



Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

Abschlussbericht

Stretchfolie IV

Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 3620 (DaFNE100953)

Einfluss von transparenten Stretchfolien auf Silagequalität, aerobe Stabilität und Gärungs- verluste von Grassilage in Rundballen

Impact of transparent stretch-films on grassilage-
quality, aerobic stability and mass-losses of
roundbale-silage

Projektleitung:

Ing. Reinhard Resch, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

Peter Gwiggner u. Ferdinand Mikesch, Fa. BRITTON UNTERLAND,
Langkampfen, Österreich
Futtermittellabor Rosenau, LK Niederösterreich

Projektlaufzeit:

2013



lebensministerium.at

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-Stellvertreter
Mag. Dr. Anton Hausleitner

Leiter für Forschung und Innovation
Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich
die Autoren

Redaktion
Ing. Reinhard Resch

Druck, Verlag und © 2014
Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Summary.....	4
1. Problem- und Fragestellung	5
2. Material und Methoden.....	5
2.1 Versuchsplan.....	5
2.2 Ausgangsmaterial.....	6
2.3 Ernte und Bearbeitung des Grünlandfutters.....	8
2.4 Wiegung, Transport und Lagerung der Rundballen	9
2.5 Beprobung der Rundballen	10
2.6 Laboranalysen	10
2.7 Bewertung der Gärqualität	11
2.8 Prüfung der aeroben Stabilität	11
2.9 Prüfung Gärfutterfarbe.....	12
2.10 Datenerfassung, -kontrolle und -auswertung	12
3. Ergebnisse.....	13
3.1 Qualität des Ausgangsmaterials	13
3.2 Inhaltsstoffe und Futterenergie der Grassilagen	13
3.3 Gärqualität	14
3.4 Mikrobiologie	16
3.5 Gärungsverluste	18
3.6 Aerobe Stabilität	18
3.7 Farbunterschiede Grassilage	20
4. Literatur	21
5. Anhang.....	22

Zusammenfassung

Im Silierversuch S-62/2013 wurden in drei Grünlandaufwüchsen unter gleichen versuchstechnischen Praxisbedingungen drei Stretchfolien (Standardfolie = Kontrolle und zwei transparente Versuchsprodukte) mit 6-lagiger Wickelung an Rundballen vom LFZ Raumberg-Gumpenstein geprüft. Das hochwertige Grünlandfutter mit NEL-Konzentrationen zwischen 6,0 und 6,7 MJ/kg TM wurde nach 76 bis 97 Tagen Lagerungsdauer einer exakten qualitativen Prüfung unterzogen. Der Faktor Stretchfolie zeigte bei der Grassilage in den varianzanalytischen Auswertungen in den Parametern Essigsäure und Anteil Ammoniak-N am Gesamtstickstoff signifikante Effekte. Die Kontrolle wies im 3. Aufwuchs einen höheren Essigsäuregehalt auf als TF 2. Im 1. Aufwuchs hatte TF 2 einen signifikant geringeren NH₃-Anteil als die Kontrolle bzw. TF 1 und im 3. Aufwuchs war der NH₃-Anteil der Kontrolle signifikant höher als jener der transparenten Stretchfolien. In allen übrigen Parametern wie Inhaltsstoffe, Energie, Mikrobiologie und Gärverluste waren die beiden transparenten Stretchfolienvarianten TF 1 und TF 2 gleichwertig in der Qualität wie die praxisüblich hellgrün eingefärbte Standardfolie mit 25 µm Folienstärke. Die Silageoberfläche bei den Rundballen mit transparenter Folie wies keine farblichen Veränderungen gegenüber der Kontrolle auf.

Die Wiederholung der Stretchfolienprüfung an drei unterschiedlichen Grünlandaufwüchsen lässt für den Einsatz von transparenten Stretchfolien unter Praxisbedingungen gute Ergebnisse erwarten. Eine allgemeine positive Aussage für die durchsichtigen Folien unter anderen Feldbedingungen ist aber noch nicht zulässig und würde erst eine Validierung dieser Ergebnisse durch weitere Silierversuche bzw. Praxistests erfordern.

Tabelle 1: Effekte von transparenten Stretchfolien auf Qualitätsparameter von Grassilage in Rundballen in drei Grünlandaufwüchsen (Silierversuch S-62/2013)

Aufwuchs	Variante	n	Nährstoffe					Energie		Gärqualität						Mikrobiologie			Gärverluste		Stabilität Haltbarkeit in Stunden (Temperaturanstieg)		
			Trockenmasse	Rohprotein	Rohfaser	Rohasche	Zucker	OM-Verdaulichkeit	Nettoenergie-Laktation	pH-Wert	Milchsäure	Essigsäure	Buttersäure	Ammoniak	DLG-Bewertung	Simenbewertung	Aerobe Bakterien	Schimmelpilze	Hefen	Trockenmasse		Zucker	Nettoenergie-Laktation
1	SF (Kontrolle)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SF (Kontrolle)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SF (Kontrolle)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Effekte bzw. Differenzen gegenüber Kontrolle: P-Wert ++ höher (< 0,01); + höher (< 0,05); 0- gleich bzw. zufällig; - niedriger (< 0,05); -- niedriger (< 0,01)

Schlüsselwörter: Grassilagequalität, transparente Stretchfolie, Rundballen, Gärungsverluste, Aerobe Stabilität, Silagefarbe

Summary

In the silage trial S-62/2013, carried out at the Agricultural Research and Education Centre (AREC) Raumberg-Gumpenstein three different stretch-wrap-films (one standard product and two transparent test-products) for round bales have been examined under practical conditions in three different grassland growths. Forage showed good energy concentrations ranging between 6.0 and 6.7 MJ NEL/kg DM. After 77 to 97 days of storage, samples were taken and analysed at the feedstuff laboratory Rosenau (LK Niederösterreich = Agricultural chamber of lower Austria). ANOVA analysis of some quality parameters concerning the factor stretch-film resulted in significant effects on acetic acid and on the content of ammonia-N in total-N. Acetic acid content of treatment TF 2 was lower than in the control variant for the first cut. Ammonia-N concentration of the control variant was higher than that of the transparent test-products in the first and third growth. Transparent stretch-films were equal to the lime green standard stretch-film concerning other quality parameters like nutrients, energy, microbiology and fermentation-losses. Surface colour of grass silage wrapped with transparent stretch-film showed no difference compared to the control.

The replication of stretch-film tests for three different grassland growths at AREC Raumberg-Gumpenstein confirmed the suitability of transparent stretch-films in practice, but a final conclusion requires the validation of the results by further tests.

Table 1: Effects of transparent stretch-films on quality parameters of grass-silage in roundbales in three different grassland growths (silage trial S-62/2013)

growth	stretch-film	n	nutrients					energy		fermentation quality						microbiology			losses		stability		
			Trockenmasse	Rohprotein	Rohfaser	Rohasche	Zucker	OM-Verdaulichkeit	Nettoenergie-Laktation	pH-Wert	Milchsäure	Essigsäure	Buttersäure	Ammoniak	DLG-Bewertung	Sinnenbewertung	Aerobe Bakterien	Schimmelpilze	Hefen	Trockenmasse	Zucker	Nettoenergie-Laktation	Heilbarkeit in Stunden (Temperaturanstieg)
1	SF (control)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SF (control)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SF (control)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TF 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	--	0	0	0	0	0	0	0	0	0

effects resp. differences against control: p-value ++ higher (< 0.01); + higher (< 0.05); 0- equal; - lower (< 0.05); -- lower (< 0.01)

Keywords: grass silage quality, transparent stretch-film, round bale, fermentation losses, aerobic stability, silage colour

1. Problem- und Fragestellung

Die Konservierung von Grünlandfutter in Rundballen ist in Österreich mit einem Anteil von über 30 % der silierten Grassilage ein bedeutendes Siliersystem. Bis dato wurden Stretchfolien für Rundballen mit unterschiedlichen Farbstoffen, von weiß über Grüntöne bis schwarz, eingefärbt. Ein Novum ist die Futterkonservierung von Rundballen mit einer transparenten, also durchsichtigen Stretchfolie.

Ziel dieses Exaktversuches unter Praxisbedingungen war die Abklärung der Frage, ob es mit transparenten Stretchfolien möglich ist, eine luftdichte Versiegelung zu erreichen und eine vergleichbare Silagequalität zu erzeugen wie mit einer herkömmlichen Standard-Stretchfolie.

Das LFZ Raumberg-Gumpenstein als nachgeordnete Dienststelle des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) ist für die Versuchsplanung, -durchführung, die statistische Datenauswertung und die Berichtlegung verantwortlich. 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-62 vorgelegenen Bedingungen beziehen.

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsplan

Im Silierversuch S-62 wurden insgesamt drei unterschiedliche Stretchfolien in sechs Wickellagen an drei unterschiedlichen Grünlandaufwüchsen geprüft (*Tabelle 2*). Jede Variante wurde in mindestens dreifacher Wiederholung angelegt, damit die Qualitätsparameter statistisch ausgewertet werden konnten. In der Auswahl der Varianten wurde darauf geachtet, dass die Prüfglieder (transparente Folien = TF) einer praxisrelevanten Kontrollvariante (Standardstretchfolie = SF mit 25 µm) gegenüber stehen.

Tabelle 2: Versuchsplan Silierversuch S-62

Variante	Folienbezeichnung	Folientyp	Farbe	Aufwuchs
11	SF (Kontrolle)	Standardfolie	hellgrün	1
12	TF 1 (Sample B)	Testfolie	transparent	1
13	TF 2 (Sample C)	Testfolie	transparent	1
21	SF (Kontrolle)	Standardfolie	hellgrün	2
22	TF 1 (Sample B)	Testfolie	transparent	2
23	TF 2 (Sample C)	Testfolie	transparent	2
31	SF (Kontrolle)	Standardfolie	hellgrün	3
32	TF 1 (Sample B)	Testfolie	transparent	3
33	TF 2 (Sample C)	Testfolie	transparent	3

2.2 Ausgangsmaterial

Für den Silierversuch S-62 wurde ein Dauerwiesenbestand des LFZ Raumberg-Gumpenstein vom 1. Aufwuchs bis zum 3. Aufwuchs herangezogen. Die botanische Zusammensetzung der gesamten Futterfläche vom Feldstück „Stainacherwiese“, einer Talbodenfläche im mittleren steirischen Ennstal (Abbildung 1), wurde von jedem der drei Aufwüchse anhand von pflanzensoziologischen Aufnahmen auf drei Teilstücken mit der Flächenprozentschätzung nach SCHECHTNER (1958) ermittelt (Tabelle 4).



Abbildung 1: Futterbasis für Silierversuch S-62 – Stainacherwiese in Irnding

Der Dauerwiesenbestand verfügte über eine recht gute Narbendichte. Stellen mit offenem Boden (ohne Pflanzenbewuchs) wurden im Umfang von 1 bis 4 % festgestellt. Die durchschnittliche Wuchshöhe des Wiesenbestandes betrug im 1. Aufwuchs ~42 cm, im 2. Aufwuchs ~32 cm und zum 3. Erntetermin ~30 cm. Aufgrund der Gewichtsprozentschätzung der Artengruppen (Gräser, Leguminosen, Kräuter) kann das Ausgangsmaterial als gräserbetonter Mischbestand beschrieben werden (Tabelle 3). Die Teilstücke unterschieden sich im Kräuteranteil, weil der östliche Teil des Feldes einen höheren Kräuteranteil aufwies. Daher wurde für das Versuchsfutter nur der westliche bzw. mittlere Teil des Feldstückes hergenommen. Der 3. Aufwuchs unterschied sich vom 1. bzw. 2. Aufwuchs signifikant, weil dieser weniger Gräser, dafür aber mehr Leguminosen enthielt. Der Anteil an Kräutern differenzierte in den drei Aufwüchsen nicht auffällig.

Tabelle 3: Kennwerte des Wiesenbestandes als Ausgangsbasis für Silierversuch S-62

Teilstück / Mittelwert	1. Aufwuchs				2. Aufwuchs				3. Aufwuchs			
	West	Mitte	Ost	Ø	West	Mitte	Ost	Ø	West	Mitte	Ost	Ø
Projektive Deckung [%]	98	97	97	97,3	98	96	97	97,0	99	99	99	99,0
offener Boden [%]	2	3	3	2,7	2	4	3	3,0	1	1	1	1,0
Wuchshöhe [cm]	41	43	42	42,0	32	33	30	31,7	31	30	29	30,0
Gräser [%]	58	60	60	59,3	60	58	54	57,3	48	50	52	50,0
Leguminosen [%]	22	18	16	18,7	20	22	20	20,7	30	28	24	27,3
Kräuter [%]	20	22	24	22,0	20	20	26	22,0	22	22	24	22,7
Bonitur R. Resch	16.05.2013				15.07.2013				04.09.2013			

Tabelle 4: Botanische Zusammensetzung des Wiesenbestandes für Silierversuch S-62

Artnamen [deutsch]	1. Aufwuchs				2. Aufwuchs				3. Aufwuchs				Artnamen [lateinisch]	
	West	Mitte	Ost	Ø	West	Mitte	Ost	Ø	West	Mitte	Ost	Ø		
Wiesenfuchsschwanz	20	15	20	18,3	5	8	6	6,3	5	7	10	7,3	<i>Alopecurus pratensis</i>	
Flechtstraußgras						3	2	1,7			0,3	0,1	<i>Agrostis stolonifera</i>	
Rotstraußgras	0	1	2	1,0					0,7	0,3	0,3	0,4	<i>Agrostis tenuis</i>	
Ruchgras	0,7	0,7	0,3	0,6								0,0	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	
Glatthafer			0,3	0,1								0,0	<i>Arrhenaterum pubescens</i>	
Aufrechte Trespe						0,3		0,1				0,0	<i>Bromus erectus</i>	
Blaugrüne Segge	3	4	5	4,0	5	6	8	6,3	12	13	18	14,3	<i>Carex flacca</i>	
Sonderbare Segge	0,7	0,3	0,3	0,4								0,0	<i>Carex lasiocarpa</i>	
Rispen Segge				0,0	5	4	6	5,0		0,3	2	0,8	<i>Carex paniculata</i>	
Knaulgras	2	1	0,7	1,2	1	3	2	2,0	3	4	4	3,7	<i>Dactylis glomerata</i>	
Rasenschmiere	0,3	0,3		0,2			0,3	0,1	0,3	0,7		0,3	<i>Deschampsia caespitosa</i>	
Wiesenschwingel	10	12	5	9,0	4	5	3	4,0	10	8	15	11,0	<i>Festuca pratensis</i>	
Rotschwingel						0,7	1	0,6	2	1	0,7	1,2	<i>Festuca rubra</i>	
Wolliges Honiggras			0,3	0,1	0,3	0,3	0,7	0,4		0,3	0,3	0,2	<i>Holcus lanatus</i>	
Flatterbinse	0,3			0,1	0,3			0,1	1	2	2	1,7	<i>Juncus effusus</i>	
Bastardraygras	3	8	2	4,3	20	12	4	12,0	20	18	4	14,0	<i>Lolium multiflorum</i>	
Engl. Raygras	0,3			0,1	3	4	2	3,0	2	2	0,3	1,4	<i>Lolium perenne</i>	
Rohrglanzgras	3	5	4	4,0	3	2	5	3,3		2	3	1,7	<i>Phalaris arundinacea</i>	
Timothe	0,3			0,1	1	1	3	1,7	1	2	1	1,3	<i>Phleum pratense</i>	
Jährige Rispe	0,3	0,3		0,2	0,3		0,3	0,2				0,0	<i>Poa annua</i>	
Wieserispe	1	2	1	1,3	5	4	3	4,0	1	1	0,3	0,8	<i>Poa pratensis</i>	
Gemeine Rispe	15	20	18	17,7	4	3	2	3,0	5	6	4	5,0	<i>Poa trivialis</i>	
Goldhafer	8	4	6	6,0	0,3		0,7	0,3	0,7	0,7	0,3	0,6	<i>Trisetum flavescens</i>	
Gräser gesamt	67,9	73,6	64,9	68,8	57,2	56,3	49	54,2	63,7	68,3	65,5	65,8		
Wiesenplatterbse			0,3	0,1								0,0	<i>Lathyrus pratensis</i>	
Hornklee							0,3	0,1		0,3	0,3	0,2	<i>Lotus comiculatus</i>	
Schwedenklee					0,7	1	2	1,2	0,3		0,3	0,2	<i>Trifolium hybridum</i>	
Rotklee	14	10	8	10,7	10	8	8	8,7	10	12	8	10,0	<i>Trifolium pratense</i>	
Weißklee	16	12	10	12,7	20	20	18	19,3	25	20	18	21,0	<i>Trifolium repens</i>	
Vogelwicke			0,3	0,1	0,3	0,7	0,7	0,6	0,3	0,3	0,7	0,4	<i>Vicia cracca</i>	
Zaunwicke						0,3	0	0,1				0,3	<i>Vicia sepium</i>	
Leguminosen	30	22	18,6	23,5	31	30	29	30,0	35,6	32,6	27,6	31,9		
Schafgarbe	0,3	0,3	0,7	0,4	0,3	0,3	1	0,5	1	1	3	1,7	<i>Achillea millefolium</i>	
Geißfuß													<i>Aegopodium podagraria</i>	
Günsel	0,3	0,3	0,3	0,3							0,3	0,1	<i>Ajuga reptans</i>	
Frauenmantel	0,1			0,0					0,3		0,3	0,2	<i>Alchemilla vulgaris</i>	
Wiesenkerbel						0,3		0,1		0,7	0,3	0,3	<i>Anthriscus sylvestris</i>	
Gänseblümchen	0,7	0,3		0,3	0,3	0,7	0,3	0,4					<i>Bellis perennis</i>	
Wiesenglockenblume			0,3	0,1	0,3	0,3		0,2					<i>Campanula patula</i>	
Wiesenschaumkraut	0,3	0,3	0,3	0,3		0,3	0,3	0,2					<i>Cardamine pratensis</i>	
Wiesenkümmel							0,3	0,1		0,3	0,3	0,2	<i>Carum carvi</i>	
Wiesen-Flockenblume							0,3	0,1			0,3	0,1	<i>Centaurea jacea</i>	
Hornkraut	0,3	0,7	0,3	0,4	0,3	0,7		0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	<i>Cerastium holostoides</i>	
Kratzdistel		0,3	0,3	0,2	0,3		0,3	0,2	0,3	1	0,4	0,4	<i>Cirsium oleraceum</i>	
Wiesensippapp			0,3	0,1		0,7		0,2					<i>Crepis biennis</i>	
Echtes Mädesüß											0,7	0,2	<i>Filipendula ulmaria</i>	
Franzosenkraut											0,3	0,1	<i>Galinsoga parviflora</i>	
Wiesen-Labkraut							0,3	0,1			0,3	0,1	<i>Galium mollugo</i>	
Bärenklau		0,3		0,1			0,3	0,1			0,3	0,1	<i>Heracleum sphondylium</i>	
Herbst-Löwenzahn									1		0,7	0,6	<i>Leontodon autumnale</i>	
Wiesen-Löwenzahn					2	1	1	1,3	2			0,7	<i>Leontodon hispidus</i>	
Margarithe			0,3	0,1									<i>Leucanthemum vulgare</i>	
Kuckuckslichtnelke	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	<i>Lychnis flos cuculi</i>	
Vergissmeinnicht	0,7	0,3	0,7	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3		0,7		0,2	<i>Myosotis arvensis</i>	
Narzisse		0,1	0,7	0,3									<i>Narcissus poeticus</i>	
Schlangenknoterich	1	5	7	4,3		2	6	2,7	0,7	3	5	2,9	<i>Persicaria bistorta</i>	
Bibernelle		0,3	0,3	0,2			0,7	0,2			1	0,3	<i>Pimpinella major</i>	
Spitzwegerich	2	2	3	2,3	5	3	4	4,0	2	3	3	2,7	<i>Plantago lanceolata</i>	
Gew. Brunelle									0,3		0,3	0,2	<i>Prunella vulgaris</i>	
Scharfer Hahnenfuß	1	3	2	2,0	2	1	3	2,0	2	2	1	1,7	<i>Ranunculus acris</i>	
Kriechender Hahnenfuß	9	7	9	8,3	8	10	10	9,3	10	8	6	8,0	<i>Ranunculus repens</i>	
Wilde Sumpfkresse	0,3	0,3		0,2	0,7	0,7	0,3	0,6			0,3	0,1	<i>Rorippa palustris</i>	
Sauerampfer	1	1	2	1,3	0,3	0,7		0,3			0,3	0,1	<i>Rumex acetosa</i>	
Krauser Ampfer		0,3		0,1	0	0,3	0,7	0,3		0,3	0,3	0,2	<i>Rumex crispus</i>	
Stumpfblättriger Ampfer	0,3	0,3	0,7	0,4	1	0,7	1	0,9	0,7	0,7	1	0,8	<i>Rumex obtusifolius</i>	
Wiesen-Knopf							0,3	0,1			0,3	0,1	<i>Sanguisorba officinalis</i>	
Vogelmiere						0,3		0,1					<i>Stellaria media</i>	
Echter Beinwell	0,1		0,3	0,1			0,3	0,1	0,3	0,3	0,7	0,4	<i>Symphytum tuberosum</i>	
Kuhblume	2	3	2	2,3	1	1		0,7	4	3	3	3,3	<i>Taraxacum officinale</i>	
Quendel-Ehrenpreis							0,3	0,1				0,3	0,1	<i>Veronica serpyllifolia</i>
Kräuter	19,7	25,4	30,8	25,3	22,1	24,6	31,3	26,0	25,2	23,3	30,9	26,5		
Gesamt	117,6	121,0	114,3	117,6	110,3	110,9	109,3	110,2	124,5	124,2	124,0	124,2		

In Summe wurden 60 verschiedene Grünlandpflanzen (23 Gräser, 7 Leguminosen, 30 Kräuter) auf der Stainacherwiese im Verlauf der Vegetationsperiode 2013 nachgewiesen werden, das entspricht einem Grünland mit recht gut ausgeprägter Artenvielfalt.

2.3 Ernte und Bearbeitung des Grünlandfutters

Das Wiesenfutter wurde jeweils im Vegetationsstadium Ähren-/Rispenstadien (Knaulgras) bei einer Schnitthöhe von 6 cm ohne Mähauflbereiter gemäht und unmittelbar nach der Mahd mit einem Kreiselheuer angestreut. Die eingesetzten Maschinen (*Tabelle 5*) waren bei jedem der drei Aufwüchse die gleichen (*Abbildung 2*). Vom Schwad wurden zufällig verteilt je drei Frischmasse-Mischproben mittels Handbeprobung gezogen, um die Ausgangssituation qualitativ erfassen zu können. Die Ballenpresse verfügte über ein Schneidwerk mit sieben Messern. Mit der Ballenpresse wurden Ballen mit einem Durchmesser von 120 cm gepresst. Die ungewickelten Ballen wurden unmittelbar nach dem Pressen verladen und in das Gelände des LFZ Raumberg-Gumpenstein gefahren, wo die Wicklung mit den unterschiedlichen Stretchfolien durchgeführt wurde. Das absetzige Verfahren von Pressen und Wickeln gewährleistete, dass durch den Transport vom Feld nach Gumpenstein keine Beschädigung der Stretchfolie erfolgen konnte. Der Versuchsfehler sollte auf diese Weise auf ein Minimum reduziert werden. Die Stretchfolie wurde bei allen Varianten in einer Breite von 750 mm bei einer Vorstreckung von 70 % in 6-facher Wickellage gewickelt (*Abbildung 3*). Vom Beginn der Pressarbeit bis zum Ende der Wicklung wurden zwischen 2,0 und 3,25 Stunden benötigt (*Tabelle 6*).

Tabelle 5: Eingesetzte Gerätschaften im Silierversuch S-62

Gerät	Fabrikat
Mähwerk	PÖTTINGER Novamatic 400
Kreisler	KUHN
Schwadkreisel	PÖTTINGER Giro
Ballenpresse	KRONE Vario 1500
Wickelmaschine	GÖWEIL G020
Ballenzange	GÖWEIL RBG



Abbildung 2: Schwaden, Ballenpressen und Ballentransport beim Silierversuch S-62

Tabelle 6: Zeitlicher Verlauf der Bearbeitungsschritte im Silierversuch S-62

Tätigkeit	Datum	Beginn	Ende	Datum	Beginn	Ende	Datum	Beginn	Ende
	1. Aufwuchs			2. Aufwuchs			3. Aufwuchs		
Mahd	16. Mai	16:00	18:00	16. Juli	07:30	08:45	4. Sept.	09:00	10:15
Zetten	16. Mai	16:30	18:30	16. Juli	07:45	09:00	4. Sept.	09:15	10:45
	17. Mai	9:30	10:30	16. Juli			4. Sept.		
Schwaden	17. Mai	13:00	14:00	16. Juli	11:45	12:45	4. Sept.	15:30	16:30
Ballenpressen	17. Mai	13:30	14:15	16. Juli	12:00	13:15	4. Sept.	16:00	16:35
Transport	17. Mai	14:20	14:45	16. Juli	13:15	13:30	4. Sept.	16:40	16:55
Ballenwicklung	17. Mai	15:15	16:00	16. Juli	14:45	15:15	4. Sept.	17:00	17:55
Ballenwiegung	17. Mai	15:30	16:15	16. Juli	14:50	15:20	4. Sept.	17:10	18:00
Lagerung	17. Mai	15:35	16:30	16. Juli	14:55	15:25	4. Sept.	17:15	18:05



Abbildung 3: Wicklung und Ballentransport zur Wiegung im Silierversuch S-62

2.4 Wiegung, Transport und Lagerung der Rundballen

Im Silierversuch S-62 wurde eine Wiegung der Rundballen vor der Wickelung und vor der Endbeprobung durchgeführt, um die Gärungsverluste berechnen zu können. Für die Wiegung wurde eine Brückenwaage herangezogen.



Abbildung 4: Ballenwiegung von Ausgangs- und Endmaterial

Die gewickelten Ballen wurden entsprechend der Variantenbezeichnung farblich markiert, anschließend einheitlich mittels Ballenzange auf das Lager gebracht (*Abbildung 4*) 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. Der Lagerplatz war eine Fläche mit festem Untergrund, sodass die Gefahr einer Folienbeschädigung durch Mäuse als gering eingeschätzt werden konnte. Die gewickelten Rundballen wurden nicht mit einem Schutzgitter abgedeckt.

2.5 Beprobung der Rundballen

Nach 97 Tagen Lagerungsdauer wurden die Rundballen vom 1. Aufwuchs am 21. August 2013 (8:30 bis 11:45 Uhr) beprobt, am 1. Oktober 2013 (77 Lagerungstage) die Varianten des 2. Aufwuchs und am 19. November 2013 jene des 3. Aufwuchs (76 Lagerungstage). Dazu wurden die Rundballen mit einem Nirosta-Stechzylinder (*Abbildung 6*) mit einem Innendurchmesser von 5 cm diagonal von oben nach unten angebohrt.



Abbildung 5: Rundballenlagerplatz S-62



Abbildung 6: Beprobung am 01.10.2013

Von jedem Ballen wurden insgesamt mindestens 2.000 g Probenmaterial entnommen, händisch gemischt und in zwei Proben geteilt. Die erste Probe mit 1.200 g Frischmasse war für die chemische und mikrobiologische Untersuchung im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) bestimmt, die Restprobe für die sensorische Qualitätsbewertung bzw. für den Haltbarkeitstest. Die Proben für Rosenau wurden sofort nach der Probenvorbereitung in Kunststoff-Schraubdosen gefüllt und zur sicheren Identifikation mit einem Klebeetikett mit aufgedruckter Variantenbezeichnung versehen. Alle Proben wurden sofort in Styropor-Thermoboxen gekühlt, um mikrobielle Aktivitäten auszuschalten. Die Proben für die chemische bzw. mikrobiologische Analyse wurden am Beprobungstag per Express jeweils um 14:00 Uhr in das Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) geschickt. Die Probenvorbereitung im Labor begann am Folgetag um ca. 10:30 Uhr.

2.6 Laboranalysen

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden die drei Grünfutterproben vom Schwad bei 50 °C insgesamt 48 Stunden getrocknet, das Heugewicht bestimmt und dann auf 1 mm Partikellänge gemahlen. Die gemahlenen und auch die frisch gezogenen Silageproben wurden im Futtermittellabor Rosenau mittels nasschemischer Standardmethoden analysiert (*Tabelle 7*). Die mikrobiologische Untersuchung in Rosenau umfasste aerobe mesophile Keime, Hefen und Schimmelpilze. Die Keimzahlen wurden in KBE (kolonienbildende Einheiten) je Gramm Frischmasse ausgedrückt. Zusätzlich wurden die Proben mikroskopiert.

Tabelle 7: Verwendete Analysemethoden im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) bei der Untersuchung der Silageproben vom Silierversuch S-60

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 ₃)	NH ₃ -Elektrode
Gärsäuren	Gaschromatograph
Bakterien	Plattenausstrichverfahren (DEV- Nähragar, Bakteriennährboden nach Schmidt)
Schimmelpilze	Plattenausstrichverfahren (Sabourad Detrose Agar, Schimmelpilznährboden nach Schmidt)
Hefen	Plattenausstrichverfahren

2.7 Bewertung der Gärqualität

Die Qualität der Vergärung wurde mittels DLG-Schema nach WEISSBACH und HONIG (1992) bewertet. Darüber hinaus wurde eine organoleptische Beurteilung mit Hilfe der ÖAG-Sinnenbewertung 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 dem Silierversuch S-62 erfolgte einen Tag nach Probeziehung. Die Proben wurden nach der Beprobung in einem Kühlraum bei ~5 °C gelagert und ca. 30 Minuten vor der Sinnesbewertung aus dem Kühlraum gegeben. Die Sinnesprüfung wurde von Ing. Reinhard Resch in Form einer Blindbewertung durchgeführt, d.h. dem Bewerter wurden die einzelnen Proben ohne Variantenbezeichnung vorgelegt.

2.8 Prüfung der aeroben Stabilität

Die Haltbarkeit der beprobten Grassilagen wurde unter Luftstress geprüft. Dazu wurden die einzelnen Proben in Kunststoffbehälter (*Abbildung 7*) gegeben und die Silagetemperatur über Sensoren 10 Tage lang mit einem Datenlogger aufgezeichnet. Die Silagen waren in der gesamten Zeit der Umgebungsluft ausgesetzt. Die Raumtemperatur betrug während der Prüfdauer zwischen 20 und 25 °C. Die Messungen der Proben vom 3. Aufwuchs wurden zwar planmäßig über die Dauer von 10 Tagen durchgeführt, allerdings gab es einen Programmierfehler im Datenlogger und

es wurden die Messdaten nur in der ersten Stunde nach Messbeginn gespeichert. In den Auswertungen sind daher nur die Ergebnisse aus den Aufwüchsen 1 und 2 dokumentiert. Die Temperaturwerte der Varianten werden als Differenzwert zur Raumtemperatur dargestellt. Grund dafür ist, dass der Zeitpunkt, wo die Silagetemperatur mehr als 5°C über Raumtemperatur liegt, als Punkt für die Instabilität von Gärfutter gewertet wird.



Abbildung 7: Equipment zur Prüfung der aeroben Stabilität

2.9 Prüfung Gärfutterfarbe

Die Farbe der frisch beprobten Grassilage (0-7 cm Tiefe) wurde mittels NIR-Spektrometer vom Typ ZEISS Corona 45 VISNIR gemessen. Der Spektralbereich umfasste 380 bis 1690 nm (Nanometer). Ausgewertet wurde nur der visuell sichtbare Teil von ca. 400-800 nm.



Abbildung 8: Farbmessung mit NIR-Spektrometer

2.10 Datenerfassung, -kontrolle und -auswertung

Die Daten wurden in einer MS-Access Datenbank eingegeben und kontrolliert. Die statistische Datenauswertung erfolgte mit der Software STATGRAFICS XV.I und SPSS 21. 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 LSD (Least Significant Difference) durchgeführt. Signifikante Differenzen (P-Wert < 0,05) wurden in Form von Indizes dargestellt. In den Ergebnistabellen wurde der Mittelwert mit dem Zeichen „Ø“ und die Standardabweichung mit dem Buchstaben „s“ abgekürzt. Die statistische Auswertung der Effekte der Hauptfaktoren bzw. deren Wechselwirkung wurden anhand eines GLM-Modells durchführt.

3. Ergebnisse

3.1 Qualität des Ausgangsmaterials

Das Futtermaterial für die drei Teilveruche des Silierversuchs S-62 entsprach jeweils einer hohen Futterqualität (*Tabelle 8*). Der Rohfasergehalt deutet mit 218-225 g/kg TM auf einen für Dauerwiesenfutter eher frühen Schnitzeitpunkt hin. Der sehr niedrige Rohaschegehalt lag zwischen 69 und 83 g/kg TM und ist ein Hinweis für eine verschmutzungsfreie Ernte. Die Energiekonzentration (ME, NEL) erreichte ein sehr hohes Niveau. Suboptimal war der Rohproteingehalt im 2. Aufwuchs von 147,7 g/kg TM aufgrund der Sommertrockenheit. Der hohe Anwelkgrad von 461,3 g/kg FM im 2. Aufwuchs lag über dem Empfehlungsbereich von 300-400 g/kg FM. Die Orientierungswerte in *Tabelle 8* stammen aus der ÖAG-Broschüre „Top-Grassilage durch optimale Milchsäuregärung“ (RESCH et al. 2011).

Tabelle 8: Inhaltsstoffe und Futterenergie von geschwadetem Grünfutter unmittelbar vor dem Ballenpressen der 3 Grünlandaufwüchse (Silierversuch S-62/2013)

Parameter	Mittelwert			n	Standardabweichung			Spannweite			Orientierungswert	
	1.	2.	3.		1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2. +
Trockenmasse TM [g/kg FM]	363,1	461,3	401,0	3	24,9	6,1	49,8	46,7	11,5	92,0	300 bis 400	
Rohprotein XP [g/kg TM]	148,7	147,7	183,7	3	9,3	5,5	11,7	18,0	10,0	22,0	> 150	
Rohfaser XF [g/kg TM]	225,3	218,3	221,0	3	4,5	2,5	6,0	9,0	5,0	12,0	220-260	
Rohfett XL [g/kg TM]	24,0	34,7	30,3	3	2,6	0,6	1,5	5,0	1,0	3,0		
Rohasche XA [g/kg TM]	69,3	79,3	83,0	3	3,2	3,5	2,0	6,0	7,0	4,0	< 100	< 110
OM-Verdaulichkeit [%]	78,1	73,4	75,2	3	0,5	0,2	0,6	0,9	0,4	1,1	> 70	
Umsetzbare Energie ME [MJ/kg TM]	11,06	10,41	10,65	3	0,06	0,04	0,14	0,11	0,08	0,27	> 10,1	
Nettoenergie-Laktation NEL [MJ/kg TM]	6,72	6,23	6,40	3	0,04	0,03	0,09	0,08	0,05	0,18	> 6,0	
Zucker XZ [g/kg TM]	148,7	138,0	94,7	3	7,5	2,0	3,8	13,0	4,0	7,0		

3.2 Inhaltsstoffe und Futterenergie der Grassilagen

Tabelle 9: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf TM-Gehalt, Inhaltsstoffe und NEL von Rundballen-Grassilage in drei Grünlandaufwüchsen (Silierversuch S-62)

Aufwuchs	Variante	n	Trockenmasse [g/kg FM]		Rohprotein [g/kg TM]		Rohfaser [g/kg TM]		Rohasche [g/kg TM]		Zucker [g/kg TM]		NEL [MJ/kg TM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
1	SF (Kontrolle)	3	380,0 ^a	2,0	147,7 ^a	4,5	232,0 ^a	8,9	75,3 ^a	5,5	125,6 ^a	20,0	6,59 ^a	0,09
	TF 1	3	360,7 ^a	5,7	144,0 ^a	1,0	247,0 ^a	5,6	73,0 ^a	1,0	111,3 ^a	7,6	6,47 ^a	0,06
	TF 2	3	386,0 ^a	41,2	139,0 ^a	8,7	245,7 ^a	14,2	74,0 ^a	1,0	125,3 ^a	17,6	6,47 ^a	0,15
2	SF (Kontrolle)	3	489,0 ^a	19,1	145,7 ^a	4,4	243,0 ^a	17,1	81,7 ^a	4,7	93,7 ^a	16,9	6,01 ^a	0,15
	TF 1	3	508,7 ^a	65,4	144,0 ^a	6,7	233,3 ^a	10,2	84,7 ^a	8,0	105,3 ^a	12,6	6,06 ^a	0,06
	TF 2	3	513,3 ^a	78,1	139,0 ^a	1,2	226,0 ^a	7,0	90,0 ^a	5,3	115,7 ^a	4,5	6,07 ^a	0,02
3	SF (Kontrolle)	3	414,7 ^a	40,1	187,7 ^a	4,4	225,0 ^a	2,7	84,7 ^a	10,8	70,3 ^a	10,0	6,20 ^a	0,10
	TF 1	3	396,0 ^a	23,1	185,3 ^a	6,7	228,3 ^a	5,7	82,7 ^a	4,5	68,0 ^a	3,6	6,18 ^a	0,07
	TF 2	3	409,3 ^a	11,4	185,3 ^a	1,2	226,7 ^a	1,5	80,7 ^a	6,8	73,0 ^a	4,6	6,21 ^a	0,09

Signifikante Differenzen für jeden Aufwuchs separat auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Die geprüften Varianten ergaben innerhalb der jeweiligen Aufwüchse keinerlei signifikanten Unterschiede in den Inhaltsstoffen Rohprotein, -faser, und -asche sowie im Zuckergehalt und der Nettoenergie (*Tabelle 10*).

Tabelle 10: Haupt- und Wechselwirkungseffekte unterschiedlicher Stretchfolien bzw. Aufwüchse auf die Inhaltsstoffe und Futterenergie von Grassilage in Rundballen (Silierversuch S-62)

Parameter	Stretchfolien		Aufwuchs		Stretchfolien x Aufwuchs		Erklärung der Varianz (R ²)
	[P-Wert]	Sig.	[P-Wert]	Sig.	[P-Wert]	Sig.	
Trockenmasse	0,7525	n.s.	0,0000	**	0,9037	n.s.	73,8
Rohprotein	0,7539	n.s.	0,0000	**	0,9041	n.s.	91,2
Rohfaser	0,7117	n.s.	0,0127	**	0,1023	n.s.	53,8
Rohasche	0,8752	n.s.	0,0024	**	0,4947	n.s.	53,8
Zucker	0,2246	n.s.	0,0000	**	0,382	n.s.	82,7
OM-Verdaulichkeit	0,6337	n.s.	0,0000	**	0,1184	n.s.	87,5
Nettoenergie-Laktation	0,8058	n.s.	0,0000	**	0,4704	n.s.	86,0

Effekte auf Basis Konfidenzlevel 95 %: n.s. = nicht signifikant (P-Wert > 0,049)

* = signifikant (P-Wert < 0,05)

** = hoch signifikant (P-Wert < 0,01)

Die Ergebnisse der Varianzanalysen zeigen, dass die Art der Stretchfolie keinen Einfluss auf die Silageinhaltsstoffe und Futterenergie ausübte, während der Faktor Aufwuchs einen hochsignifikanten Einfluss auf diese Parameter zeigte.

3.3 Gärqualität

Der TM-Gehalt der Silagen übt einen sehr starken Einfluss auf die Gärung aus. Aufgrund dieses Umstandes wurde für die Auswertung der Gärqualitätsparameter die Trockenmasse aller untersuchten Grassilagen auf den Mittelwert im jeweiligen Aufwuchs (1. Aufwuchs 375,6 g TM/kg FM; 2. Aufwuchs 503,7 g TM/kg FM; 3. Aufwuchs 406,7 g TM/kg FM) mittels Kovarianzanalyse adjustiert.

Tabelle 11: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf die Gärqualität von Rundballen-Grassilage in drei Grünlandaufwüchsen (Silierversuch S-62)

Aufwuchs	Variante	n	pH		Milchsäure [g/kg TM]		Essigsäure [g/kg TM]		Buttersäure [g/kg TM]		NH ₃ -N [% von Ges.-N]		DLG-Bewertung [Punkte]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
			1	SF (Kontrolle)	3	5,0 ^a	0,2	11,0 ^a	5,7	4,0 ^a	0,8	13,1 ^a	2,6	3,3 ^b
	TF 1	3	5,0 ^a	0,0	12,2 ^a	3,3	3,8 ^a	1,1	19,4 ^a	3,1	3,9 ^b	0,4	53,3 ^a	2,9
	TF 2	3	5,0 ^a	0,1	8,0 ^a	1,9	3,7 ^a	0,7	11,7 ^a	4,5	1,1 ^a	0,2	61,7 ^a	2,9
2	SF (Kontrolle)	3	5,2 ^a	0,1	4,5 ^a	1,9	3,6 ^a	0,7	2,3 ^a	1,9	3,8 ^a	0,4	83,3 ^a	5,8
	TF 1	3	5,2 ^a	0,2	4,3 ^a	2,9	3,4 ^a	0,4	2,0 ^a	1,8	3,9 ^a	0,8	83,3 ^a	7,6
	TF 2	3	5,3 ^a	0,2	4,4 ^a	4,6	2,9 ^a	0,7	3,2 ^a	4,9	3,5 ^a	1,4	70,0 ^a	8,7
3	SF (Kontrolle)	3	4,6 ^a	0,0	33,2 ^a	8,3	12,8 ^b	3,4	4,3 ^a	2,8	5,8 ^b	1,6	91,7 ^a	10,4
	TF 1	3	4,6 ^a	0,1	32,8 ^a	8,8	11,2 ^{ab}	2,5	3,9 ^a	1,5	1,3 ^a	0,4	90,0 ^a	5,0
	TF 2	3	4,7 ^a	0,1	26,4 ^a	3,0	8,7 ^a	2,0	3,6 ^a	0,6	2,0 ^a	0,3	91,7 ^a	2,9

Signifikante Differenzen für jeden Aufwuchs separat auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Die Datenauswertung mittels GLM-Modell ergab keinen signifikanten Einfluss der unterschiedlichen Stretchfolien auf pH-Wert, Milchsäure, Buttersäure Ammoniakanteil und DLG-Gärqualitätsbewertung in den drei geprüften Aufwüchsen (Tabelle 11). Bei der Essigsäure konnte im 3. Aufwuchs ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrolle und TF 2 festgestellt werden. In diesem Fall wurde in der Kontrolle um rund 4 g mehr Essigsäure produziert als im transparent umwickelten Rundballen.

Tabelle 12: Haupt- und Wechselwirkungseffekte von unterschiedlichen Stretchfolien bzw. Aufwüchse auf die Gärqualität von Grassilage in Rundballen (Silierversuch S-62)

Parameter	Stretchfolien [P-Wert]	Sig.	Aufwuchs [P-Wert]	Sig.	Stretchfolien x Aufwuchs [P-Wert]	Sig.	Trockenmasse [P-Wert]	Sig.	Erklärung der Varianz (R ²)
pH	0,1749	n.s.	0,0000	**	0,8712	n.s.	0,0011	**	94,3
Milchsäure	0,3829	n.s.	0,0000	**	0,5955	n.s.	0,0244	*	90,0
Essigsäure	0,1432	n.s.	0,0000	**	0,2330	n.s.	0,0892	n.s.	89,4
Buttersäure	0,2181	n.s.	0,0000	**	0,0190	*	0,0002	**	93,5
NH ₃ -N (% von Gesamt-N)	0,0000	**	0,0000	**	0,0000	**	0,0000	**	93,8
DLG-Bewertung	0,4102	n.s.	0,0000	**	0,1022	n.s.	0,2615	n.s.	88,1

Effekte auf Basis Konfidenzlevel 95 %: n.s. = nicht signifikant (P-Wert > 0,049)

* = signifikant (P-Wert < 0,05)

** = hoch signifikant (P-Wert < 0,01)

Die mehrfaktorielle Varianzanalyse (Tabelle 12) wurde unter Einbeziehung der Faktoren Stretchfolie, Aufwuchs und TM-Gehalt durchgeführt. Der Aufwuchseffekt war für alle getesteten Gärparameter hoch signifikant, d.h. dass das Ausgangsmaterial und die Umweltbedingungen in jedem Aufwuchs zu unterschiedlichen Gärungen und in der Folge zu unterschiedlicher Garfutterqualität führten. Die Stretchfolienvarianten zeigten nur beim Anteil des Ammoniak-Stickstoffs einen hoch signifikanten Einfluss, bei den übrigen Parametern (pH, Milch-, Essig und Buttersäure, DLG-Punkte) traten keine signifikanten Differenzen auf. Die Kontrolle hatte einen signifikant höheren Anteil an Ammoniak-N als TF 2 im 1. Aufwuchs bzw. TF 1 und TF 2 im 3. Aufwuchs (Tabelle 11).

Tabelle 13: Einfluss von Stretchfolien bzw. Aufwuchs auf Geruch, Gefüge und Farbe von Rundballen-Grassilage in drei Grünlandaufwüchsen (Silierversuch S-62)

Aufwuchs	Variante	n	Geruch		Gefüge		Farbe		Gesamtsumme		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
1	SF (Kontrolle)	3	8,5 ^a	0,9	4,0 ^a	0,0	1,6 ^a	0,3	14,2 ^a	1,0	1,7 ^a	0,2
	TF 1	3	8,7 ^a	1,0	4,0 ^a	0,0	2,1 ^a	0,3	14,9 ^a	1,0	1,8 ^a	0,2
	TF 2	3	8,1 ^a	0,9	4,0 ^a	0,0	1,6 ^a	0,3	13,6 ^a	1,0	1,8 ^a	0,2
2	SF (Kontrolle)	3	9,9 ^a	0,3	3,5 ^a	0,2	2,0 ^a	0,0	14,5 ^a	0,4	2,0 ^a	0,0
	TF 1	3	9,0 ^a	0,3	3,7 ^a	0,2	2,0 ^a	0,0	13,7 ^a	0,4	2,0 ^a	0,0
	TF 2	3	10,1 ^a	0,3	3,4 ^a	0,2	2,0 ^a	0,0	14,5 ^a	0,4	2,0 ^a	0,0
3	SF (Kontrolle)	3	11,4 ^a	0,5	4,0 ^a	0,0	1,0 ^a	0,0	16,4 ^a	0,5	1,0 ^a	0,2
	TF 1	3	11,6 ^a	0,5	4,0 ^a	0,0	1,0 ^a	0,0	16,6 ^a	0,5	1,0 ^a	0,2
	TF 2	3	10,7 ^a	0,5	4,0 ^a	0,0	1,0 ^a	0,0	15,7 ^a	0,5	1,7 ^a	0,2

Signifikante Differenzen für jeden Aufwuchs separat auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Die Ergebnisse der organoleptischen Bewertung der Silageproben im Silierversuch S-62 zeigten eine gute bis befriedigende Gärqualität. Die Farbe war im 2. Aufwuchs durch den hohen TM-Gehalt heller, daher bekamen die Silagen für die Farbe einen Punkt Abzug. Im 3. Aufwuchs war die Farbe etwas grünlich. Auch diese Silagen bekamen 1 Punkt weniger. Ein Effekt der Stretchfolienvarianten auf die Farbe des Gärfutters konnte bei keinem der drei Aufwüchse beobachtet werden (Tabelle 13).

Tabelle 14: Haupt- und Wechselwirkungseffekte von Stretchfolien bzw. Aufwuchs auf Geruch, Gefüge und Farbe von Grassilage in Rundballen (Silierversuch S-62)

Parameter	Stretchfolien [P-Wert]	Sig.	Aufwuchs [P-Wert]	Sig.	Stretchfolien x Aufwuchs [P-Wert]	Sig.	Trockenmasse [P-Wert]	Sig.	Erklärung der Varianz (R ²)
Geruch	0,7571	n.s.	0,0000	**	0,6397	n.s.	0,7465	n.s.	66,1
Gefüge	0,8612	n.s.	0,2663	n.s.	0,5531	n.s.	0,0006	**	71,3
Farbe	0,5727	n.s.	0,0001	**	0,7097	n.s.	0,5092	n.s.	75,0
Punktesumme	0,7942	n.s.	0,0053	**	0,8520	n.s.	0,3527	n.s.	52,5
Note	0,3589	n.s.	0,0008	**	0,4407	n.s.	0,1699	n.s.	67,8

Effekte auf Basis Konfidenzlevel 95 %: n.s. = nicht signifikant (P-Wert > 0,049)

* = signifikant (P-Wert < 0,05)

** = hoch signifikant (P-Wert < 0,01)

Der Geruch war beim 1. Aufwuchs aufgrund der geringen Milch- und Essigsäuregärung fade und eher unangenehm (etwas Buttersäure und einer Spur Ammoniak). Der 2. Aufwuchs war durch die hohen TM-Gehalte relativ säurearm, daher war auch das Silagearoma eher durch Fermentationsgerüche gekennzeichnet. Im 3. Aufwuchs fand eine ausgewogene Milchsäuregärung statt. Dennoch waren die Silagen generell leicht grasig (ähnlich wie Frischgras) im Geruch und andererseits leicht röstig-brotartig.

Zwischen den Stretchfolienvarianten konnten in den drei Aufwüchsen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, d.h. die mit transparenten Stretchfolien konservierten Grassilagen wiesen gegenüber der Kontrolle keinen signifikanten Unterschied in Geruch, Gefüge und Farbe auf (Tabelle 14).

3.4 Mikrobiologie

Tabelle 15: Einfluss von Stretchfolien bzw. Aufwuchs auf die Mikrobiologie von Rundballen-Grassilage in drei Grünlandaufwüchsen (Silierversuch S-62)

Variante	Wh	Aerobe Bakterien KBE/g FM			Schimmelpilze KBE/g FM			Hefen KBE/g FM		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
SF (Kontrolle)	1	40000	163000	110000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	10000	< 1.000
	2	14000	100000	200000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
	3	70000	70000	110000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
TF 1	1	60000	130000	200000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
	2	100000	110000	240000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
	3	90000	100000	170000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
TF 2	1	80000	100000	200000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
	2	10000	140000	200000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
	3	40000	150000	270000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	50000	< 1.000
Gesamt		56000	118111	188889	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	6744	< 1.000

Unter den Bedingungen des Silierversuch S-62 konnte festgestellt werden, dass sich die aeroben Bakterien beim 1. Aufwuchs etwas geringer entwickelten als in den Folgeaufwüchsen.

Schimmelpilze lagen bei jeder Untersuchung unter der Nachweisgrenze von 1.000 KBE/g FM (kolonienbildende Einheiten je Gramm Frischmasse). Bei den Hefepilzen waren nur zwei von 27 Rundballen über der Nachweisgrenze von 1.000 KBE/g FM. In keinem der beiden Fälle wurde jedoch der Orientierungswert von 100.000 Hefen/g FM überschritten.

Tabelle 16: Einfluss von Stretchfolien bzw. Aufwuchs auf die Mikrobiologie von Rundballen-Grassilage (Silierversuch S-62/2013)

Aufwuchs	Variante	n	Aerobe Bakterien [KBE/g FM]		Schimmelpilze [KBE/g FM]		Hefen [KBE/g FM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s
1	SF (Kontrolle)	3	41383 ^a	28024	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-
	TF 1	3	81383 ^a	20817	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-
	TF 2	3	41383 ^a	35119	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-
2	SF (Kontrolle)	3	111000 ^a	47466	< 1.000 ^a	-	3400 ^a	5716
	TF 1	3	113333 ^a	15275	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-
	TF 2	3	130000 ^a	26458	< 1.000 ^a	-	16733 ^a	28810
3	SF (Kontrolle)	3	140000 ^a	51962	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-
	TF 1	3	203333 ^a	35119	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-
	TF 2	3	223333 ^a	40415	< 1.000 ^a	-	< 1.000 ^a	-

Signifikante Differenzen für jeden Aufwuchs separat auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Tabelle 17: Haupt- und Wechselwirkungseffekte von Stretchfolien bzw. Aufwuchs auf die mikrobiologische Situation von Grassilage in Rundballen (Silierversuch S-62)

Parameter	Stretchfolien		Aufwuchs		Stretchfolien x Aufwuchs		Trockenmasse		Erklärung der Varianz (R ²)
	[P-Wert]	Sig.	[P-Wert]	Sig.	[P-Wert]	Sig.	[P-Wert]	Sig.	
Aerobe Bakterien	0,0851	n.s.	0,0000	**	0,2750	n.s.	0,8205	n.s.	80,9
Schimmelpilze	1	n.s.	1	n.s.	1	n.s.	1	n.s.	0,0
Hefen	0,6053	n.s.	0,6802	n.s.	0,4292	n.s.	0,0652	n.s.	42,8

Effekte auf Basis Konfidenzlevel 95 %: n.s. = nicht signifikant (P-Wert > 0,049)

* = signifikant (P-Wert < 0,05)

** = hoch signifikant (P-Wert < 0,01)

Die mikrobiologische Untersuchung ergab, dass die transparenten Stretchfolien keine Verschlechterungen im Hygienestatus gegenüber der Standard-Stretchfolie aufwiesen.



Abbildung 9: Punktueller Auftritt von Schimmel im Silierversuch S-62 (TF 2, Wh 2, 1. Aufwuchs)

3.5 Gärungsverluste

Die Bilanzierung der Grassilage-Futtermasse der einzelnen Rundballen wurde im Silierversuch S-62 für die Parameter Trockenmasse, Zucker und Nettoenergie-Laktation (NEL) durchgeführt. Die Bilanzergebnisse lassen eine quantitative Aussage über die Gärungsverluste zu. In der mehrfaktoriellen Datenanalyse konnte festgestellt werden, dass der Faktor Stretchfolie einen signifikanten Einfluss auf die Verluste an Trockenmasse ausübte (Tabelle 19). Weiters konnte ein signifikanter Effekt des Aufwuchs auf die Zuckerverluste und des TM-Gehaltes auf die TM- bzw. Zuckerverluste nachgewiesen werden.

Tabelle 18: Einfluss von Stretchfolien bzw. Aufwuchs auf die Gärungsverluste von Rundballen-Grassilage in drei Grünlandaufwüchsen (Silierversuch S-62)

Aufwuchs	Variante	n	TM-Verluste [%]		Zuckerverluste [%]		NEL-Verluste [%]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s
1	SF (Kontrolle)	3	-3,2 ^a	0,1	-18,2 ^a	13,1	-5,1 ^a	1,3
	TF 1	3	-3,8 ^a	0,4	-27,9 ^a	5,0	-7,4 ^a	1,2
	TF 2	3	-4,8 ^a	1,5	-19,6 ^a	12,5	-8,4 ^a	3,4
2	SF (Kontrolle)	3	-3,1 ^a	0,6	-34,2 ^a	12,0	-6,5 ^a	2,8
	TF 1	3	-2,7 ^a	0,2	-25,8 ^a	9,1	-5,4 ^a	1,0
	TF 2	3	-3,3 ^a	0,6	-18,9 ^a	3,4	-5,8 ^a	0,9
3	SF (Kontrolle)	3	-3,6 ^a	0,2	-28,4 ^a	10,4	-6,6 ^a	1,4
	TF 1	3	-3,3 ^a	0,4	-30,5 ^a	3,9	-6,5 ^a	0,7
	TF 2	3	-3,4 ^a	0,4	-25,5 ^a	4,5	-6,2 ^a	1,6

Signifikante Differenzen für jeden Aufwuchs separat auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Tabelle 19: Haupt- und Wechselwirkungseffekte von Stretchfolien, Aufwuchs und Anwelkgrad auf die Gärungsverluste von Grassilage in Rundballen (Silierversuch S-62)

Parameter	Stretchfolien [P-Wert]	Sig.	Aufwuchs [P-Wert]	Sig.	Stretchfolien x Aufwuchs [P-Wert]	Sig.	Trockenmasse [P-Wert]	Sig.	Erklärung der Varianz (R ²)
TM-Verluste	0,0438	*	0,4349	n.s.	0,1112	n.s.	0,0199	*	65,7
Zucker-Verluste	0,3576	n.s.	0,0257	*	0,5401	n.s.	0,0196	*	52,2
NEL-Verluste	0,6743	n.s.	0,9428	n.s.	0,3403	n.s.	0,5642	n.s.	30,9

Effekte auf Basis Konfidenzlevel 95 %: n.s. = nicht signifikant (P-Wert > 0,049)

* = signifikant (P-Wert < 0,05)

** = hoch signifikant (P-Wert < 0,01)

Bei der statistischen Analyse der einzelnen Aufwüchse hinsichtlich des Stretchfolieneffektes ergaben sich keine signifikanten Differenzen zwischen den Varianten. Somit kann die Aussage getroffen werden, dass die transparenten Stretchfolien TF 1 und TF 2 gegenüber der Kontrolle gleichwertig in punkto Gärungsverluste war.

3.6 Aerobe Stabilität

Die Haltbarkeit der Grassilage wurde im Silierversuch S-62 unter Luftstress getestet. Die Temperaturwerte der Varianten sind als Differenzen zur Raumtemperatur (auf Null gesetzt) zu verstehen (Abbildungen 10 und 11). Im 1. Aufwuchs zeigte sich, dass die Silagetemperatur fast über den gesamten Messzeitraum von 209 Stunden unterhalb der Raumtemperatur lag (Abbildung

10). Es kam zu keinen Differenzierungen zwischen den Varianten. Die Grassilagen waren unabhängig von der verwendeten Stretchfolie lagerstabil.

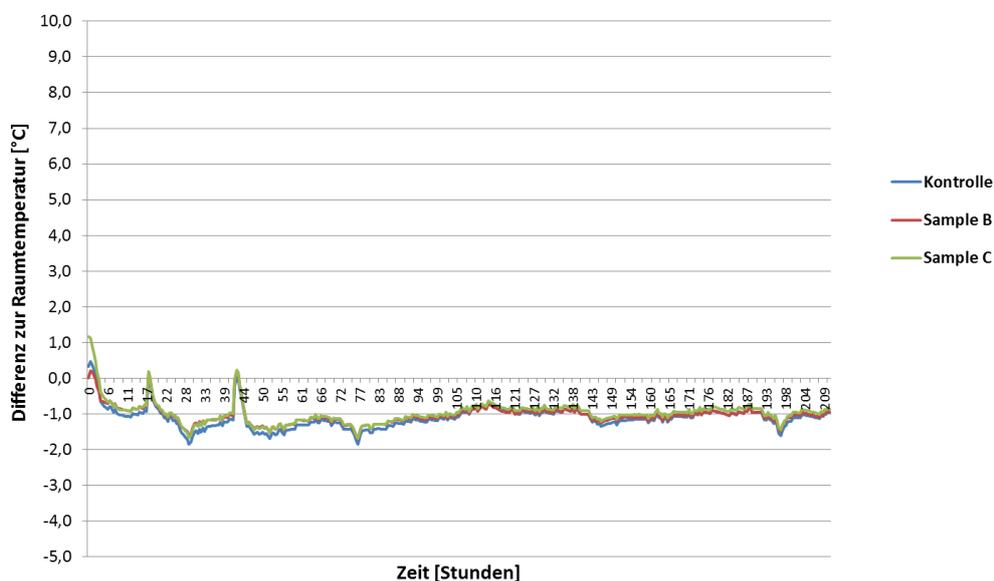


Abbildung 10: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf den Temperaturverlauf von Grassilagen bei Lagerung unter Luftstress im 1. Aufwuchs (Silierversuch S-62)

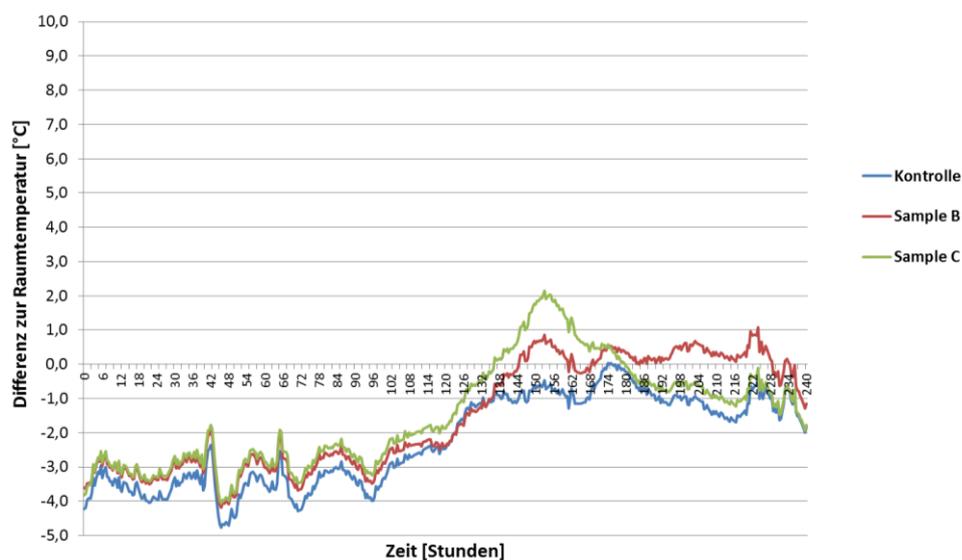


Abbildung 11: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien auf den Temperaturverlauf von Grassilagen bei Lagerung unter Luftstress im 2. Aufwuchs (Silierversuch S-62)

Der Temperaturverlauf der geprüften Grassilagevarianten zeigte beim 2. Aufwuchs nach ca. 4 Tagen Lagerungsdauer einen leichten Anstieg der Silagetemperatur bis etwa zur 152. Stunde (Abbildung 11). In dieser Phase erwärmten sich die Grassilagen, die mit transparenten Folien gewickelt wurden um 1,5 (TF 1) bzw. um 2,5 °C stärker als die Kontrolle. Die Stabilität jeder geprüften Grassilage konnte jedoch über den gesamten Lagerungszeitraum aufrecht erhalten bleiben. Insgesamt sind die Temperaturdifferenzen zwischen den Varianten nicht statistisch absicherbar.

Die Beobachtung im 3. Aufwuchs zeigte, dass der Temperaturverlauf ähnlich war wie beim 1. Aufwuchs. Die Silagetemperaturen lagen bei den ca. 5 Kontrollvisiten unterhalb der

Raumtemperatur auf ca. 18-19 °C. Es waren keine Unterschiede zwischen den Varianten erkennbar.

3.7 Farbunterschiede Grassilage

Im Silierversuch S-62 stellte sich die Frage ob der Lichtzutritt durch eine transparente Stretchfolie zu einer farblichen Veränderung der Außenschicht bei der Grassilage führen könnte.

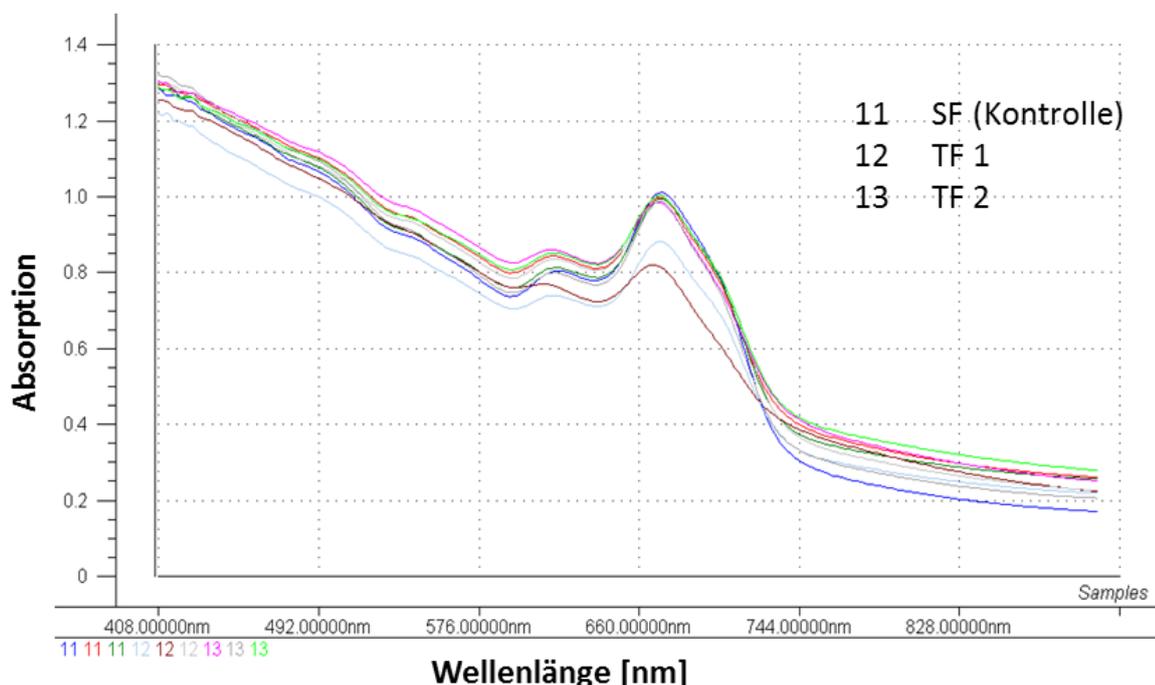


Abbildung 11: Einfluss von unterschiedlichen Stretchfolien auf die Farbe von Grassilagen im Oberflächenbereich von 0 bis 7 cm Tiefe im 1. Aufwuchs (Silierversuch S-62)

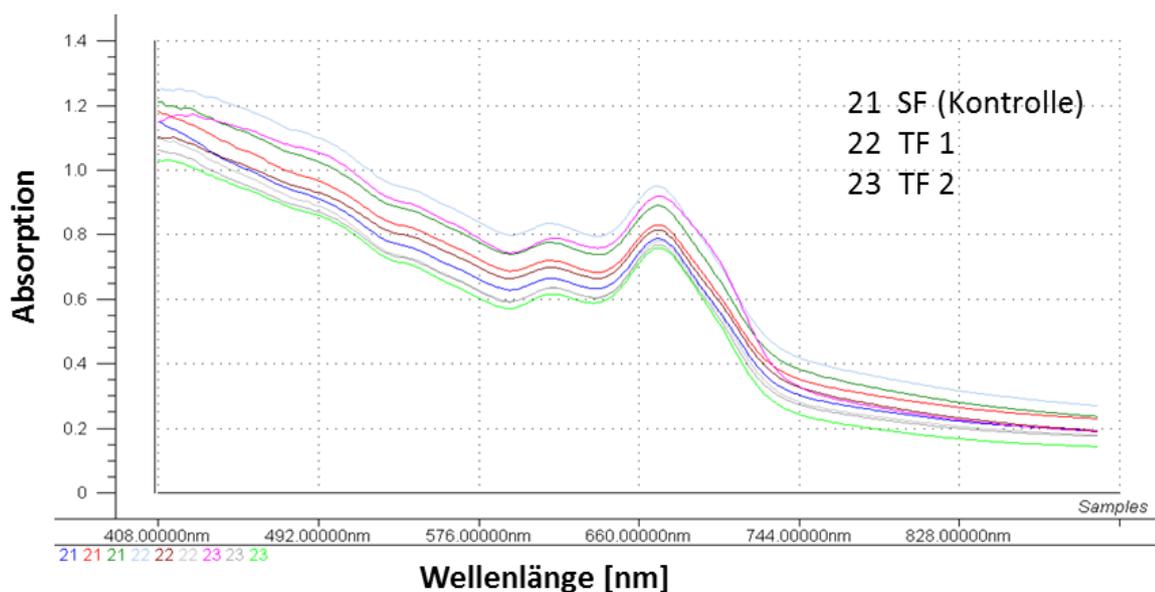


Abbildung 12: Einfluss von unterschiedlichen Stretchfolien auf die Farbe von Grassilage im Oberflächenbereich von 0 bis 7 cm Tiefe im 2. Aufwuchs (Silierversuch S-62)

Die Messung des visuell sichtbaren Spektralbereiches mit einem Spektrometer (ZEISS Corona) ergab in der Oberflächensilageschicht von 0 bis 7 cm bei keinem der 3 Aufwüchse einen absicherbaren Farbunterschied zwischen den transparenten Ballen und der Kontrollvariante. Die Streubreite bei den einzelnen Wiederholungen war zu groß, sodass sich die transparenten Folien im Durchschnitt nur zufällig von der Kontrollvariante unterschieden.

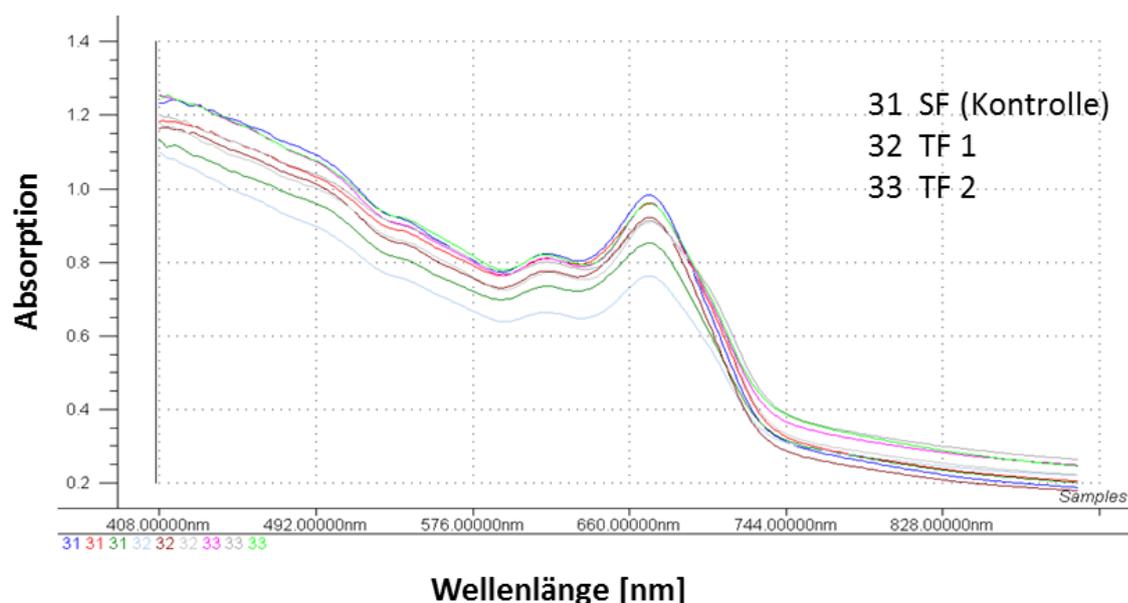


Abbildung 13: Einfluss von unterschiedlichen Stretchfolien auf die Farbe von Grassilagen im Oberflächenbereich von 0 bis 7 cm Tiefe im 3. Aufwuchs (Silierversuch S-62)

4. Literatur

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

RESCH, R., ADLER, A., FRANK, P., PÖLLINGER, A., PERATONER, G., TIEFENTHALLER, F., MEUSBURGER, C., WIEDNER, G., BUCHGRABER, K., 2011: Top-Grassilage durch optimale Milchsäuregärung. ÖAG-Sonderbeilage 7/2011, 11 S.

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

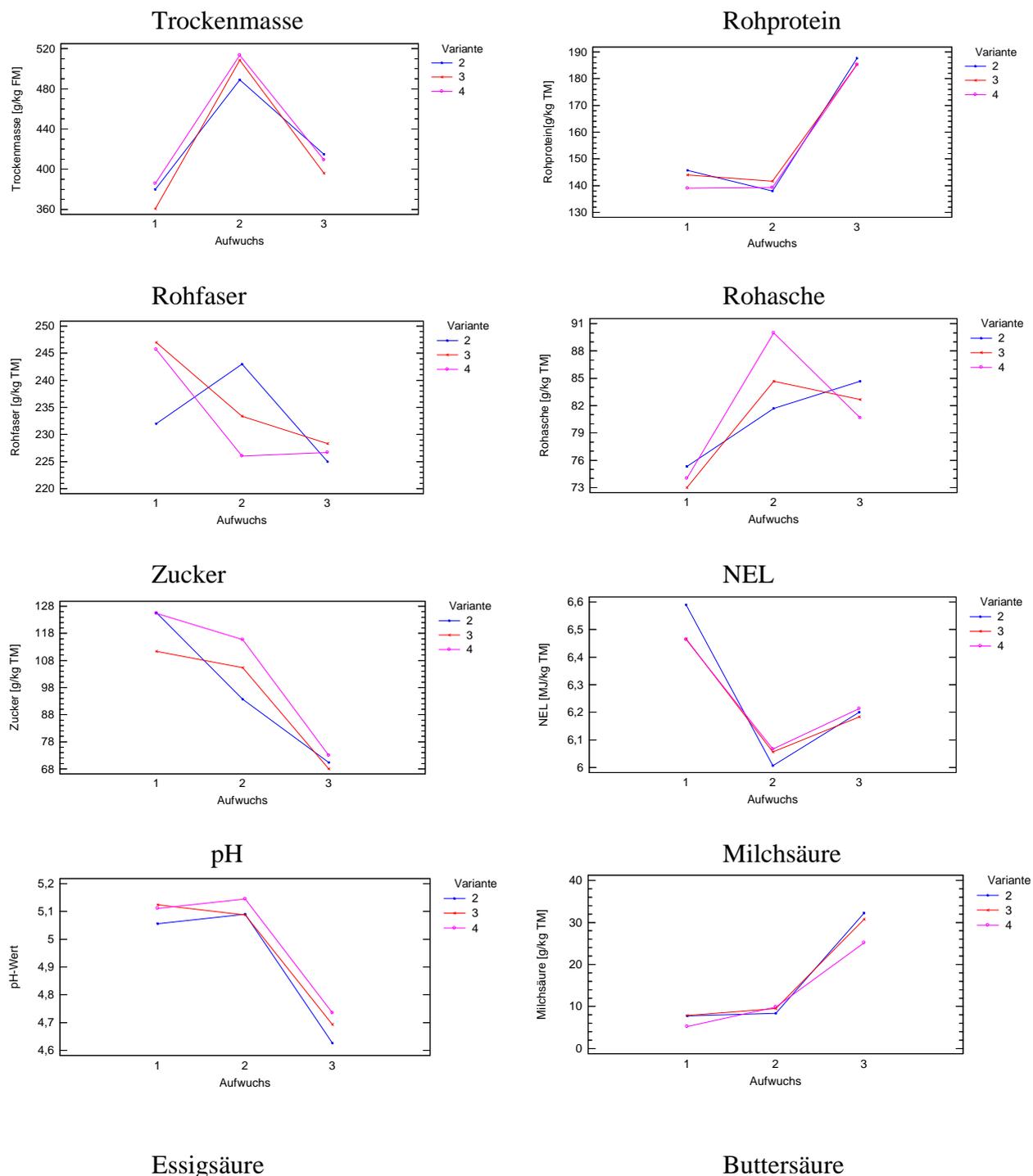
WEISSBACH, F. und H. HONIG, 1992: Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silagen auf der Basis der chemischen Analyse. 104. VDLUFA-Kongreß, Göttingen, VDLUFA-Schriftenreihe 35, 489-494.

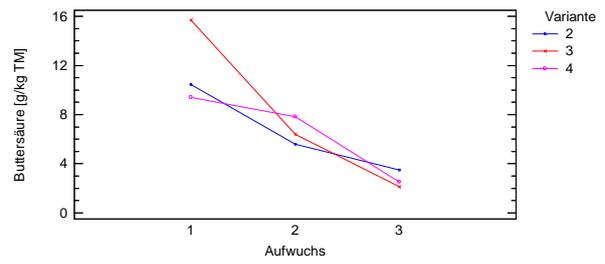
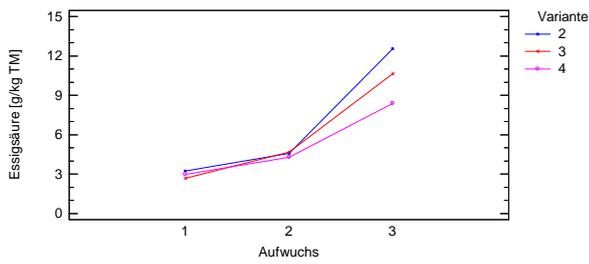
5. Anhang

Wechselwirkungsdiagramme Stretchfolien vs. Aufwuchs für die einzelnen Parameter.

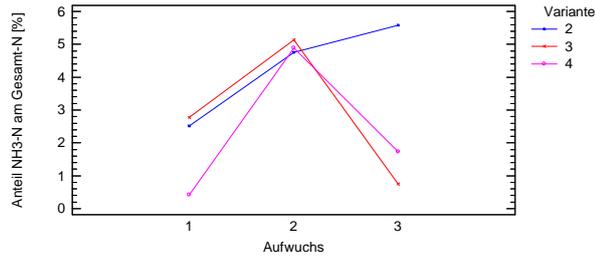
Bezeichnung der Stretchfolienvarianten:

2 = SF (Kontrolle), 3 = TF 1, 4 = TF 2

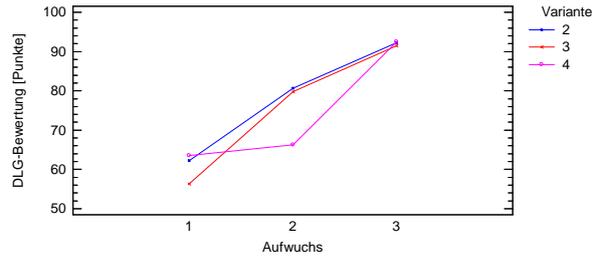




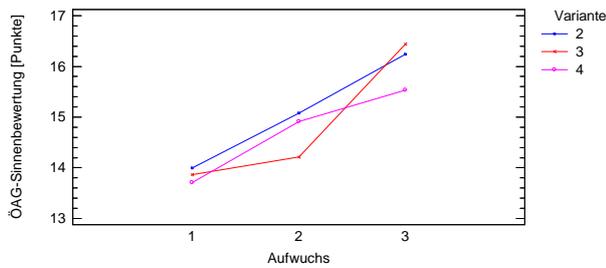
Ammoniak (NH₃)



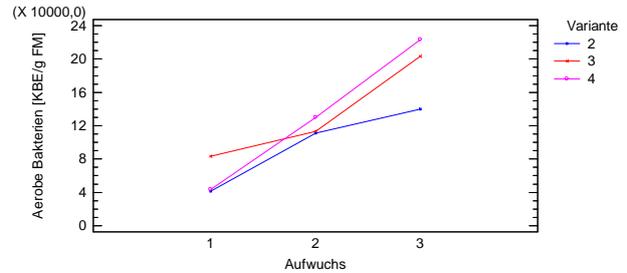
DLG-Bewertung



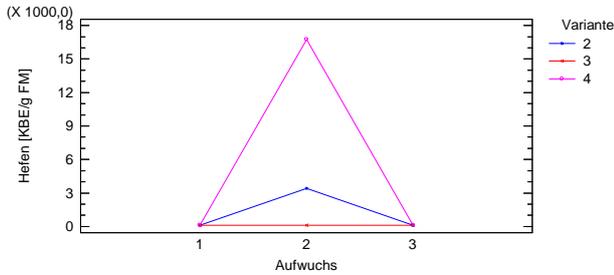
Sinnenbewertung



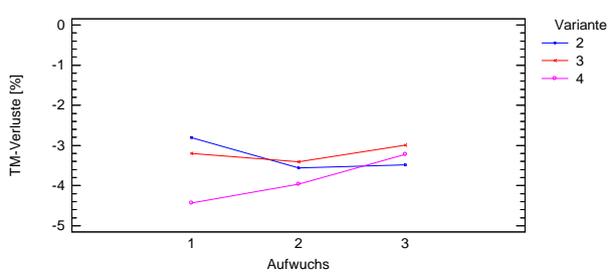
Aerobe Bakterien



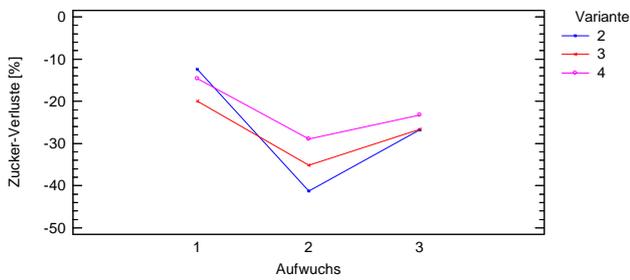
Hefen



TM-Verluste



Zuckerverluste



NEL-Verluste

