

# Auswirkungen von Sauerstoffbarriere-Stretchfolien und Anzahl an Wickellagen auf Gärungsverluste, Gärfutterqualität und aerobe Stabilität von Grassilage in Rundballen

## *Impact of oxygen-barrier-stretchfilms and number of layers on fermentation-losses, quality and aerobic stability of grass-silage in round-bales*

Reinhard Resch

### **Einleitung**

Bei der Konservierung von pflanzlicher Biomasse in Rundballen ist die luftdichte Ballenversiegelung ein entscheidendes Kriterium für die Sicherstellung einer guten Gärfutterqualität. Die Kunststofftechnik ist heute in der Lage Barriere-Stretchfolien herzustellen, die gegenüber Standardfolien nur 1/100 an Luftdurchlässigkeit zulassen. Ziel eines Exaktversuches unter Praxisbedingungen war die Abklärung der Frage, ob es durch Barriere-Stretchfolien möglich ist die Silagequalität zu verbessern bzw. die Anzahl an Folienlagen zu reduzieren.

### **Material und Methoden**

Im Silierversuch S-60 wurden am LFZ Raumberg-Gumpenstein beim 1. Dauerwiesenaufwuchs des Jahres 2012 insgesamt vier unterschiedliche Stretchfolien in vier bzw. sechs Wickellagen geprüft (Tabelle 1). Jede Variante wurde in mindestens dreifacher Wiederholung angelegt. Bei der Auswahl der Varianten wurde darauf geachtet, dass die Prüfglieder TIF (Total Impermeable Film) einer Kontrollvariante (Standard-Stretchfolie mit 25 µm) gegenüber stehen.

Tabelle 1: Versuchsplan Silierversuch S-60/2012

Variante	Wickellagen	Folienbezeichnung	Folientyp	Stärke in µm
41 / 61	4 bzw. 6	SILOGRASS	Standardfolie	25
42 / 62	4 bzw. 6	Eco Plus	Standardfolie	22
43 / 63	4 bzw. 6	TIF 1B	Barrier-Folie	25
44 / 64	4 bzw. 6	TIF 2A	Barrier-Folie	25

Das Futter wurde am 14. Mai gemäht, zweimal gekreiselt und am 15. Mai 2012 zwischen 13:15 und 14:40 Uhr mit einer KRONE Vario 1500 gepresst. Jeder Rundballen wurde gewogen. Die Wickelung erfolgte mit einer KVERNELAND Silowrap 7510 mit 50 % Vorstreckung. Nach 84 Tagen Lagerung wurden die Varianten abermals gewogen und mittels Stechzylinder beprobt. Die chemische Analyse der Silageproben erfolgte im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich). Die Haltbarkeit der beprobten Grassilagen wurde unter Luftstress geprüft. Dazu wurden die einzelnen Proben in Kunststoffbehälter gegeben und die Silagetemperatur über Sensoren rund eine Woche lang mit einem Datenlogger aufgezeichnet. Die Raumtemperatur betrug während der Prüfdauer 20 °C.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Allgemein hatte die Anzahl der Wickellagen keinen Einfluss auf den TM-Gehalt, die Inhaltsstoffe bzw. die OM-Verdaulichkeit und NEL der Rundballen-Grassilage (Tabelle 2). Zwischen den Stretchfolienvarianten konnten allerdings signifikante Unterschiede im TM-Gehalt und im Rohaschegehalt festgestellt werden. Die Gärqualität war nach DLG-Schema mit einem Gesamtdurchschnitt von 99 Punkten bzw. Note 1 sehr gut (RESCH et al. 2011). Die unterschiedliche Anzahl an Wickellagen hatte einen tendenziellen Effekt auf pH-Wert, Milchsäure und die DLG-Bewertung. Die Grassilagen mit sechslagiger Wickelung vergärten tendenziell besser, wobei der pH-Wert um 0,1 pH-Einheiten tiefer lag (4,2) wie bei vierlagiger Wickelung (4,3). Ursache war ein etwas höherer Gehalt an Milch- und Essigsäure sowie eine minimal geringere Buttersäuregärung und Ammoniakbildung bei sechs Wickellagen.

Tabelle 2: Einfluss von Stretchfolien bzw. Anzahl an Wickellagen auf TM-Gehalt, Inhaltsstoffe und NEL von Rundballen-Grassilage nach 84 Tagen Lagerung (Silierversuch S-60)

Wickellagen	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
4	SILOGRASS (Kontrolle)	4	482,3 <sup>cde</sup>	24,6	137,5 <sup>a</sup>	4,5	247,5 <sup>ab</sup>	3,9	67,5 <sup>ab</sup>	11,1	156,5 <sup>b</sup>	16,5	6,50 <sup>ab</sup>	0,08
	Eco Plus	3	460,7 <sup>abc</sup>	8,1	140,0 <sup>ab</sup>	4,4	244,7 <sup>ab</sup>	4,2	79,7 <sup>c</sup>	9,7	147,7 <sup>ab</sup>	7,1	6,43 <sup>a</sup>	0,07
	TIF 1B	3	506,0 <sup>e</sup>	20,8	145,3 <sup>ab</sup>	5,0	240,7 <sup>ab</sup>	17,5	71,7 <sup>abc</sup>	8,5	126,3 <sup>a</sup>	22,0	6,54 <sup>ab</sup>	0,11
	TIF 2A	3	455,0 <sup>ab</sup>	9,6	141,7 <sup>ab</sup>	8,1	234,7 <sup>ab</sup>	7,5	73,3 <sup>bc</sup>	4,0	149,3 <sup>ab</sup>	10,1	6,59 <sup>ab</sup>	0,05
6	SILOGRASS (Kontrolle)	3	494,3 <sup>de</sup>	12,1	135,3 <sup>a</sup>	4,0	253,3 <sup>b</sup>	18,4	59,7 <sup>a</sup>	2,5	151,3 <sup>ab</sup>	14,5	6,52 <sup>ab</sup>	0,18
	Eco Plus	3	451,0 <sup>ab</sup>	9,5	152,0 <sup>b</sup>	11,8	232,0 <sup>a</sup>	9,2	76,7 <sup>bc</sup>	7,1	131,7 <sup>ab</sup>	20,0	6,59 <sup>ab</sup>	0,09
	TIF 1B	3	438,7 <sup>a</sup>	2,5	139,7 <sup>ab</sup>	12,3	230,7 <sup>a</sup>	6,8	69,0 <sup>abc</sup>	6,1	131,7 <sup>ab</sup>	20,6	6,66 <sup>b</sup>	0,09
	TIF 2A	3	474,7 <sup>bcd</sup>	17,8	142,0 <sup>ab</sup>	6,0	241,0 <sup>ab</sup>	16,6	68,3 <sup>abc</sup>	4,2	124,3 <sup>a</sup>	22,8	6,56 <sup>ab</sup>	0,15
<b>Insgesamt</b>		<b>25</b>	<b>470,8</b>	<b>25,3</b>	<b>141,5</b>	<b>8,0</b>	<b>240,8</b>	<b>12,3</b>	<b>70,6</b>	<b>8,6</b>	<b>140,5</b>	<b>19,2</b>	<b>6,55</b>	<b>0,11</b>
P-Wert			0,001		0,256		0,259		0,110		0,178		0,338	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Tabelle 3: Einfluss von Stretchfolien bzw. Anzahl an Wickellagen auf Gärqualität von Rundballen-Grassilage nach 84 Tagen Lagerung (Silierversuch S-60)

Wickellagen	Variante	n	pH		Milchsäure [g/kg TM]		Essigsäure [g/kg TM]		Buttersäure [g/kg TM]		NH <sub>3</sub> -N [% von Ges.-N]		DLG-Bewertung [Punkte]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
4	SILOGRASS (Kontrolle)	4	4,3 <sup>ab</sup>	0,1	43,8 <sup>b</sup>	6,3	12,2 <sup>ab</sup>	3,8	1,3 <sup>a</sup>	2,5	3,2 <sup>a</sup>	0,7	97,5 <sup>a</sup>	5,0
	Eco Plus	3	4,3 <sup>ab</sup>	0,0	42,4 <sup>ab</sup>	6,0	12,7 <sup>ab</sup>	1,6	1,9 <sup>a</sup>	3,3	2,9 <sup>a</sup>	0,4	95,0 <sup>a</sup>	8,7
	TIF 1B	3	4,4 <sup>b</sup>	0,1	29,6 <sup>a</sup>	9,1	7,3 <sup>a</sup>	3,5	1,4 <sup>a</sup>	2,4	3,1 <sup>a</sup>	0,6	98,3 <sup>a</sup>	2,9
	TIF 2A	3	4,3 <sup>ab</sup>	0,1	42,0 <sup>ab</sup>	8,4	11,4 <sup>a</sup>	2,0	0,8 <sup>a</sup>	1,4	2,5 <sup>a</sup>	0,1	100,0 <sup>a</sup>	0,0
6	SILOGRASS (Kontrolle)	3	4,3 <sup>ab</sup>	0,2	40,2 <sup>ab</sup>	6,5	11,4 <sup>ab</sup>	3,9	0,0 <sup>a</sup>	0,0	2,6 <sup>a</sup>	0,1	100,0 <sup>a</sup>	0,0
	Eco Plus	3	4,2 <sup>a</sup>	0,0	51,1 <sup>b</sup>	5,7	14,9 <sup>ab</sup>	1,3	2,2 <sup>a</sup>	1,0	3,4 <sup>a</sup>	1,6	100,0 <sup>a</sup>	0,0
	TIF 1B	3	4,2 <sup>a</sup>	0,1	48,2 <sup>b</sup>	8,9	15,1 <sup>ab</sup>	1,7	1,3 <sup>a</sup>	1,2	2,4 <sup>a</sup>	0,4	100,0 <sup>a</sup>	0,0
	TIF 2A	3	4,2 <sup>a</sup>	0,1	50,6 <sup>b</sup>	15,8	16,5 <sup>b</sup>	5,5	1,1 <sup>a</sup>	1,1	2,4 <sup>a</sup>	0,4	100,0 <sup>a</sup>	0,0
<b>Insgesamt</b>		<b>25</b>	<b>4,3</b>	<b>0,1</b>	<b>43,5</b>	<b>9,8</b>	<b>12,6</b>	<b>3,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,7</b>	<b>2,8</b>	<b>0,7</b>	<b>98,8</b>	<b>3,6</b>
P-Wert			0,055		0,073		0,070		0,689		0,431		0,338	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Der mikrobiologische Status der Grassilagen wurde ebenfalls nach 84 Tagen Lagerungsdauer erfasst (Tabelle 4). Unter den Bedingungen des Silierversuch S-60 konnte festgestellt werden, dass sich die Mikroflora bei sechsfacher Wickelung deutlich günstiger entwickelte als bei vierlagiger Ballenversiegelung. Dieser Umstand kann anhand der geringeren Hefekeimzahlen bei sechslagiger Wickelung zum Zeitpunkt der Endbeobachtung auch nachgewiesen werden.

Tabelle 4: Einfluss von Stretchfolien bzw. Anzahl an Wickellagen auf Gärungsverluste und Mikrobiologie von Rundballen-Grassilage nach 84 Tagen Lagerung (Silierversuch S-60/2012)

Wickellagen	Variante	n	TM-Verluste [%]		Zucker-Verluste [%]		NEL-Verluste [MJ/kg TM]		Aerobe Bakterien [KBE/kg FM]		Schimmelpilze [KBE/kg FM]		Hefen [KBE/kg FM]	
			Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s
4	SILOGRASS (Kontrolle)	4	-2,9 <sup>ab</sup>	0,3	-28,1 <sup>b</sup>	7,8	-6,6 <sup>ab</sup>	1,35	180.000 <sup>b</sup>	68.313	< 1.000	-	81.750 <sup>b</sup>	61.092
	Eco Plus	3	-3,4 <sup>a</sup>	0,6	-32,6 <sup>ab</sup>	3,6	-8,2 <sup>a</sup>	1,59	103.333 <sup>ab</sup>	83.865	< 1.000	-	100 <sup>a</sup>	-
	TIF 1B	3	-2,2 <sup>c</sup>	0,6	-41,5 <sup>a</sup>	10,5	-5,3 <sup>b</sup>	0,97	46.667 <sup>a</sup>	15.275	< 1.000	-	6.733 <sup>a</sup>	11.489
	TIF 2A	3	-2,7 <sup>bc</sup>	0,2	-31,3 <sup>ab</sup>	4,7	-5,1 <sup>b</sup>	0,87	76.667 <sup>a</sup>	64.291	< 1.000	-	13.333 <sup>a</sup>	8.327
6	SILOGRASS (Kontrolle)	3	-2,5 <sup>bc</sup>	0,2	-30,2 <sup>ab</sup>	6,8	-6,0 <sup>ab</sup>	2,76	61.667 <sup>a</sup>	59.231	< 1.000	-	20.333 <sup>a</sup>	13.650
	Eco Plus	3	-2,4 <sup>bc</sup>	0,6	-39,3 <sup>ab</sup>	9,1	-4,8 <sup>b</sup>	1,17	30.000 <sup>a</sup>	26.458	< 1.000	-	3.033 <sup>a</sup>	4.325
	TIF 1B	3	-2,5 <sup>bc</sup>	0,1	-39,3 <sup>ab</sup>	9,5	-4,0 <sup>b</sup>	1,28	23.333 <sup>a</sup>	23.094	< 1.000	-	2.067 <sup>a</sup>	3.406
	TIF 2A	3	-2,4 <sup>bc</sup>	0,2	-42,6 <sup>a</sup>	10,6	-5,3 <sup>b</sup>	2,35	40.000 <sup>a</sup>	20.000	< 1.000	-	733 <sup>a</sup>	1.097
<b>Insgesamt</b>		<b>25</b>	<b>-2,6</b>	<b>0,5</b>	<b>-35,3</b>	<b>8,8</b>	<b>-5,68</b>	<b>1,83</b>	<b>74.600</b>	<b>69.010</b>	<b>&lt; 1.000</b>	<b>-</b>	<b>18.640</b>	<b>36.534</b>
P-Wert			0,0386		0,218		0,1484		0,017		1,000		0,009	

Signifikante Differenzen auf Konfidenzlevel 95 % (Methode LSD)

Die Temperatur hielt sich beim Haltbarkeitstest mehr als 4 Tage bzw. über 96 Stunden unter 25 °C, danach kam es unterschiedlich schnell zu starken Temperaturanstiegen. Es konnte beobachtet werden, dass die Gruppe mit 4 Wickellagen eine geringere aerobe Stabilität aufwies als die Varianten mit sechsfacher Wickelung (Abbildung 1). Bei den Stretchfolienvarianten war „Eco Plus“ geringfügig labiler als die Kontrolle. Die Stretchfolien „TIF 1B“ bzw. „TIF 2A“ hatten bei vierlagiger Wickelung einen verzögerten und somit günstigeren Temperaturverlauf gegenüber der Kontrolle. Bei 6 Wickellagen erwies sich die Variante „TIF 2A“ als deutlich stabiler als die Kontrolle.

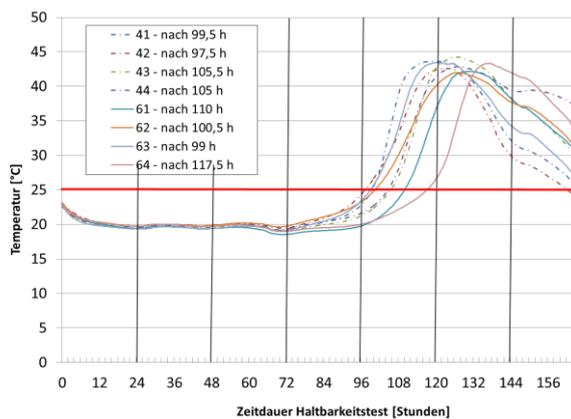


Abbildung 1: Einfluss unterschiedlicher Stretchfolien bzw. Wickellagen auf den Temperaturverlauf von Grassilagen bei Lagerung unter Luftstress (Silierversuch S-60)

### **Zusammenfassung**

Vier Stretchfolien (zwei Standardfolien und zwei Barrier-Folien) wurden unter Praxisbedingungen bei vier- bzw. sechslagiger Wickelung an Rundballen mit Futter vom 1. Aufwuchs einer Dauerwiese geprüft. Nach 84 Tagen Lagerungsdauer konnte festgestellt werden, dass unter gleichen Bedingungen teilweise signifikante Unterschiede auftraten. Rundballen mit sechs Wickellagen hatten eine signifikant bessere Gärqualität (pH, Essigsäure, aerobe Bakterien und Hefen sowie aerobe Stabilität) als jene mit vier Wickellagen. Die Anzahl an Wickellagen hatte im Allgemeinen keinen Einfluss auf Nährstoffe, Energie, Schimmelpilze und Gärungsverluste. Bei vier Wickellagen zeigten die Barrier-Folien gewisse positive Effekte. Bei sechs Wickellagen konnte die Stretchfolie „TIF 1B“ gegenüber der Kontrolle tendenziell eine günstigere Gärfutterqualität sicherstellen. Die Variante „TIF 2A“ konnte bei sechs Wickellagen durch eine bessere aerobe Stabilität punkten. An eine Reduktion von sechs auf vier Wickellagen könnte unter den Versuchsbedingungen des Silierversuch S-60 bei Barrier-Folie „TIF 2A“ gedacht werden, weil diese Folie in der Lage war die Qualität der Kontrollvariante mit sechs Wickellagen zu erreichen.

### **Abstract**

Four different stretch wrap-films (two standard products and two barrier-films) and different number of stretch film-layers (four resp. six) were tested under practical conditions. Forage from the first cut of a permanent meadow was ensiled on May 15th, 2012. After 84 days of storage samples were taken and analysed. Under equal basic conditions some relevant differences between standard and total impermeable films were determined. Round bales wrapped with six film-layers resulted in significant better fermentation quality (pH, acetic acid, aerobic bacteria and yeasts) than bales with four film-layers. Grass-silage wrapped in six layers with barrier-film “TIF 1B” showed a better fermentation quality by trend. Barrier-film “TIF 2A” had positive effects on aerobic stability in the group of six film-layers. A reduction of film-layers from six to four could be accepted in case of barrier-film “TIF 2A” considered for equal conditions of trial S-60. “TIF 2A” used by four film-layers, obtained the same forage quality as control variant wrapped with six film-layers.

### **Literatur**

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-Broschüre (7) 2011, 11 S.

### **Adressen der Autoren**

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau u Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning

Ansprechpartner:

Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at