

# Landtech

## Ballensilage mit farbigen PE-Stretchfolien

Rainer Frick, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Auskünfte: Rainer Frick, e-mail: rainer.frick@fat.admin.ch, Fax +41 (0)52 365 11 90, Tel. +41 (0)52 368 31 31

**F**ür die Konservierung von Ballensilage werden heute überwiegend weisse PE-Stretchfolien verwendet. Seit ein paar Jahren sind auf dem Markt auch farbige Stretchfolien erhältlich. In einem praxisnahen Versuch mit Rundballen zeigten eine dunkelgrüne und braune Stretchfolie im Vergleich zu einer weissen Folie eine etwas schlechtere Alterungsbeständigkeit. Die Silagequalität wird hingegen nur in der äussersten Fetterschicht leicht beeinträchtigt.



**Abb. 1. Versuch mit Silage-Rundballen: Wie verhalten sich farbige PE-Stretchfolien im Vergleich zu weissen und schwarzen Folien? Hinten Ballen vom Mai-Versuch (1. Schnitt), vorne Ballen vom August-Versuch (3. Schnitt).**

Die Ballensilage erlebt zurzeit dank ausgereifter Technik einen ungeahnten Aufschwung. Daraus resultiert eine zunehmende Zahl von Silageballen, die über kurze oder längere Zeit im Freien gelagert werden. Für das Wickeln dienen heute überwiegend weiss eingefärbte Stretchfolien. Das Stapeln der Ballen an exponierten Lagen (Kuppen, offene Felder) kann das Landschaftsbild beeinträchtigen. Neben den schwarzen Stretchfolien, die hierzulande seit jeher einen schweren Stand hatten, sind seit

ein paar Jahren farbige Folien im Handel, die weniger stark auffallen und sich besser in die Landschaft integrieren. In einem Versuch ging man der qualitativen Eignung vier verschiedenfarbiger Stretchfolien nach. Untersucht wurden die Erwärmung, der Einfluss auf die Qualität der Silage und die Alterung (Degradierung) der Folien.

### Versuchsbeschreibung

In zwei Einsätzen stellte man eine Anzahl Silage-Rundballen mit einer grünen, braunen, schwarzen und weissen Stretchfolie her (Abb. 1). Die Hersteller der Stretchfolien waren Silotite und Teno-Spin. Die Farbe der im Folgenden als grün bezeichneten Folie ist olivgrün und damit deutlich dunkler als die blassgrünen, fast weissen

Stretchfolien, die heute ebenfalls anzutreffen sind.

Im ersten Versuch hatte das konservierte Futter für alle 16 Ballen die gleiche Herkunft, während im zweiten Versuch auf zwei verschiedenen Flächen gemäht werden musste, um genügend Futter zu bekommen. Im zweiten Versuch stammte das Futter der grünen und braunen Ballen von einer Kunstwiese, jenes der weissen und schwarzen Ballen von einer Naturwiese (Tab. 1).

Die Erntedaten waren der 24. Mai (erster Schnitt) und der 19. August (dritter Schnitt). Die gewickelten Ballen wurden je zur Hälfte im Freien und unter dem Vordach des Boxenlaufstalles der FAT (Exposition Ost) während

**Tab. 1. Verwendete Stretchfolien, Anzahl Ballen und Herkunft des Futters**

Folienfarbe	Fabrikat	Anzahl Ballen:		Herkunft Futter:	
		im Freien	Vordach	Parzelle	Wiesentyp
<b>Versuch 1 (Mai)</b>					
weiss	Silotite <sup>1</sup>	2	2	Rüteli	Kunstwiese
schwarz	Silotite <sup>1</sup>	2	2	Rüteli	Kunstwiese
braun	Silotite <sup>1</sup>	2	2	Rüteli	Kunstwiese
grün	Teno-Spin <sup>2</sup>	2	2	Rüteli	Kunstwiese
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>8</b>		
<b>Versuch 2 (August)</b>					
weiss	Silotite <sup>1</sup>	2	2	Mühle-	Naturwiese
schwarz	Silotite <sup>1</sup>	2	1	wies	Naturwiese
braun	Silotite <sup>1</sup>	2	2	Rüteli	Kunstwiese
grün	Teno-Spin <sup>2</sup>	2	2	Rüteli	Kunstwiese
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>7</b>		

<sup>1</sup> Hersteller: Bonar, Belgien. Bezug: Baltensberger, Brütten

<sup>2</sup> Hersteller: Trioplast, Schweden. Bezug: Aemisegger, Lutzenberg

zehn beziehungsweise sieben Monaten gestapelt. Im ersten Versuch waren die Bedingungen beim Mähen wegen schlechtem Wetter sehr ungünstig. Der mittlere Trockensubstanz (TS)-Gehalt beim Pressen lag folglich mit 28 % deutlich unter dem empfohlenen Optimum für Anwelksilage von 35 bis 40 % (Tab. 2). Im zweiten Versuch betrug der durchschnittliche TS-Gehalt 40 % (Kunstwiese) und 51 % (Naturwiese). Vor allem im ersten Versuch waren die Unterschiede im TS-Gehalt von Balle zu Balle teilweise gross.

Die mit einer Welger-Pressen (mit Schneidwerk) hergestellten Rundballen wurden auf dem Feld sechslagig (3x2 Lagen, Foliendehnung ca. 50 %) gewickelt. Im Mai-Versuch wurde das Futter vor dem Pressen wegen starker Verschmutzung und geringem Anwelkgrad mit Konservit bestreut.

### Was wurde untersucht?

**1. Temperaturmessungen** unter den Folien: Entwicklung und Verlauf der Temperaturen in den ersten Tagen nach dem Wickeln in einer Tiefe von 10 cm unter der Folie. Messung kontinuierlich (1-Stunden-Werte) mit elektronischen Thermometern.

**2. Silagequalität:** Analyse der Gehalte (Rohfaser, Rohprotein, Rohasche, Erdige Verunreinigung) und der Gärparameter (pH-Wert, Säuren, Alkohol, Ammoniak) beim Öffnen der Ballen. Entnahme gesondert in zwei Tiefen (0-10 cm und unter 10 cm). Analyse der Proben durch die RAP-Posieux.

**3. Messungen der mechanischen und physikalischen Ei-**

genschaften der neuen und gebrauchten (degradierten) Stretchfolien (äusserste zwei Folienlagen): Reissfestigkeit und Reissdehnung längs und quer, Durchstossenergie und Gasdurchlässigkeit ( $O_2$ ). Durchführung: EMPA St.Gallen, Abteilung Verpackung und Kunststoffe. Für die Messungen im degradierten Zustand wurden nur die Stretchfolien des ersten Versuches herangezogen.

**4. Optische Beurteilung** der degradierten Folien (allgemeiner Zustand, Farbveränderung, Klebeigenschaften) und der Silage beim Öffnen der Ballen (Braunverfärbung, Geruch).

### Erwärmung unter den Folien

Im Mai-Versuch war die Erwärmung in 10 cm Tiefe in den ersten sieben Tagen nach dem Wickeln sehr bescheiden. Mit Ausnahme der schwarzen Folie stiegen die Temperaturen nie über 25 °C (Abb. 2). Im zweiten Versuch (August) war die Erwärmung mit Temperaturmaxima von rund 30 °C etwas ausgeprägter. Die allgemein geringe Erwärmung im ersten Versuch ist auf

Tab. 2. Versuchstechnische Angaben

	Versuch 1	Versuch 2
Erntedatum	24. Mai	19. August
Parzelle	Rüteli	Rüteli bzw. Mühlewies
Nutzung	1. Schnitt	3. Schnitt
Bestand	Kunstwiese (SM 330)	Kunstwiese (SM 330)/Naturwiese
Kleeanteil	40 %	50 bzw. 5 %
Ertrag	40 dt TS pro ha	32 bzw. 25 dt TS pro ha
TS-Gehalt (Mittel)	28 %	40 bzw. 51 %
Standort Lagerung:		
- im Freien	Scheuerpünt	Scheuerpünt
- unter Vordach	Boxenlaufstall	Boxenlaufstall
Lagerdauer	10 Monate	7 Monate

die nasskalte Witterung zurückzuführen, die in den Tagen nach dem Wickeln herrschte. In beiden Versuchen erwärmten sich die unter dem Vordach gelagerten Ballen etwas weniger stark als die im Freien gelagerten Ballen. Die sehr bescheidene Erwärmung in einer Tiefe von 10 cm in beiden Versuchen lässt den Schluss zu, dass die Folienfarbe und die damit verbundene Erwärmung des Futters unter der Folie nur für die äusserste Schicht von zirka 10 bis 15 cm von Bedeutung ist.

Vergleicht man die vier Folienfarben der im Freien gelagerten Ballen, zeigten die weissen Folien erwartungsgemäss die geringste und die schwarzen Folien die höchste Erwärmung (Abb.

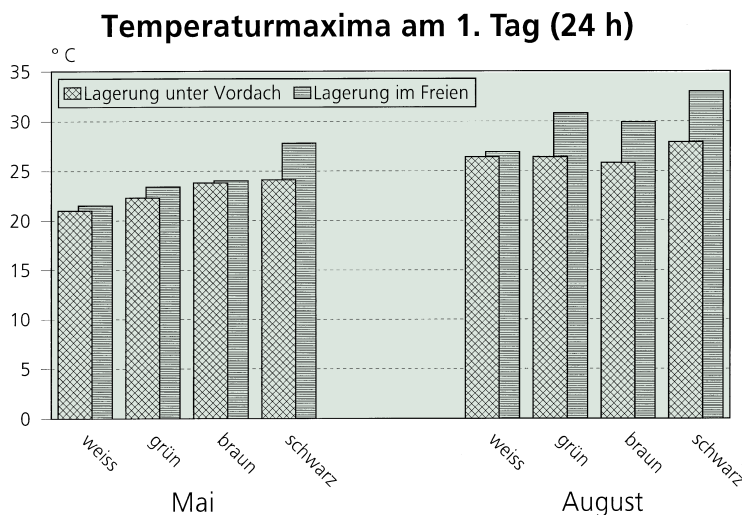


Abb. 2. Temperaturmaxima unter den Stretchfolien in 10 cm Tiefe am ersten Tag nach dem Wickeln, Mittelwerte aus zwei Ballen.

Abb. 3. Entwicklung und Verlauf der Temperaturen unter den Stretchfolien in 10 cm Tiefe in den ersten Tagen nach dem Wickeln. Versuch 2 (August), Lagerung im Freien.

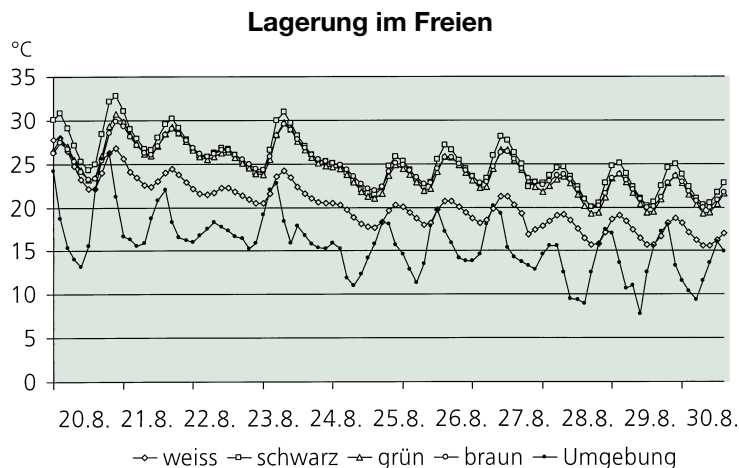
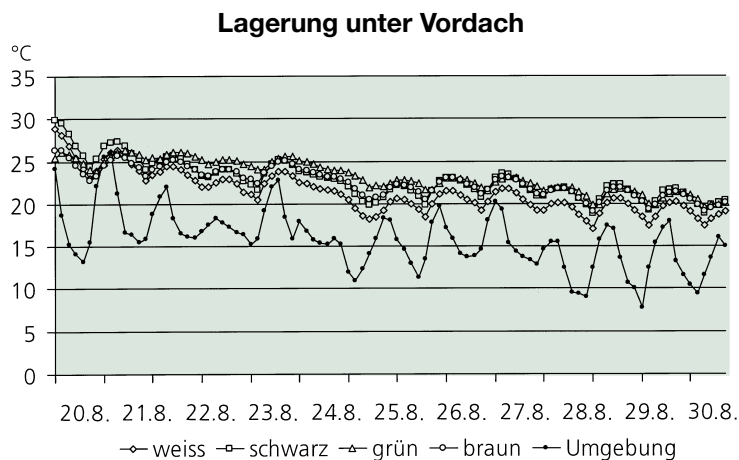


Abb. 4. Entwicklung und Verlauf der Temperaturen unter den Stretchfolien in 10 cm Tiefe in den ersten Tagen nach dem Wickeln. Versuch 2 (August), Lagerung unter Vordach.



3 und 4). Die grüne und die braune Folie verhalten sich ähnlich wie die schwarze Folie. Vergleichbare Unterschiede fand auch Schmalzl (1992) in einem an der BLT Wieselburg durchgeführten Folienvergleich, bei welchem in drei verschiedenen Tiefen (0, 10 und 30 cm unter der Folie) gemessen wurde. Während die Temperaturdifferenz zwischen weisser und schwarzer Folie drei Tage nach dem Wickeln direkt unter der Folie 15 °C betrug, war der Unterschied in 10 cm Tiefe 8 °C und in 30 cm Tiefe noch knapp 3 °C.

### Einflüsse auf die Futterqualität

Vergleiche zwischen den Folienfarben betreffend Silage- und Futterqualität sind in beiden Versuchen schwierig anzustellen, einerseits wegen schlechter Silagequalität (Versuch 1), andererseits wegen ungleicher Herkunft des Fut-

ters (Versuch 2). Im Mai-Versuch bewirkten ungünstige Bedingungen beim Silieren (Nässe, Fahrspuren, schlechte Abtrocknung) stark unterschiedliche TS-Gehalte und erhöhte Gehalte an erdiger Verunreinigung. Die daraus resultierenden Buttersäure-Gehalte lagen trotz Siliermitteleinsatz mehrheitlich nahe oder gar über dem Toleranzwert von 8 g/kg TS.

Im ersten Versuch lässt sich tendenzmässig eine leicht bessere Gärqualität bei den Ballen mit weisser Stretchfolie feststellen. Vor allem in der äusseren Futter-schicht (obere 10 cm) zeigen die Ballen mit schwarzer, brauner und grüner Folie höhere pH-Werte und tiefere Gehalte an Milchsäure. Interessanterweise ist diese Tendenz auch bei den unter Dach gelagerten Ballen zu beobachten. Die Berechnung der DLG-Punkte, ein in Deutschland gebräuchlicher Schlüssel zur

qualitativen Beurteilung von Grünfuttersilagen (DLG-Ausschuss «Futterkonservierung» 1997), lassen allerdings wegen der stark unterschiedlichen TS- und Buttersäuregehalte zwischen den verschiedenen Ballen keine Rückschlüsse auf die Folienfarben zu. Das Gleiche gilt für die unterschiedlichen Gehalte an Energie und Eiweiss.

### Folienqualität

Für den Vergleich der an der EMPA durchgeführten Messungen an den Stretchfolien wird die Prüfnorm der DLG für Silage-Stretchfolien aus linearem Polyethylen niedriger Dichte (PE-LLD) herangezogen (DLG-Prüfberichte Silagebereitung und -entnahme 1993). Für die einzelnen Eigenschaften sind Mindestanforderungen definiert (Tab. 3). Für den Durchstoss ist in der DLG-Prüfnorm keine Anforderung definiert.

Bei der Reissfestigkeit in Längsrichtung erfüllen alle vier Stretchfolien die Anforderung gemäss der Norm (mindestens 20 N/mm<sup>2</sup>). Dies trifft nicht nur für die neuen, sondern auch für die degradierten Folien zu. Bei den farbigen Folien ist die Abnahme der Reissfestigkeit im Vergleich zum Neuzustand grösser als bei der schwarzen und weissen Folie. Bei der grünen, degradierten Folie liegen die Werte nur knapp über 20 N/mm<sup>2</sup> (Tab. 4). Bei der Reissfestigkeit in Querrichtung übertreffen die Werte im Neuzustand bei allen vier Folien die geforderten 20 N/mm<sup>2</sup>. Im degradierten Zustand dagegen liegen die Werte bei allen Folienfarben mehr oder weniger deutlich darunter.

Für die Reissdehnung in Längsrichtung erfüllen alle vier Stretchfolien die Anforderungen im Neuzustand (mindestens 400 % Dehnung). Im degradierten Zustand hingegen liegen die gemessenen Werte überall deutlich unter dem Mindestwert von

**Tab. 3. Anforderungen an PE-Stretchfolien gemäss der Prüfnorm der DLG (Auszug)**

Eigenschaften	Messverfahren	Anforderungen
1. Zugfestigkeit:		
- Reissfestigkeit längs und quer	DIN 53455	> 20 N/mm <sup>2</sup>
- Reissdehnung längs und quer		> 400 %
2. Durchstossenergie		
	ISO 3036	nicht definiert
3. Alterung (Witterungsbeständigkeit):		
- Reissdehnung längs	DIN 53387;	> 350 % und zugleich
	Gesamt-	< 30 % Minderung
	bestrahlung	bezogen auf
	2000 MJ/m <sup>2</sup>	Neuzustand
4. Physikalische Eigenschaften:		
- Gasdurchlässigkeit (O <sub>2</sub> )	DIN 53380 bei	< 1800 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /24h
	23 °C, 50 %	(1-lagig, ungedehnt)
	rF und 0,2 bar	

350 %. Zudem ist die Minderung gegenüber dem Neuzustand, die maximal 30 % betragen darf, bei sämtlichen degradierten Folien deutlich grösser. Allerdings ist die Summe der Globalstrahlung für die Messperiode, während der die im Freien gelagerten Ballen von Ende Mai bis Ende Februar der UV-Strahlung ausgesetzt waren, mit 2830 MJ/m<sup>2</sup> ei-

niges grösser als der in der DLG-Prüfnorm angegebene Wert von 2000 MJ/m<sup>2</sup>. Bei der grünen und braunen Folie ist die Abnahme der Reissdehnung gemessen am Neuzustand deutlich grösser als bei der weissen und schwarzen Folie. Auch sind die Streuungen der Messwerte im degradierten Zustand auffallend gross. Dieses Verhalten ist sicherlich ein Hin-

weis für die stärkere Versprödung dieser beiden Folien, die sich als Folge der einsatzbedingten Alterung ergeben hat. Bei der Reissdehnung in Querrichtung werden die Mindestanforderungen bei allen vier Folienfarben sowohl im neuen als auch im degradierten Zustand deutlich übertroffen.

Die Durchstossenergie ist ein Anhaltspunkt für den Widerstand der Folie gegenüber der mechanischen Beanspruchung. Bei den farbigen Stretchfolien ist die Abnahme des Durchstosses als Folge der Alterung grösser als bei der schwarzen und weissen Folie. Auch hier streuen die Messwerte im degradierten Zustand viel stärker als im Neuzustand.

Die gemessenen O<sub>2</sub>-Durchlässigkeiten der neuen, ungedehnten Stretchfolien liegen mit 900 bis 1000 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24 h deutlich unter dem tolerierten Maximalwert von 1800 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24 h. Alle vier Stretchfolien erfüllen demnach die Anforderungen bezüglich Permeabilität. Die Unterschiede

**Tab. 4. Zugeigenschaften (Reissfestigkeit und Reissdehnung) der neuen und degradierten Folien.** Messung nach DIN 53455; 10-12 Wiederholungen pro Folienmuster

Folienfarbe	weiss		schwarz		grün		braun	
	x	s	x	s	x	s	x	s
<b>Reissfestigkeit längs (N/mm<sup>2</sup>):</b>								
neu	31,6	2,0	28,8	2,8	28,8	2,4	32,0	2,8
degradiert, im Freien gelagert	28,3	5,6	22,4	4,4	20,8	9,6	24,0	8,0
degradiert, unter Vordach gelagert	25,6	2,8	28,8	5,2	22,8	3,2	25,6	3,2
<b>Reissfestigkeit quer (N/mm<sup>2</sup>):</b>								
neu	27,6	2,0	30,8	1,6	27,2	2,4	29,2	2,0
degradiert, im Freien gelagert	16,0	1,6	15,2	0,8	14,4	2,8	15,2	2,4
degradiert, unter Vordach gelagert	16,4	2,8	11,6	1,6	12,0	3,2	17,2	2,8
<b>Reissdehnung längs (%):</b>								
neu	543	24,9	542	34,7	665	26,9	530	34,2
degradiert, im Freien gelagert	298	38,0	221	39,1	184	162,3	176	125,2
degradiert, unter Vordach gelagert	290	25,4	189	25,3	282	32,7	232	27,6
<b>Reissdehnung quer (%):</b>								
neu	758	21,8	777	25,7	791	35,5	758	33,2
degradiert, im Freien gelagert	858	52,6	828	44,1	939	92,9	821	76,3
degradiert, unter Vordach gelagert	707	64,8	826	52,6	780	109,3	760	63,9

x = Mittelwert; s = Standardabweichung

Bei den gebrauchten Folien ist die Streuung der Standardabweichung grösser als bei den neuen Folien.



zwischen den vier Stretchfolien sind sehr gering. Das Vorstrecken der neuen Folien um 40 % erhöhte die Durchlässigkeit nur geringfügig (Abb. 5).

Auch das Lagern der Ballen im Freien während rund zehn Monaten wirkte sich nicht auf die O<sub>2</sub>-Permeabilität aus. Auffallend sind hingegen die deutlich erhöhten Werte für die O<sub>2</sub>-Permeabilität bei den unter Dach gelagerten Ballen. Diese rühren möglicherweise von einer mechanischen Schädigung der Folienstruktur her, die sich durch das Aufeinanderstapeln der Ballen aus dem August-Versuch auf die Ballen des ersten Versuches ergeben hat.

Bei der optischen Beurteilung hinsichtlich der Folienalterung

liessen sich Unterschiede vor allem bei den im Mai hergestellten Ballen feststellen. Bei den Ballen des August-Versuches war die Versprödung der Stretchfolien deutlich weniger fortgeschritten, ebenso bei den unter Dach aufbewahrten Ballen. Nach einer Expositionsdauer von zehn Monaten präsentierten sich die schwarzen und weissen Stretchfolien in deutlich besserem Zustand als die farbigen Folien. Besonders die grüne Folie war am stärksten verblüht, klebte kaum mehr, war ziemlich brüchig und faserte beim Ablösen in Längsrichtung auf. Beim Öffnen der mit schwarzer Folie gewickelten Ballen, die im Freien gelagert worden waren, zeigte sich eine leichte Braunverfärbung des Futters in den äussersten fünf Zentimetern.

## Folgerungen

Verschiedene versuchstechnische Mängel erschweren die Interpretation der Ergebnisse: schlechte Silagequalität, unterschiedliche Futterherkunft, geringer Datenumfang bei den Futtermaterialanalysen, grosse Heterogenität bei den Messungen der mechanischen Folieneigenschaften. Zudem dürfen die im Versuch resultierten Unterschiede bezüglich Folien- und Futterqualität nicht allein mit der Folienfarbe in Zusammenhang gebracht werden, weil die vier verwendeten Stretchfolien nicht vom gleichen Hersteller stammten. Dennoch sind folgende Schlüsse möglich:

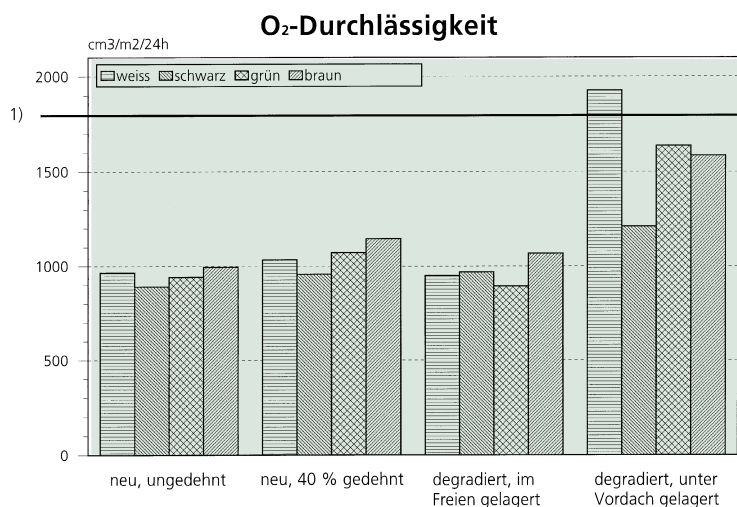
■ Vom Landschaftsbild her sind dunkelfarbige Stretchfolien eine klare Verbesserung, da sie im Vergleich zu den weissen Folien deutlich weniger auffallen. In einer im Juni 1999 anlässlich des Tages der offenen Tür der FAT bei 168 Personen durchgeführten Umfrage wurden olivgrüne und braungrüne Stretchfolien hinsichtlich der Schonung des Landschaftsbildes klar am besten beurteilt (Abb. 6).

■ Die Erwärmung des Futters in einer Tiefe von 10 cm unter der Folie ist auch bei dunkelfarbenen Stretchfolien gering. Inwieweit eine starke Erwärmung der Folie (erhöhte Gasdurchlässigkeit, Abnahme der UV-Stabilität) die Futterqualität beeinflusst, lässt sich aufgrund des heutigen Kenntnisstandes nicht sagen.

■ Farbige Stretchfolien haben eine schlechtere Alterungsbeständigkeit als weisse und schwarze Folien. Diese Aussage trifft möglicherweise nur für die im Versuch eingesetzten Folienfabrikate des Herstellungsjahres 1996 zu.

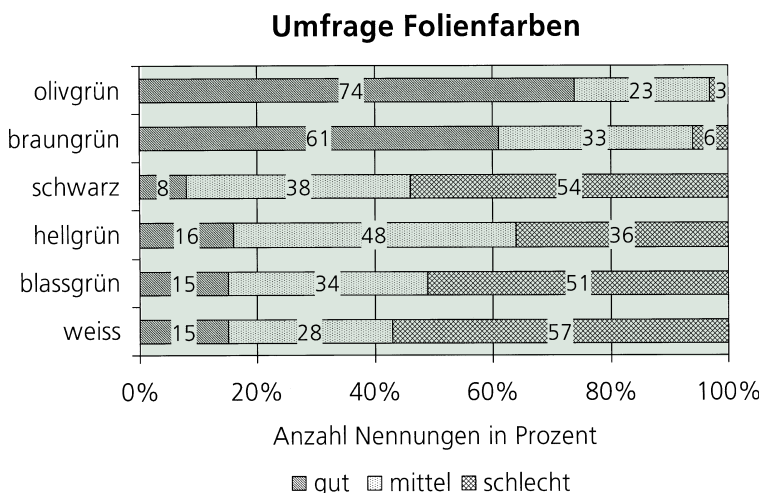
■ Trotz der rascheren Alterung eignen sich farbige Stretchfolien zur Erzeugung qualitativ einwandfreier Silage ohne weiteres, sofern die wichtigsten Grundre-

Abb. 5. Gasdurchlässigkeit (O<sub>2</sub>) der vier Stretchfolien aus dem Versuch 1 (Mai) im neuen und degradierten Zustand.



1) Normwert der DLG: O<sub>2</sub>-Durchlässigkeit <1800 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24 h bei +23°C und 0,2 bar, 1-lagig, ungedehnt

Abb. 6. Ergebnis auf die Frage «Welche der sechs gezeigten Foliensorten passen sich bei Ballenlagerung im Freien gut, mittel oder schlecht in die Landschaft ein?». Anzahl Nennungen in Prozent von total 168 befragten Personen. Umfrage FAT vom 18. Juni 1999 (Tag der offenen Tür).



geln beim Silieren und bei der Ballenlagerung befolgt werden. Gewisse Einschränkungen ergeben sich allenfalls, wenn die Ballen während sehr langer Zeit (über ein Jahr) im Freien gelagert werden.

■ Da vor allem die äusseren Folienlagen einer stärkeren Degradierung unterliegen, empfiehlt es sich, Ballen mit farbigen Folien sicherheitshalber mit sechs Folienlagen zu wickeln. Dies vor allem, wenn die Ballen im Freien gelagert werden.

■ Eine geschützte Lagerung der Ballen verzögert die Alterung der Folien und vermindert bei günstiger Exposition die Erwärmung des Futters. Bietet sich die Möglichkeit, Silageballen unter einem Gebäudevordach zu lagern, sollte diese Variante einer Lagerung im Freien vorgezogen werden.

### Ausblick

Um klare Empfehlungen hinsichtlich der Eignung und Verwendung verschiedener Folien herausgeben zu können, wurde 1999 ein neuer Versuch mit ähnlicher Fragestellung angelegt, in dem die heute in der Praxis verwendeten Folien (15 Folien von fünf verschiedenen Herstellern) einem Vergleich unterzogen werden. Ziel ist es, allfällige qualitative Unterschiede verschiedener Folienfabrikate und -farben herauszufinden sowie die Eignung in Bezug auf die von der Praxis gestellten Anforderungen abzuklären.

### Literatur

■ Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), 1993. Silagebereitung und -entnahme. Sammelband mit DLG-Prüfberichten über Silofolien, Stretchfolien und Silage-Schneide-



zangen. Landtechnik Prüfberichte der DLG.

■ DLG-Ausschuss «Futterkonservierung», 1997. DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf der Basis der chemischen Untersuchung; nach Weissbach und Honig.

■ Schmalzl F., 1992. Vergleichsuntersuchung von Rundballen-Wickelgeräten. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg (BLT), Österreich.

**Abb. 7. Mit weisser Folie gewickelte Silageballen können das Landschaftsbild beeinträchtigen, besonders wenn sie an exponierten Lagen gestapelt werden. Gemäss einer FAT-Umfrage stört sich rund ein Viertel der Bevölkerung daran, wenn Silageballen in freier Umgebung aufbewahrt werden.**

## RÉSUMÉ

### Films étirables PE de couleur pour balles d'ensilage

Dans le cadre d'un essai, nous avons étudié dans quelle mesure les films étirables PE de couleur conviennent pour l'ensilage en balles rondes. Quatre types de films (blanc, noir, vert olive et brun) de deux différents fabricants (Silotite et Teno-Spin) ont été utilisés. Nous avons examiné l'échauffement au-dessous du film à une profondeur de 10 cm, l'influence des films sur la qualité du fourrage, les caractéristiques mécaniques et physiques des films à l'état neuf et après une durée de stockage de 10 mois. Avec des températures maximales de 25 à 30 °C, la couche de fourrage de 10 cm au-dessous du film ne s'est que faiblement échauffée. L'échauffement des films verts et bruns était pratiquement le même que celui des films noirs. Les balles enrubannées avec des films blancs ont atteint une qualité de fermentation légèrement meilleure (pH moins élevé, teneur plus élevée en acide lactique) que les autres balles. La résistance à l'arrachement et l'allongement à la rupture des deux films de couleur ont diminué dans une mesure plus importante que dans le cas des films blancs et noirs, ce qui indique que les films de couleur disposent d'une résistance moins bonne aux rayons ultraviolets. La fragilisation plus importante des films de couleur était visible. Le stockage des balles rondes pendant dix mois ne s'est pas répercuté sur la perméabilité aux gaz de l'ensemble des quatre films. En raison de la dégradation plus rapide des films de couleur, il convient d'enrubanner les balles de six couches de film et de les stocker dans un endroit protégé (sous l'avant-toit d'un bâtiment, couvrir au moyen d'une bâche).

## SUMMARY

### PE colour stretch films for silage bales

Within the scope of an investigation, we examined the suitability of colour PE stretch films for wrapping silage bales. Four types of films (white, black, olive green and brown) of two different manufacturers (Silotite and Teno-Spin) were used. We investigated the temperature rise beneath the film at a depth of 10 cm, the films' influence on fodder quality, the mechanical and physical properties of the new films as well as their quality after a storage period of 10 months. With peak temperatures of 25 to 30 °C, the upper silage layer of 10 cm beneath the film heated up only slightly. The rise in temperature of the green and brown films was practically the same as that of the white films. The bales wrapped in white film reached a slightly better fermentation quality (higher pH values, higher content of lactic acid) than the other bales. Tensile strength and elongation at break of the two degraded colour films decreased more rapidly than with the white and black films, which indicates that the colour films are less resistant to UV rays. The stronger embrittlement of the colour films was visible. Storage of the round bales during ten months did not have any influence on the films' gas permeability. Due to the rapid ageing of the colour films, it is recommendable to wrap the bales in six layers and to store them in a protected place (under the canopy of a building, covering them with a tarpaulin).

**Key words:** silage bales, colour PE stretch films