.

Die in der Praxis häufig auftretenden Probleme bei Rund- und Quaderballen, wie Schimmelbildung oder Fäulnis, stehen ursächlich nur in Ausnahmefällen mit der Wickelfolie in Verbindung. Für die Qualitätsmängel sind hauptsächlich zu später Erntezeitpunkt, ungünstige Anwelkung (zu nass oder zu trocken), Futtermverschmutzung, zu geringe Pressdichte, unsachgemäße Ballenlagerung und natürlich auch Folienbeschädigung verantwortlich.

Schlüsselwörter: Silagequalität, Agrarstretchfolie, Materialdicke, Rundballen

## **Summary**

In the "silage trial" S-57/2009 the Agricultural Research and Education Centre (LFZ) Raumberg-Gumpenstein has examined five different stretch wrap films for round bales with different strength and colour and coming from different fabricators in three repetitions. The forage from the first cut of the permanent meadows was preserved on May 17<sup>th</sup>, 2009, after 100 and after 239 days of storage samples were taken and analysed. At both dates of sampling and under the same conditions (starting material, treatment of the forage on field, pressing, wrapping, storage) no significant differences between the single variants of stretch wrap films could be determined in terms of nutrient content, quality of forage and fermenting quality as well as microbiological status of hygiene. Because of the statistical results for the conditions prevailing in the silage trial S-57 it can be assumed that it is possible to achieve the same quality of grass silage with a film-strength between 17 and 22 µm as with a strength of 25 µm.

The prevalent problems in practice with round and cuboid bales, like occurrence of mould or rot, are causally only exceptionally connected with the wrapping foil. Mainly, a late date of harvesting, bad pre-wilting (too wet or too dry), contamination of the forage, too low pressing density, improper storage of the bales and of course also damage of the films are responsible for the deficiencies.

Keywords: silage quality, stretch wrap film, round bale

## 1. Einleitung

Für die Wickelung von Silorundballen wurden in der landwirtschaftlichen Praxis bis dato Stretchfolien mit 25 µm verwendet. Neu entwickelte Stretchfolien haben bis zu fünf Schichten und nur mehr eine Foliendicke zwischen 17 und 22 µm. Dazu wird flüssiger Kunststoff durch mikrofeine Kanäle ausgepresst und über eine Extrusionsdüse zu einem Ballon aufgeblasen, wodurch letztendlich die Reduktion der Foliendicke erreicht wird. Das neue Verfahren soll die Luftdurchlässigkeit und Durchstoßfestigkeit verbessern, außerdem soll durch die dünnere Folie die Außenhaut der Ballen glatter werden als mit den herkömmlichen Standardfolien. Für die Silo- und Abfallwirtschaft wäre der Einsatz von dünneren Stretchfolien sehr ökologisch, weil durch die Materialersparnis wesentlich weniger Menge an Stretchfolie aufgewendet werden muss und die Folienentsorgung somit um einiges kostengünstiger würde.

## 2. Problem- und Fragestellung

Eine Sichtung der nationalen und internationalen Literatur im Hinblick auf Versuchsergebnisse mit neuen Agrar-Stretchfolien ergab Hinweise auf die sachgemäße Verwendung (NUSSBAUM 2008), Erfahrungsberichte aus Praxisversuchen (WITTHINRICH, J. und F. KRÜGER 2009, ZEILERBAUER, A. 2009) sowie mechanische und physikalische Eigenschaften von Stretchfolien (FRICK 2000, 2002). Hinsichtlich der Auswirkungen von modernen Stretchfolien (Foliendicke < 25 µm) auf die Silage- und Gärqualität war nur eine Arbeit auffindbar (FRICK 2002).

Aufgrund der kaum vorhandenen Studien, sollte ein exakter Silierversuch unter Praxisbedingungen klären, ob es mit modernen Agrar-Stretchfolien möglich ist die gleiche Futter- bzw. Gärqualität von Grassilage-Rundballen zu produzieren als mit einer herkömmlichen Standard-Stretchfolie. Das LFZ Raumberg-Gumpenstein als nachgeordnete Dienststelle des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) führte im Jahr 2009 die Versuchsplanung, -durchführung und die statistische Datenauswertung des Silierversuches S-57 durch. Es wird an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich die im nachfolgenden Versuchsbericht beschriebenen Versuchsergebnisse und die daraus getroffenen Interpretationen ausschließlich auf die im Silierversuch S-57 vorgelegenen Bedingungen beziehen.

## 3. Material und Methoden

### 3.1 Versuchsplan

Tabelle 1: Versuchsplan Silierversuch S-57

Variante - Stretchfolie	Foliendicke [µm]	Folienfarbe	Folienhersteller
F1 - SILOGRASS 750	25	Hellgrün	ASPLA / Spanien
F2 - PROFESSIONAL 750	19	Hellgrün	ASPLA / Spanien
F3 - ECOPLUS L 750	22	Schwarz	ASPLA / Spanien
F4 - TRIO plus 750	19	Hellgrün	Trioplast / Schweden
F5 - SILOTITE pro 750	17	Hellgrün	Formipack / Belgien

Im Silierversuch S-57 wurden insgesamt fünf unterschiedliche Stretchfolien geprüft (*Tabelle 1*). Jede Variante wurde in dreifacher Wiederholung angelegt, damit die Qualitätsparameter statistisch ausgewertet werden konnten. In der Auswahl der Varianten wurde darauf geachtet, dass die Prüfglieder einer Kontrollvariante (F1 = Standard-Stretchfolie mit 25 µm) gegenüber stehen.

### 3.2 Ausgangsmaterial

Für den Silierversuch S-57 wurde der Wiesenbestand eines landwirtschaftlichen Milchviehbetriebes (Tippl Josef, A-8943 Aigen im Ennstal) vom 1. Aufwuchs herangezogen. Die botanische Zusammensetzung der gesamten Futterfläche vom Feldstück „Hauswiese“ (*Abbildung 1*) wurde am 15. Mai 2009 anhand von pflanzensoziologischen Aufnahmen auf drei Teilstücken erfasst (*Tabelle 2*).

Der Pflanzenbestand wies mit rund 98 % eine sehr gute Narbendichte auf, nur 2 % an offenem Boden (ohne Pflanzenbewuchs) wurden festgestellt. Die durchschnittliche Wuchshöhe des Wiesenbestandes betrug 46 cm. Aufgrund der Gewichtsanteile der einzelnen Artengruppen (Gräser, Leguminosen, Kräuter) kann das Ausgangsmaterial als gräserreicher Mischbestand eingeordnet werden.

Die botanischen Aufnahmen wurden mit der Flächenprozentschätzung nach SCHECHTNER (1958) durchgeführt und zeigten, dass die einzelnen Teilstücke der Hauswiese nicht vollkommen homogen sind, weil einzelne Arten unterschiedliche Flächenprozentanteile aufwiesen (*Tabelle 2*). In Summe wurden 40 verschiedene Grünlandpflanzen (13 Gräser, 3 Leguminosen, 24 Kräuter) auf der Hauswiese nachgewiesen, das entspricht einem Grünland mit gut ausgeprägter Artenvielfalt.

Abbildung 1: Futterbasis für Silierversuch S-57 mit den drei Aufnahmeflächen (15. Mai 2009)



Tabelle 2: Botanische Zusammensetzung des Ausgangsmaterial für den Silierversuch S-57

Flächenbezeichnung Wiederholung	Hauswiese - Süd	Hauswiese- Hang	Hauswiese- Nord	Hauswiese	
	1	2	3	Ø	
Projektive Deckung [%]	99	97	98	<b>98</b>	
offener Boden [%]	1	3	2	<b>2</b>	
Wuchshöhe [cm]	53	42	44	<b>46</b>	
Gräser [Gewichtsprozent]	60	82	70	<b>71</b>	
Leguminosen [Gewichtsprozent]	25	10	20	<b>18</b>	
Kräuter [Gewichtsprozent]	15	8	10	<b>11</b>	
Pflanzenart	Flächenprozent				
<i>Alopecurus pratensis</i>	20	3	3	<b>9</b>	Wiesenfuchsschwanz
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		1	0,3	<b>0,3</b>	Gew. Ruchgras
<i>Bromus hordeaceus</i>	0,7	0,3	1	<b>1</b>	Weiche-Trespe
<i>Dactylis glomerata</i>	10	6	6	<b>7</b>	Knautgras
<i>Elymus repens</i>	1		0,3	<b>0,4</b>	Quecke
<i>Festuca pratensis</i>	6	3	4	<b>4</b>	Wiesenschwingel
<i>Lolium perenne</i>	3	24	5	<b>11</b>	Englisches Raygras
<i>Lolium x boucheanum</i>	2	5		<b>2</b>	Bastardraygras
<i>Phleum pratense</i>			3	<b>1</b>	Timothe
<i>Poa annua</i>	0,7			<b>0,2</b>	Einjahrs-Rispe
<i>Poa pratensis</i>	8	15	15	<b>13</b>	Wiesenrispe
<i>Poa trivialis</i>	12	6	18	<b>12</b>	Gemeine Rispe
<i>Trisetum flavescens</i>	15	40	25	<b>27</b>	Goldhafer
<b>Σ Gräser</b>	<b>78</b>	<b>103</b>	<b>81</b>	<b>87</b>	
<i>Trifolium pratense</i>	2	2		<b>1</b>	Rot-Klee
<i>Trifolium repens</i>	25	10	18	<b>18</b>	Weißklee
<i>Vicia cracca</i>			0,7	<b>0,2</b>	Vogel-Wicke
<b>Σ Leguminosen</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	
<i>Achillea millefolia</i>	1		1	<b>1</b>	Schafgarbe
<i>Aegopodium podagraria</i>			2	<b>1</b>	Geißfuß
<i>Alchemilla vulgaris</i>	0,3	0,3		<b>0,2</b>	Frauenmantel
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	0,3	0,3	<b>1</b>	Wiesen-Kerbel
<i>Armoracia rusticana</i>			0,1	<b>0,03</b>	Kren
<i>Bellis perennis</i>	0,3	1	1	<b>1</b>	Gänseblümchen
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,1	0,7	0,1	<b>0,3</b>	Gew. Hirtentäschel
<i>Cardamine pratensis</i>	0,3			<b>0,1</b>	Gew. Wiesen-Schaumkraut
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,7	1	0,7	<b>1</b>	Gew. Hornkraut
<i>Heracleum spondylium</i>	1	0,3	0,3	<b>1</b>	Bärenklau
<i>Lamium album</i>	0,3			<b>0,1</b>	Weiß-Taubnessel
<i>Leontodon hispidus</i>	1	0,3		<b>0,3</b>	Wiesenlöwenzahn
<i>Pimpinella major</i>	0,3		0,3	<b>0,2</b>	Große Bibernelle
<i>Plantago lanceolata</i>		1	2	<b>1</b>	Spitzwegerich
<i>Ranunculus repens</i>	2		0,3	<b>1</b>	Kriechender Hahnenfuß
<i>Ranunculus acris</i>	4	3	6	<b>4</b>	Scharfer Hahnenfuß
<i>Ranunculus ficaria</i>			0,7	<b>0,2</b>	Scharbockskraut
<i>Rumex acetosa</i>	2		2	<b>1</b>	Wiesensauerampfer
<i>Rumex crispus</i>	0,3			<b>0,1</b>	Krause-Ampfer
<i>Rumex obtusifolius</i>	1		1	<b>0,7</b>	Stumpfblatt-Ampfer
<i>Taraxacum officinalis</i>	5	3	5	<b>4</b>	Gemeine Kuhblume
<i>Veronica arvensis</i>	0,7	0,3	0,3	<b>0,4</b>	Feld-Ehrenpreis
<i>Veronica chamaedrys</i>		1		<b>0,3</b>	Gamander-Ehrenpreis
<i>Veronica serpyllifolia</i>	0,7	0,7	0,3	<b>0,6</b>	Quendel-Ehrenpreis
<b>Σ Kräuter</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	
Gesamtdeckung	127	128	123	<b>126</b>	
<b>Σ Artenzahl</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>40</b>	

Der phänologische Zustand des Pflanzenbestandes war folgendermaßen:

Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) – Ende Ähren-/Rispenschieben

Goldhafer (*Trisetum flavescens*) – Ähren-/Rispenschieben

Bastardraygras (*Lolium multiflorum*) – Ähren-/Rispenschieben

Englisches Raygras (*Lolium perenne*) – Ähren-/Rispschieben  
 Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) – Ähren-/Rispschieben  
 Knaulgras (*Dactylis glomerata*) – Ähren-/Rispschieben  
 Übrige Gräser - Schossen  
 Leguminosen – Beginn Blüte  
 Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) - abgeblüht

### 3.3 Ernte und Bearbeitung des Silofutters

Das Futter wurde am 17.05.2009 gemäht (Schnitthöhe 6 cm) und unmittelbar nach der Mahd mit einem Kreiselheuer angestreut. Am zweiten Tag wurde das Futter geschwadet und mit der Rundballenpresse gepresst. Die Kombi-Ballenpresse (*Tabelle 3*) verfügte über ein Schneidwerk mit vier Messern. Mit der Kombi-Ballenpresse wurde allerdings nur das Ballen pressen durchgeführt.

Tabelle 3: Eingesetzte Gerätschaften im Silierversuch S-57

Gerät	Fabrikat
Mähwerk	KUHN GMD 800
Kreisler	KUHN
Schwadkreisel	PÖTTINGER Giro
Ballenpresse	KRONE Vario 1500
Wickelmaschine	KVERNELAND
Ballenzange	HAUER

Die Arbeitsweise der Ballenwicklung mit einer eigenen Maschine wurde deswegen ausgewählt, damit die Trockenmasseunterschiede zwischen den Varianten und damit auch der Versuchsfehler auf ein Minimum beschränkt werden sollten. Die Stretchfolie wurde bei allen Varianten mit 50 % Vorstreckung und in 6-facher Wickellage gewickelt. Vom Beginn der Pressarbeit bis zum Ende der Wickelung wurden insgesamt 5 Stunden 15 Minuten benötigt (*Tabelle 4*).

Tabelle 4: Zeitlicher Verlauf der Bearbeitungsschritte im Silierversuch S-57

Tätigkeit	Datum	Uhrzeit Beginn	Uhrzeit Ende
Mahd	17.05.2009	11:45	13:00
Anstreuen	17.05.2009	12:00	13:00
Schwaden	18.05.2009	08:30	09:55
Ballenpressen	18.05.2009	10:00	11:20
Ballenwicklung	18.05.2009		
F1	18.05.2009	13:40	13:50
F2	18.05.2009	13:55	14:10
F3	18.05.2009	14:15	14:30
F4	18.05.2009	14:35	14:50
F5	18.05.2009	14:55	15:15
Transport auf das Lager	18.05.2009	14:45	15:35
Verlegung Vogelschutznetz	18.05.2009	15:50	16:10

### 3.4 Transport und Lagerung der Rundballen

Die fertigen Ballen wurden entsprechend der Variantenbezeichnung (F1 bis F5) farblich markiert und anschließend einheitlich mittels Ballenzange auf das Lager gebracht (Abbildung 3) und stirnseitig aufgestellt.

Um den Einfluss der Lagerung auf die Futter- und Gärqualität der Rundballensilagen zu minimieren, wurden die Rundballen nicht nach Varianten gruppiert gelagert, sondern zufällig auf dem Lagerplatz verteilt (Tabelle 5). Der Lagerplatz (Abbildung 4) ist eine begrünte Fläche mit sehr festem Untergrund, sodass die Gefahr einer Folienbeschädigung durch Mäuse als gering eingeschätzt werden kann. Aufgrund der Tatsache, dass eine Folienvariante schwarz war mussten die gelagerten Ballen mit einem Schutznetz zugedeckt werden, damit der Einfluss der Sonneneinstrahlung ausgeschaltet werden konnte. Gleichzeitig diente das Netz (Abbildung 5) als Schutz gegenüber Vögeln, Katzen und anderen tierischen Schädlingen.



Abbildung 2: Ballenwickelung S-57



Abbildung 3: Ballentransport mit Zange

Tabelle 5: Randomisierte Verteilung der Rundballenvarianten auf dem Lagerplatz

Beprobung	Block	Varianten				
Jänner 2010	C	F5	F1	F4	F2	F3
	B	F3	F5	F2	F1	F4
	A	F1	F2	F3	F4	F5
August 2009	C	F5	F1	F4	F2	F3
	B	F3	F5	F2	F1	F4
	A	F1	F2	F3	F4	F5



Abbildung 4: Rundballenlagerplatz S-57



Abbildung 5: Vogel- und Sonnenschutz

### 3.5 Beprobung der Rundballen

Bei der Planung der Versuchsanlage wurde beschlossen, dass es zwei Beprobungstermine geben sollte. Mit der Probenahme an zwei Terminen können Effekte, die auf die unterschiedlichen Folienvarianten zurückzuführen sind, statistisch abgesichert werden.

Nach 100 Tagen Lagerungsdauer wurde die 1. Charge am 27. August 2009 (8:15 bis 11:15 Uhr) und nach 239 Tagen die 2. Charge am 12. Jänner 2010 (09:20 bis 13:30) beprobt. Dazu wurden die Rundballen mit einem Nirosta-Stechzylinder (*Abbildung 6*) mit einem Innendurchmesser von 5 cm diagonal von oben nach unten angebohrt. Diese Technik erzielt repräsentative Proben, weil alle Schichten vom Außenmantel bis zum Ballenkern gut verteilt sind. Bei der stirnseitigen Lagerung von Rundballen kann es passieren, dass der obere Ballenteil höhere Trockenmassegehalte aufweist als der untere, weil die Feuchtigkeit durch die Schwerkraft nach unten sinkt. Die Diagonalbeprobung nimmt auch auf dieses Phänomen Rücksicht.



Abbildung 6: Beprobung am 27.08.2009



Abbildung 7: Beprobung am 12.01.2010

Von jedem Ballen wurden insgesamt mindestens 1.500 g Probenmaterial entnommen, händisch gemischt und in zwei Proben geteilt. Die erste Probe mit exakt 1.000 g Frischmasse war für die chemische und mikrobiologische Untersuchung im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) bestimmt, die Restprobe für die sensorische Qualitätsbewertung bzw. als Rückstellmuster. Die Proben wurden sofort nach der Probenvorbereitung in PE-Flachbeutel gefüllt und zur sicheren Identifikation mit einem Kunststoffetikett versehen, wo die Variantenbezeichnung aufgedruckt war. Alle Proben wurden sofort in Styropor-Thermoboxen gekühlt, um mikrobielle Aktivitäten auszuschalten. Nach Beendigung der Probeziehung wurden die Bohrlöcher in den Ballen mittels Ameisensäure hygienisiert und mit einem Spezialklebeband versiegelt. Die Proben für die chemische bzw. mikrobiologische Analyse wurden bei der 1. Beprobung mit dem Auto am gleichen Tag (27.08.2009) in das Futtermittellabor Rosenau gebracht. Die Probenvorbereitung im Labor begann bereits um 15:30 Uhr. Bei der Probenziehung am 12. Jänner 2010 wurden die Silageproben per Botendienst (DHL) um 14:00 Uhr versendet. Die gekühlten Proben kamen am 13.01.2010 im Futtermittellabor Rosenau an und wurden ab 11:00 Uhr zur Analyse vorbereitet.

### 3.6 Laboranalysen

Die Silageproben wurden im Futtermittellabor Rosenau mittels nasschemischer Standardmethoden analysiert (Tabelle 6). Die mikrobiologische Untersuchung der Bakterien umfasste alle aeroben mesophilen Keime. Die Keimzahlen wurden in KBE (kolonienbildende Einheiten) je Gramm Frischmasse ausgedrückt. Zusätzlich wurden die Proben unter dem Mikroskop betrachtet.

Tabelle 6: Verwendete Analysemethoden im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) bei der Untersuchung der Silageproben vom Silierversuch S-57

Parameter	Analyseverfahren
Trockenmasse	Wiege-Trocknungsverfahren (Trocknung der Futterprobe erfolgt im Trockenschrank mit Vortrocknung bei 60 ° C und 3-stündige Haupttrocknung bei 105 ° C)
Rohprotein	Verbrennungsanalyse nach DUMAR
Rohfaser	Fibertec-System (Hydrolytisches Zweistufen-Aufschlussverfahren mit Schwefelsäure und Kalilauge)
Rohfett	Soxhletextraktion unter Verwendung von Diethylether als Extraktionsmittel
Rohasche	Verbrennung bei 550 °C und gravimetrische Bestimmung
pH	pH-Meter (Methrom)
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	NH <sub>3</sub> -Elektrode
Gärsäuren	Gaschromatograph
Bakterien	Plattenausstrichverfahren (DEV- Nähragar, Bakteriennährboden nach Schmidt)
Schimmelpilze	Plattenausstrichverfahren (Sabourad Detrose Agar, Schimmelpilznährboden nach Schmidt)
Hefen	Plattenausstrichverfahren

### 3.7 Bewertung der Gärqualität mit der ÖAG-Sinnenprüfung

Die Silagequalität wurde im Silierversuch nicht nur chemisch und mikrobiologisch analysiert, darüber hinaus wurde eine organoleptische Beurteilung mit Hilfe der menschlichen Sinne nach BUCHGRABER (1999) durchgeführt. Diese Bewertung umfasst eine punktemäßige Einstufung von Geruch (-3 bis 14 Punkte), Gefüge (0 bis 4 Punkte) und Farbe (0 bis 2 Punkte). Die Punktesumme kann maximal 20 Punkte erreichen, was einer ausgezeichneten Gärfutterqualität entspricht. Das Punkteschema wird in vier Benotungsstufen unterteilt (20 bis 16 Punkte = Note 1 sehr gut bis gut, 15 bis 10 Punkte = Note 2 befriedigend, 9 bis 5 Punkte = Note 3 mäßig, 4 bis -3 = Note 4 verdorben).

Die sensorische Beurteilung der Silagen aus der 1. Probeziehung erfolgte am 28. August 2009 zwischen 8:00 und 10:30 Uhr, jene der 2. Probenahme am 14. Jänner 2010. Die Proben wurden nach der Beprobung in einem Kühlschrank bei ~5 °C gelagert und ca. 30 Minuten vor der Sinnenbewertung aus dem Kühlschrank gegeben. Die Sinnenprüfung wurde von Ing. Reinhard Resch in Form einer Blindbewertung durchgeführt, d.h. das der Bewerter nicht wusste welche Probe vorgelegt wurde. Die 15 Proben (5 Varianten x 3 Wiederholungen) wurden von einer dritten

Person zufällig durchnummeriert, der Proband konnte somit keine Beziehung zwischen der Nummer und der Prüfvariante herstellen.

### **3.8 Datenerfassung, -kontrolle und –auswertung**

Die Daten wurden in einer MS-Access Datenbank eingegeben und kontrolliert. Die statistische Datenauswertung erfolgte mit der STATGRAFICS XV.I. Mit Hilfe einer Varianzanalyse wurden die Unterschiede der Varianten in den einzelnen Qualitätsparametern bewertet. Der multiple Mittelwertvergleich zwischen den Varianten wurde mit dem Testverfahren nach Bonferroni durchgeführt.

Signifikante Differenzen werden in Form von Hochbuchstaben, die auch als Indizes bezeichnet werden, dargestellt. Signifikante Unterschiede zwischen zwei Varianten treten dann auf, wenn die Indizes die im ersten Mittelwert sind, im zweiten Mittelwert nicht enthalten sind.

Beispiel für die Interpretation von Indizes anhand von einem paarweisen Vergleich:

TM-Gehalt F1 = 414,0<sup>a</sup>

TM-Gehalt F4 = 394,7<sup>a</sup>

Beide Mittelwerte sind aufgrund des Mittelwertvergleiches nach Bonferroni in der homogenen Gruppe „a“, deswegen ist die Differenz (bei einem Konfidenzlevel von 95 %) nicht signifikant. Würde F1 den Indizes „b“ und F4 den Indizes „a“ aufweisen, so wäre die Differenz als signifikant zu interpretieren.

## **4. Ergebnisse und Diskussion**

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt tabellarisch in einer Mischung zwischen deskriptiver Statistik und varianzanalytischen Kennwerten. In den Tabellen wird der Mittelwert mit dem Zeichen „Ø“ und die Standardabweichung mit dem Buchstaben „s“ abgekürzt. Der Hochbuchstabe (Indizes) hinter dem Mittelwert ist eine statistische Kenngröße, welche für eine homogene Gruppe steht.

### **4.1 Nährstoffgehalt und Futterqualität**

Der allgemeine Nährstoffzustand der Grassilage war aus qualitativer Hinsicht gut, die Futterqualität sehr gut. Nach den Empfehlungen für die gute landwirtschaftliche Praxis liegt der TM-Gehalt von 397,7 g gerade noch im Referenzbereich für Grassilagen (Empfehlung 300 bis 400 g TM/kg FM), ebenso der Rohfasergehalt von 267,5 g/kg TM (Empfehlung < 270 g/kg TM). Gärungstechnisch optimal war der Gehalt an Rohasche von 80,2 g/kg TM (Empfehlung < 100 g/kg TM). Der Rohproteingehalt von Ø 153,7 g/kg TM war für den Entwicklungszustand des Futterbestandes sehr gut, hier hatte sicherlich der Leguminosenanteil von 18 % einen positiven Einfluss. Für österreichische Verhältnisse ist die Energiedichte von 6,23 MJ NEL/kg TM ein sehr guter Wert für eine Grassilage aus Dauerwiesenfutter vom 1. Aufwuchs.

Tabelle 7: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf den Nährstoffgehalt und die Futterqualität von Rundballen-Grassilage nach 100 Tagen Lagerung (Beprobung, 27.08.2009)

Stretchfolie	Variante	Anzahl	Trockenmasse [g/kg FM]		Rohprotein [g/kg TM]		Rohfaser [g/kg TM]		Rohasche [g/kg TM]		OM-Verdaulichkeit [%]		NEL [MJ/kg TM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
SILOGRASS 750	F1	3	414,0 <sup>a</sup>	31,5	149,3 <sup>a</sup>	1,5	272,0 <sup>a</sup>	9,5	69,3 <sup>a</sup>	8,1	73,3 <sup>a</sup>	1,0	6,26 <sup>a</sup>	0,13
PROFESSIONAL 750	F2	3	407,0 <sup>a</sup>	19,3	153,0 <sup>a</sup>	6,2	264,3 <sup>a</sup>	22,5	77,7 <sup>a</sup>	9,6	73,8 <sup>a</sup>	1,9	6,28 <sup>a</sup>	0,19
ECOPLUS L 750	F3	3	374,7 <sup>a</sup>	31,5	156,0 <sup>a</sup>	1,7	260,7 <sup>a</sup>	7,8	87,3 <sup>a</sup>	9,5	73,9 <sup>a</sup>	0,6	6,24 <sup>a</sup>	0,04
TRIO plus 750	F4	3	394,7 <sup>a</sup>	13,6	154,7 <sup>a</sup>	1,2	274,3 <sup>a</sup>	5,0	85,7 <sup>a</sup>	14,2	72,7 <sup>a</sup>	0,3	6,13 <sup>a</sup>	0,08
SILOTITE pro 750	F5	3	398,3 <sup>a</sup>	17,1	155,7 <sup>a</sup>	4,6	266,0 <sup>a</sup>	28,6	81,0 <sup>a</sup>	10,4	73,6 <sup>a</sup>	2,4	6,25 <sup>a</sup>	0,20
Gesamtmittel		15	397,7	24,4	153,7	4,0	267,5	15,5	80,2	11,1	73,4a	1,3	6,23	0,13
P-Wert			0,3549		0,3002		0,8867		0,3674		0,8723		0,7587	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode Bonferroni)

Für die Lagerungsdauer von 100 Tagen zeigten die Resultate der deskriptiven Statistik und der Varianzanalyse (Tabelle 7), dass sowohl im Trockenmassegehalt als auch bei den Nährstoffkonzentrationen von Rohprotein, Rohfaser und Rohasche sowie in der Futterqualität (OM-Verdaulichkeit und Nettoenergie-Laktation) keine signifikanten Unterschiede zwischen den fünf Varianten (F1 bis F5) auftraten. Die P-Werte der einzelnen Parameter lagen zwischen 0,30 und 0,89 und somit deutlich über dem Signifikanzniveau von 0,05 (Tabelle 7). Die Mittelwerte waren in den Qualitätsparametern jeweils ausschließlich in der homogenen Gruppe „a“. Das bedeutet, dass die Differenzen zwischen den einzelnen Mittelwerten nicht auf die Foliendicke zurückzuführen sind bzw. dass jene Folien mit geringerer Foliendicke (F2 bis F5) gleich gute Nährstoffgehalte und Futterqualitäten aufwiesen als die Kontrolle F1. Die Streuung der Qualitäten innerhalb einer Variante kann anhand der Standardabweichung (s) abgelesen werden. Die Streuungswerte in Tabelle 7 zeigen in Abhängigkeit vom Parameter geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten auf.

Bei der Ballenbeprobung nach 239 Tagen konnte festgestellt werden, dass es einen nennenswerten Unterschied zwischen den Varianten F2 bzw. F3 und F5 im Parameter Trockenmasse gab (Tabelle 8). Laut Varianzanalyse war der Unterschied signifikant (P-Wert = 0,042), allerdings zeigte der Mittelwertvergleich mit der Methode nach Bonferroni keine signifikanten Differenzen auf. Die Ballen der Variante F5 hatten mit durchschnittlich 449 g/kg FM den höchsten TM-Gehalt, dieser unterschied sich jedoch aus statistischer Hinsicht nicht von Variante F2 (373,3 g/kg FM) und F3 (374,3 g/kg FM).

Tabelle 8: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf den Nährstoffgehalt und die Futterqualität von Rundballen-Grassilage nach 239 Tagen Lagerung (Beprobung, 27.08.2009)

Stretchfolie	Variante	Anzahl	Trockenmasse [g/kg FM]		Rohprotein [g/kg TM]		Rohfaser [g/kg TM]		Rohasche [g/kg TM]		OM-Verdaulichkeit [%]		NEL [MJ/kg TM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
SILOGRASS 750	F1	3	416,3 <sup>a</sup>	39,7	143,7 <sup>a</sup>	6,7	251,3 <sup>a</sup>	14,4	70,7 <sup>a</sup>	20,6	75,2 <sup>a</sup>	0,8	6,45 <sup>a</sup>	0,03
PROFESSIONAL 750	F2	3	373,3 <sup>a</sup>	31,3	154,3 <sup>a</sup>	9,0	254,0 <sup>a</sup>	20,5	76,3 <sup>a</sup>	13,6	74,8 <sup>a</sup>	1,6	6,38 <sup>a</sup>	0,09
ECOPLUS L 750	F3	3	374,3 <sup>a</sup>	27,8	155,3 <sup>a</sup>	8,1	256,3 <sup>a</sup>	18,5	75,0 <sup>a</sup>	5,6	74,6 <sup>a</sup>	1,6	6,38 <sup>a</sup>	0,17
TRIO plus 750	F4	3	385,0 <sup>a</sup>	15,1	160,7 <sup>a</sup>	7,6	264,7 <sup>a</sup>	9,3	77,3 <sup>a</sup>	3,8	73,8 <sup>a</sup>	0,9	6,30 <sup>a</sup>	0,11
SILOTITE pro 750	F5	3	449,0 <sup>a</sup>	27,0	150,0 <sup>a</sup>	7,1	252,0 <sup>a</sup>	17,1	80,3 <sup>a</sup>	11,9	74,9 <sup>a</sup>	1,5	6,35 <sup>a</sup>	0,18
Gesamtmittel		15	399,6	39,1	152,7	8,8	255,7	14,7	80,2	11,2	74,6a	1,2	6,37	0,12
P-Wert			0,042		0,161		0,856		0,912		0,8723		0,784	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode Bonferroni)

Die Varianten F1 bis F5 unterschieden sich in den Inhaltsstoffen Rohprotein, Rohfaser und Rohasche nicht voneinander, dasselbe gilt für die OM-Verdaulichkeit und die Nettoenergie-Laktation (NEL). Das Ergebnis der 1. Beprobung vom 27.08.2009 konnte in der 2. Beprobung bestätigt werden. Es gab wiederum keinen signifikanten Einfluss der Stretchfolie auf die Futterqualität von Rundballen-Grassilage.

Neben den Unterschieden zwischen den Varianten wurden auch Differenzen von TM-Gehalt, Inhaltsstoffen, Verdaulichkeit und Futterenergie innerhalb jeder Variante zwischen den zwei Beprobungszeitpunkten (27.08.2009 und 12.01.2010) statistisch analysiert. In keinem Fall konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Für die Praxis heißt das, dass es durch es durch längere Lagerung zu keiner signifikanten Verbesserung oder Verschlechterung (P-Werte > 0,05) der Futterqualität der Rundballensilagen im Silierversuch S-57 kam.

## 4.2 Gärqualität

Der Gärungsprozess bei Gras ist stark umweltbeeinflusst, deswegen können kleine Störungen durchaus große Wirkungen verursachen. Eine suboptimale Stretchfolienqualität wäre höchstwahrscheinlich für die Gärfutterqualität von Nachteil.

Allgemein kann zur Gärfutterqualität im Silierversuch S-57 gesagt werden, dass es durch den Gärprozess gelungen ist die Grassilage auf einem akzeptablen pH-Wert von 4,6 zu stabilisieren (Empfehlung < 4,6). Die Menge an produzierten Gärsäuren lag in Summe auf 36,2 g/kg TM, was für den TM-Gehalt von ~40 % durchaus normal ist. Die Gärung war eine stark buttersäurebeeinflusste Milchsäuregärung, weil die Buttersäure insgesamt 25 % von der gesamten Säure ausmachte.

Tabelle 9: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf die Gärqualität von Rundballen-Grassilage nach 100 Tagen Lagerung (Beprobung, 27.08.2009)

Stretchfolie	Variante	Anzahl	pH		Milchsäure [g/kg TM]		Essigsäure [g/kg TM]		Buttersäure [g/kg TM]		Gesamtsäure [g/kg TM]		NH <sub>3</sub> : Gesamt-N [%]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
SILOGRASS 750	F1	3	4,5 <sup>a</sup>	0,2	21,5 <sup>a</sup>	0,7	5,9 <sup>a</sup>	2,0	6,8 <sup>a</sup>	6,4	34,1 <sup>a</sup>	6,3	7,8 <sup>a</sup>	2,2
PROFESSIONAL 750	F2	3	4,6 <sup>a</sup>	0,1	23,8 <sup>a</sup>	8,2	5,6 <sup>a</sup>	2,4	7,5 <sup>a</sup>	3,2	36,8 <sup>a</sup>	11,4	5,7 <sup>a</sup>	1,3
ECOPLUS L 750	F3	3	4,5 <sup>a</sup>	0,2	22,1 <sup>a</sup>	4,5	5,0 <sup>a</sup>	0,6	8,1 <sup>a</sup>	1,6	35,1 <sup>a</sup>	6,5	5,0 <sup>a</sup>	0,8
TRIO plus 750	F4	3	4,6 <sup>a</sup>	0,1	19,9 <sup>a</sup>	1,6	3,9 <sup>a</sup>	0,2	11,4 <sup>a</sup>	2,2	35,2 <sup>a</sup>	0,6	6,2 <sup>a</sup>	0,8
SILOTITE pro 750	F5	3	4,6 <sup>a</sup>	0,1	23,8 <sup>a</sup>	3,7	4,8 <sup>a</sup>	1,0	11,2 <sup>a</sup>	2,4	39,8 <sup>a</sup>	6,9	6,4 <sup>a</sup>	1,7
Gesamtmittel		15	4,6	0,1	22,2	4,2	5,0	1,5	9,0	3,6	36,2	6,4	6,2	1,6
P-Wert			0,649		0,811		0,537		0,411		0,882		0,297	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode Bonferroni)

Der Buttersäuregehalt (Ø 9,0 g/kg TM) lag deutlich über dem Empfehlungsniveau (< 3 g/kg TM). Der Eiweißabbau war mit 6,2 % NH<sub>3</sub>-Stickstoff vom Gesamtstickstoff gering (Empfehlung < 10 %). Das Ergebnis aus der statistischen Datenverrechnung zeigt in *Tabelle 9*, dass die Varianten keinen signifikanten Einfluss auf die Gärqualität ausübten. In jedem beobachteten Gärqualitätsparameter lagen die Mittelwerte in der homogenen Gruppe „a“. Es konnte im Silierversuch S-57, gleich wie bei FRICK (2002) festgestellt werden, dass durch den Einsatz von dünneren Stretchfolien die Gärqualität von Rundballen gleich gut war als bei der Verwendung

einer Standardfolie (F1) mit 25 µm. Die Streuung (s) innerhalb der Varianten war in den Gärparametern nach 100 Tagen Gärdauer sehr gering, was für sehr gute Versuchsbedingungen spricht.

Die neuerliche Untersuchung der Silagen nach 239 Tagen Gärdauer brachte hinsichtlich Gärqualität keine signifikanten Differenzen zwischen den Folienvarianten zu Tage (*Tabelle 10*), somit wurde das Ergebnis der 1. Beprobung vom 27.08.2009 bestätigt.

Tabelle 10: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf die Gärqualität von Rundballen-Grassilage nach 239 Tagen Lagerung (Beprobung, 12.01.2010)

Stretchfolie	Variante	Anzahl	pH		Milchsäure [g/kg TM]		Essigsäure [g/kg TM]		Buttersäure [g/kg TM]		Gesamtsäure [g/kg TM]		NH <sub>3</sub> : Gesamt-N [%]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
SILOGRASS 750	F1	3	4,8 <sup>a</sup>	0,2	21,5 <sup>a</sup>	7,2	5,8 <sup>a</sup>	0,8	8,6 <sup>a</sup>	2,0	35,9 <sup>a</sup>	9,5	8,5 <sup>a</sup>	1,1
PROFESSIONAL 750	F2	3	4,6 <sup>a</sup>	0,1	24,3 <sup>a</sup>	1,2	5,8 <sup>a</sup>	0,7	11,5 <sup>a</sup>	4,2	41,6 <sup>a</sup>	2,9	8,0 <sup>a</sup>	2,2
ECOPLUS L 750	F3	3	4,7 <sup>a</sup>	0,1	20,3 <sup>a</sup>	6,0	4,7 <sup>a</sup>	1,9	12,3 <sup>a</sup>	5,5	37,3 <sup>a</sup>	13,3	8,8 <sup>a</sup>	2,9
TRIO plus 750	F4	3	4,8 <sup>a</sup>	0,2	22,3 <sup>a</sup>	7,2	4,3 <sup>a</sup>	1,1	11,2 <sup>a</sup>	1,6	37,8 <sup>a</sup>	9,7	4,5 <sup>a</sup>	1,1
SILOTITE pro 750	F5	3	4,9 <sup>a</sup>	0,1	18,1 <sup>a</sup>	5,4	5,4 <sup>a</sup>	1,2	7,7 <sup>a</sup>	3,1	31,2 <sup>a</sup>	7,7	7,5 <sup>a</sup>	1,7
Gesamtmittel		15	4,8	0,1	21,3	5,4	5,2	1,2	10,3	3,5	36,8	8,6	7,5	2,3
P-Wert			0,191		0,763		0,482		0,487		0,740		0,117	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode Bonferroni)

Der Frage nach der Veränderung der Gärqualität zwischen den Beprobungszeitpunkten wurde ebenfalls nachgegangen. Die Milch- und Essigsäuregehalte waren nach 239 Tagen Gärdauer beinahe gleich wie jene, die nach 100 Tagen gemessen wurden. Bei pH-Wert, Buttersäuregehalt und Ammoniak-N (% vom Gesamtstickstoff) kam es im allgemeinen Trend zu leichten Anstiegen (vergleiche *Tabelle 9 und 10*). Signifikante Differenzen traten nur innerhalb der Varianten F3 und F5 im Parameter pH-Wert auf. In diesen beiden Varianten (P-Wert: F3 = 0,047, F5 = 0,034) kam es zu einer signifikanten Erhöhung des pH-Wertes (0,25 bis 0,3 pH-Punkte) zwischen der ersten und zweiten Beprobung.

### 4.3 Mikrobiologie

Der mikrobiologische Status der Grassilagen wurde ebenfalls nach 100 und 239 Tagen Gärdauer erfasst (*Tabelle 11*). Der Orientierungswert bei den Schimmelpilzen (Empfehlung < 10.000 KBE/g FM) wurde nur in einem Ballen überschritten, hier allerdings äußerst massiv. Der mit Schimmelpilzen geschädigte Ballen (Variante F5-3) wies keine äußerlichen Beschädigungen der Stretchfolie auf. Die Anzahl an Hefen (Empfehlung < 100.000 KBE/g FM) war zu beiden Beprobungszeitpunkten minimal.

Sämtliche Ergebnisse aus der mikrobiologischen Untersuchung (Bakterien, Schimmelpilze und Hefen) zeigten keine signifikanten Differenzen zwischen den Stretchfolienvarianten (P-Werte > 0,05). Die mikrobiologischen Resultate aus Silierversuch S-57 bestätigten in zwei unterschiedlichen Beprobungszeitpunkten, dass der Hygienestatus von Grassilage bei der Wicklung mit geringeren Folienstärken (< 25µm) nicht schlechter wurde als mit der verwendeten Standardfolie (Kontrolle F1).

Tabelle 11: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf die Mikrobiologie von Rundballen-Grassilage in Abhängigkeit von der Gärdauer im Silierversuch S-57

Variante	WH	Bakterien		Schimmelpilze		Hefen	
		100 Tage	239 Tage	100 Tage	239 Tage	100 Tage	239 Tage
F1	1	100.000	50.000	<100	<100	7.000	<1000
	2	400.000	200.000	<100	<100	<1000	<1000
	3	600.000	200.000	<100	<100	1.000	<1000
F2	1	600.000	30.000	<100	<100	<1000	<1000
	2	210.000	70.000	<100	<100	<1000	<1000
	3	250.000	10.000	<100	<100	1.000	2.000
F3	1	170.000	40.000	<100	<100	3.000	<1000
	2	100.000	30.000	<100	<100	<1000	<1000
	3	400.000	40.000	<100	<100	<1000	<1000
F4	1	130.000	80.000	<100	<100	<1000	<1000
	2	300.000	30.000	<100	<100	<1000	<1000
	3	100.000	30.000	<100	2000	<1000	<1000
F5	1	120.000	100.000	<100	<100	<1000	<1000
	2	80.000	100.000	<100	<100	<1000	<1000
	3	220.000	200.000	<100	4.300.000	<1000	<1000

Werte in Kolonien bildenden Einheiten (KBE) je Gramm Silage

#### 4.4 Sensorische Gärfutterqualität

Die Ergebnisse der organoleptischen Bewertung (Geruch, Gefüge, Farbe) der Silageproben im Silierversuch S-57 zeigten bei der 1. Beprobung eine befriedigende bis mäßige Gärqualität, verursacht durch einen deutlich wahrnehmbaren Buttersäuregeruch begleitet von einer leichten Fermentation (Röstgeruch, hellgelbe Pflanzenstängel). Interessanterweise war der Fermentationsgeruch bei der 2. Beprobung am 12.01.2010 nicht mehr wahrnehmbar, außerdem war die Silagefarbe deutlich besser, wodurch es insgesamt zu einer deutlich günstigeren Bewertung der Grassilagen mit 239 Tagen Gärdauer kam.

Aus statistischer Hinsicht war auffallend, dass die Daten der Parameter Geruch, Gefüge und Farbe sehr geringe Wertestreuungen, mit Ausnahme der Variante F5 in der 2. Beprobung, aufwiesen. Die Mittelwerte der einzelnen Stretchfolienvarianten unterschieden sich nach 100 Tagen Gärdauer nicht signifikant voneinander (Tabelle 12). Die geprüften Stretchfolien mit Foliendicken zwischen 19 und 21 µm hatten im Vergleich zur Standardfolie (F1) mit 25 µm eine gleich gute Silagequalität.

Tabelle 12: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf die sensorische Qualität von Rundballen-Grassilage nach 100 Tagen Lagerung (Beprobung, 27.08.2009)

Stretchfolie	Variante	Anzahl	Geruch		Gefüge		Farbe		Punktesumme		Note	
			[Punkte -3 bis 14]		[Punkte 0 bis 4]		[Punkte 0 bis 2]		[Punkte -3 bis 20]		[1 bis 5]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
SILOGRASS 750	F1	3	4,7 <sup>a</sup>	0,6	4,0 <sup>a</sup>	0,0	1,0 <sup>a</sup>	0,0	9,7 <sup>a</sup>	0,6	2,3 <sup>a</sup>	0,6
PROFESSIONAL 750	F2	3	5,0 <sup>a</sup>	1,0	4,0 <sup>a</sup>	0,0	1,3 <sup>a</sup>	0,6	10,3 <sup>a</sup>	0,6	2,0 <sup>a</sup>	0,0
ECOPLUS L 750	F3	3	5,3 <sup>a</sup>	0,6	4,0 <sup>a</sup>	0,0	1,7 <sup>a</sup>	0,6	11,0 <sup>a</sup>	1,0	2,0 <sup>a</sup>	0,0
TRIO plus 750	F4	3	5,0 <sup>a</sup>	1,0	4,0 <sup>a</sup>	0,0	1,0 <sup>a</sup>	0,0	10,0 <sup>a</sup>	1,0	2,3 <sup>a</sup>	0,6
SILOTITE pro 750	F5	3	6,0 <sup>a</sup>	1,7	4,0 <sup>a</sup>	0,0	1,3 <sup>a</sup>	0,6	11,3 <sup>a</sup>	2,3	2,0 <sup>a</sup>	0,0
Gesamtmittel		15	5,2	1,0	4,0	0,0	1,3	0,5	10,5	1,2	2,1	0,4
P-Wert			0,624		1		0,382		0,502		0,580	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode Bonferroni)

In *Tabelle 13* konnten die Resultate der 1. Beprobung bestätigt werden, weil sich zwischen den Stretchfolienvarianten F1 bis F5 wiederum keine signifikanten Differenzen ergaben. Sämtliche Varianten lagen in der gleichen homogenen Gruppe. Bei Variante F5 konnte in der 3. Wiederholung eine starke Schimmelbildung geruchsmäßig und visuell festgestellt werden, die beiden anderen Wiederholungen hatten keinen Schimmelgeruch.

Tabelle 13: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf die sensorische Qualität von Rundballen-Grassilage nach 239 Tagen Lagerung (Beprobung, 12.01.2010)

Stretchfolie	Variante	Anzahl	Geruch		Gefüge		Farbe		Punktesumme		Note	
			[Punkte -3 bis 14]	[Punkte 0 bis 14]	[Punkte 0 bis 4]	[Punkte 0 bis 2]	[Punkte -3 bis 20]	[1 bis 5]				
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
SILOGRASS 750	F1	3	10,0 <sup>a</sup>	0,0	4,0 <sup>a</sup>	0,0	2,0 <sup>a</sup>	0,0	16,0 <sup>a</sup>	0,0	1,0 <sup>a</sup>	0,0
PROFESSIONAL 750	F2	3	9,7 <sup>a</sup>	0,6	4,0 <sup>a</sup>	0,0	2,0 <sup>a</sup>	0,0	15,7 <sup>a</sup>	0,6	1,3 <sup>a</sup>	0,6
ECOPLUS L 750	F3	3	10,7 <sup>a</sup>	0,6	4,0 <sup>a</sup>	0,0	2,0 <sup>a</sup>	0,0	16,7 <sup>a</sup>	0,6	1,0 <sup>a</sup>	0,0
TRIO plus 750	F4	3	7,3 <sup>a</sup>	1,2	4,0 <sup>a</sup>	0,0	2,0 <sup>a</sup>	0,0	13,3 <sup>a</sup>	1,2	2,0 <sup>a</sup>	0,0
SILOTITE pro 750	F5	3	8,7 <sup>a</sup>	4,0	4,0 <sup>a</sup>	0,0	2,0 <sup>a</sup>	0,0	14,7 <sup>a</sup>	4,0	1,3 <sup>a</sup>	0,6
Gesamtmittel		15	9,3	2,0	4,0	0,0	2,0	0,0	15,3	2,0	1,3	0,5
P-Wert			0,308		1		1		0,308		0,041	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode Bonferroni)

Die statistische Prüfung der Differenzen zwischen den Beprobungszeitpunkten innerhalb der jeweiligen Varianten ergab, dass sich der Geruch von Variante F1, F2 und F3 hoch signifikant verbesserte (P-Werte < 0,01), bei den Varianten F4 und F5 waren die Geruchsunterschiede nicht statistisch absicherbar (vergleiche *Tabelle 12 und 13*). Aufgrund der besseren Farbbewertung bei der 2. Beprobung (12.01.2010) kam es insgesamt zu einer signifikant höheren Punktesumme und in weiterer Folge zu einer günstigeren Benotung.

## 5. Literatur

BUCHGRABER, K., 1999: Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im Österreichischen Alpenraum. Habilitationsschrift, Veröffentlichung der BAL Gumpenstein, Heft 31

FRICK, R., 2000: Ballensilage mit farbigen PE-Stretchfolien. *Agrarforschung* 7(04), 158-163

FRICK, R., 2002: PE-Stretchfolien für Ballensilage. Wie eignen sich verschiedene Folienfabrikate und -farben für die Silagekonservierung? Informationstagung Landtechnik vom 15/16.10.2002

NUSSBAUM, H., 2008: Die luftdichte Abdeckung von Silagen. Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf

SCHECHTNER, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels Flächenprozentenschätzung. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*, Band 105, Heft 1, S.33-43, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

WITTHINRICH, J. und F. KRÜGER, 2009: Moderne Folienqualitäten im Praxistest. *AGRAVIS aktuell* 2/2009, S.20

ZEILERBAUER, A., 2009: Trioplus – Bewährt im Praxistest.

<http://www.lagerhaus.at/newsletter/?id=2500%2C4850130%2C%2C%2CeF9BUkNISVZFWzBdPXlIcw%3D%3D> (20.02.2010)