

## Einfluss von Schnitthöhe und Gülleapplikation auf die Qualität von Grassilagen

Ueli Wyss<sup>1\*</sup>

### Zusammenfassung

In einem Versuch wurde der Einfluss der Schnitthöhe auf den Nährwert und die Gärqualität der Silagen untersucht. Eine Kunstwiese wurde im Herbst auf 8 cm und auf 4 cm hoch gemäht. Ein Teil des Futters beider Varianten wurde direkt einsiliert. Der andere Teil des Futters wurde gezettelt und erst am nächsten Tag mit einem höheren Trockenmasse (TM)-Gehalt einsiliert.

Beim direkt einsilierten Futter beeinflusste die Schnitthöhe den Rohaschegehalt und den Netto-Energie-Laktation-Gehalt (NEL) im Ausgangsmaterial und in den Silagen sehr stark. Durch das leichte Anwelken nahm der Rohaschegehalt ab.

Bedingt durch die hohen Nitratgehalte im Ausgangsmaterial fand in allen Silagen keine beziehungsweise nur eine begrenzte Buttersäuregärung statt. Aufgefallen sind vor allem bei den Silagen mit dem direkt einsilierten Futter die hohen Essigsäuregehalte mit entsprechend tiefen DLG-Punkten.

In einem weiteren Versuch wurde der Einfluss von unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren (Breitverteiler, Schleppschlauch und Schleppschuh) auf die Silagequalität untersucht. Obwohl im Futter vor dem Einsilieren nur ein tiefer Clostridienbesatz festgestellt wurde, fand eine Buttersäuregärung statt. Die höchsten Buttersäuregehalte wiesen die Silagen vom Verfahren Breitverteiler - späte Gülleapplikation auf.

*Schlagwörter:* Grassilage, Silagequalität, Clostridien, Schnitthöhe, Gülleapplikation

### Summary

In a trial the influence of the cutting height on the nutritive value and the fermentation quality was investigated. Forage of a ley was cut on 8 and 4 cm. A part of the forage of both treatments was ensiled directly. The rest of the forage was tedded and ensiled the next day with a higher dry matter content.

The cutting height strongly influenced the ash content as well as the energy-content of the forage which was ensiled directly. By pre-wilting the ash content was reduced.

As a result of the high nitrate contents no or only traces of butyric acid were produced. In the silages which were ensiled directly high levels of acetic acid were found. These silages had little DLG-points.

In another experiment, the influence of different slurry application methods (broadcast, band spread and trailing shoe) was investigated on the silage quality. Although, only few clostridial spores were found in the fresh grass, butyric acid fermentation took place. The highest butyric acid contents showed the silages of the variant broadcast - late slurry application.

*Keywords:* grass silage, silage quality, clostridia, cutting height, slurry application

### Einleitung und Problemstellung

Die Silagequalität wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dabei spielt das Ausgangsmaterial und die Einhaltung der Sillierregeln eine entscheidende Rolle. Hohe Rohaschegehalte beziehungsweise Verschmutzungen im Futter können sich mehrfach negativ auf die Silagequalität auswirken. Sie führen zu einem tieferen Nährwert im Futter, steigern das Risiko einer Buttersäuregärung und wirken sich negativ auf den Futtermverzehr und die Verdauung im Pansen aus. Besonders durch eine tiefe Schnitthöhe wird das Futter stärker verschmutzt. Damit weniger Futter auf dem Feld liegen bleibt, werden auch die Zetter, Schwader und Pick-ups tiefer eingestellt, was wiederum die Futtermverschmutzung fördert. Daten aus dem österreichischen Silageprojekt zeigen klar, dass die Schnitthöhe einen hoch signifikanten Einfluss auf den Rohasche- und Buttersäuregehalt hat (Resch, 2008).

Mit der Ausbringung der Gülle gelangen viele Bakterien (z.B. Clostridien) auf den Boden beziehungsweise auf das Futter. Je höher der Pflanzenbestand ist, umso grösser ist die Gefahr, dass man Güllereste mitsiliert. Bei der Ausbringung der Gülle mit dem Schleppschlauch gelangt die Gülle zwar nicht direkt auf die Pflanzen, doch bei nicht ausreichend verdünnter Gülle, hohen Beständen und anhaltender Trockenheit nach Ausbringung sind Futtermverschmutzungen bedingt durch die Güllereste, die als Strohhelmen auf dem Gras liegen, zu befürchten. Schlechte Silagequalitäten sind die Folge.

Nach Lorenz und Steffens (1996) wiesen Silagen von Futter, welches mit dem Breitverteiler gegüllt wurde, rund doppelt so hohe Gehalte an Buttersäure auf im Vergleich zum Schleppschuhverfahren. Nach den Untersuchungen von Beck (2011) konnte kein gesicherter Unterschied zwi-

<sup>1</sup> Agroscope - Institut für Nutztierwissenschaften INT, Case postale 64, CH-1725 POSIEUX

\* Dipl.-Ing. Agr. ETHZ Ueli WYSS, ueli.wyss@agroscope.admin.ch



schen den beiden Gülleausbringvarianten Breitverteiler und Schleppschlauch hinsichtlich der Clostridienkeimzahlen im Schnittgut festgestellt werden. Hingegen wirkte sich hier die Schnitthöhe des Futters stark auf die Clostridien auf.

In unseren Versuchen sollten die Zusammenhänge zwischen der Schnitthöhe und der Silagequalität sowie zwischen verschiedenen Gülleapplikationsverfahren und der Silagequalität untersucht werden.

## Material und Methoden

### *Versuch mit zwei unterschiedlichen Schnitthöhen*

Im Herbst 2006 wurde an Agroscope in Posieux (630 m ü. M) eine Kunstwiesenmischung (Standardmischung 430, 1. Hauptnutzungsjahr, 5. Schnitt) mit einem Frontmäherwerk unterschiedlich hoch geschnitten. Ein Teil der Parzelle wurde bei einer Höhe von 8 cm und ein anderer Teil bei einer Höhe von 4 cm geschnitten. Ein Teil des Futters beider Varianten wurde direkt mit einem Ladewagen geerntet und anschliessend in Laborsilos zu 1.5 l Inhalt (3 Silos pro Variante) einsiliert. Der andere Teil des Futters wurde gezettet und erst am nächsten Tag mit einem höheren T-Gehalt einsiliert. Im Weiteren wurde von jeder Variante unbehandeltes oder mit Siliermitteln behandeltes Futter einsiliert. Obwohl der Einsatz von Milchsäurebakterienpräparaten bei nassem Futter nicht empfohlen wird, wurden unter diesen schwierigen Bedingungen neben einem Siliersalz auch zwei unterschiedliche Milchsäurebakterienprodukte getestet.

Nach einer Lagerdauer von 160 Tagen wurden die Silos geöffnet und die Gehalte an Rohnährstoffen, Ammoniak, Gärsäuren und Ethanol sowie die pH-Werte in den Silagen analysiert. Zur globalen Beurteilung der Silagequalität wurden die DLG-Punkte berechnet (DLG 2006).

### *Versuch mit unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren*

An Agroscope in Tänikon wurden im Herbst 2012 Kleinparzellen (2.9 x 6 m) mit einer Klee-Gras-Mischung und einem Gras-Reinbestand angelegt, jeweils drei Wiederholungen pro Variante. Die folgenden vier Hauptverfahren wurden verglichen:

1. Gülle - Breitverteiler
2. Gülle - Schleppschlauch
3. Gülle - Schleppschuh
4. Mineralische Düngung (unterschiedliche N-Gaben)

Die Düngung erfolgte jeweils zu zwei Zeitpunkten (früh und spät nach dem Schnitt) und es wurde unverdünnte und verdünnte Gülle eingesetzt.

Im Jahr 2013 wurden vom ersten, dritten und vierten Aufwuchs von den vier Verfahren vom Gras-Reinbestand - zwei Applikationstermine und unverdünnte Gülle - Grasproben genommen und das Futter in 1.5 l Laborsilos (3 Silos pro Verfahren) einsiliert. Das Futter wurde nicht angewelkt. Neben den Rohnährstoffen wurden im Ausgangsmaterial auch die Clostridien (Filtrationsmethode, Jakob, 2011)

bestimmt. Nach einer 90-tägigen Silierdauer wurden die Rohnährstoffe und die Gärparameter bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

### *Versuch mit zwei unterschiedlichen Schnitthöhen*

#### *Gehalte im Ausgangsmaterial*

Die Schnitthöhe beeinflusste den Rohaschegehalt des Ausgangsmaterials sehr stark. Die Variante tiefe Schnitthöhe wies im Vergleich zum hoch geschnittenen Futter fast 100 g mehr Rohasche auf (Tabelle 1). Dies wirkte sich entsprechend auf den NEL-Gehalt aus. Dieser betrug 5.2 bzw. 6.0 MJ pro kg TM.

Untersuchungen von Schröpel (2004) zeigen, dass die Rohaschegehalte bei Tiefschnitt von Schnitt zu Schnitt, insbesondere bei Herbstschnitten, im Futter stark zunehmen.

In unseren Untersuchungen führten die hohen Rohaschegehalte durch den Verdünnungseffekt beim Rohprotein-, Rohfaser- und Zuckergehalt zu tieferen Werten. Der Vergärbarkeitskoeffizient (VK), der mit den Parametern TM-Gehalt, Zuckergehalt und Pufferkapazität berechnet wird, ist ein guter Massstab für die Silierbarkeit (Weissbach und Honig 1996). Beim direkt einsiliierten Futter lagen die Werte bei 25 beziehungsweise 26. Das Futter ist dadurch als schwer silierbar einzustufen (VK < 35).

Hingegen wies das Futter sehr hohe Nitratgehalte auf. Es ist bekannt, dass vor allem bei intensiver Düngung im Herbstgras hohe Nitratgehalte auftreten können (Wyss 2002).

Durch das leichte Anwelken des Futters nahm der Rohaschegehalt beim Tiefschnitt um fast 90 g ab und die Werte waren mit 140 beziehungsweise 150 g zwischen dem Hoch- und Tiefschnitt sehr ähnlich (Tabelle 1). Dies bedeutet, dass erdige Verunreinigungen durch den Abtrocknungsprozess auf den Boden gefallen sind. Die NEL-Gehalte des Futters unterschieden sich dennoch um 0.3 MJ. Dies ist darauf

**Tabelle 1: Gehaltswerte und Nährwerte des Ausgangsmaterials vor dem Einsilieren**

Anwelgrad Schnitthöhe		direkt einsiliert		leicht angewelkt	
		8 cm	4 cm	8 cm	4 cm
TM-Gehalt	%	17.4	17.9	24.4	22.3
Rohasche	g/kg TM	145	237	140	150
Rohprotein	g/kg TM	216	180	215	205
Rohfaser	g/kg TM	230	215	227	238
Zucker	g/kg TM	72	59	75	71
Nitrat	g/kg T	9.5	10.5	9.6	11.6
VK		25	26	32	31
NEL	MJ/kg TM	6.0	5.2	6.1	5.8
APDE	g/kg TM	108	93	108	104
APDN	g/kg TM	144	120	143	137

Zucker: ethanollösliche Kohlenhydrate

VK: Vergärbarkeitskoeffizient

NEL: Netto-Energie-Laktation

APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund der verfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann.

APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann.

**Tabelle 2: Gehaltswerte, Nährwerte und Gärparameter der Silagen**

Anwelckgrad Schnitthöhe		direkt einsiliert		leicht angewelkt	
		8 cm	4 cm	8 cm	4 cm
TM-Gehalt	%	16.7	16.6	24.1	21.4
Rohasche	g/kg TM	177	267	170	173
Rohprotein	g/kg TM	224	183	216	205
Rohfaser	g/kg TM	242	231	236	244
Zucker	g/kg TM	7	5	8	8
NEL	MJ/kg TM	5.6	4.7	5.7	5.5
APDE	g/kg TM	73	61	75	73
APDN	g/kg TM	139	114	135	128
pH		4.9	4.9	4.6	4.6
Milchsäure	g/kg TM	80	67	130	112
Essigsäure	g/kg TM	87	77	55	53
Propionsäure	g/kg TM	9	9	2	2
Buttersäure	g/kg TM	0	0	3	3
Ethanol	g/kg TM	7	7	4	2
NH <sub>3</sub> -N/N total	%	12.5	14.5	10.9	11.7
Gärgasverluste	%	6.6	6.3	4.9	4.8
DLG-Punkte		20	28	49	52

Zucker: ethanollösliche Kohlenhydrate  
 NEL: Netto-Energie-Laktation  
 APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund der verfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann.  
 APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann.  
 NH<sub>3</sub>-N/ N total: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

zurückzuführen, dass das tiefer geschnittene Futter höhere Rohfaser- und tiefere Rohproteingehalte aufwies. Die Schnitthöhe beeinflusste auch den Abtrocknungsprozess des Futters. Das höher geschnittene Futter wies einen leicht höheren T-Gehalt als das tief geschnittene Futter auf. Durch das leichte Anwelken wurden auch die Vergärbarkeitskoeffizienten erhöht. Doch das Futter galt immer noch als schwer silierbar.

**Gehaltswerte in den Silagen**

In allen Silagen waren die TM-Gehalte tiefer als im Ausgangsmaterial. Ein Grund dafür ist die Tatsache, dass kein Gärtaft abfließen konnte. Durch die starke Abnahme des Zuckergehaltes, bedingt durch den Gärprozess, nahmen die Rohaschegehalte in allen Silagen noch zu (Tabelle 2). Auch die Rohfaser- und Rohproteingehalte waren in den Silagen leicht höher als im Ausgangsmaterial. Dies führte dazu, dass die NEL-Gehalte in den Silagen tiefer waren als im Ausgangsmaterial. Beim direkt einsilierten Futter betrug der Unterschied 0.9 MJ NEL zwischen dem Tief- und Hochschnitt. Durch das leichte Anwelken des Futters war der Unterschied nur noch 0.2 MJ NEL pro kg TM.

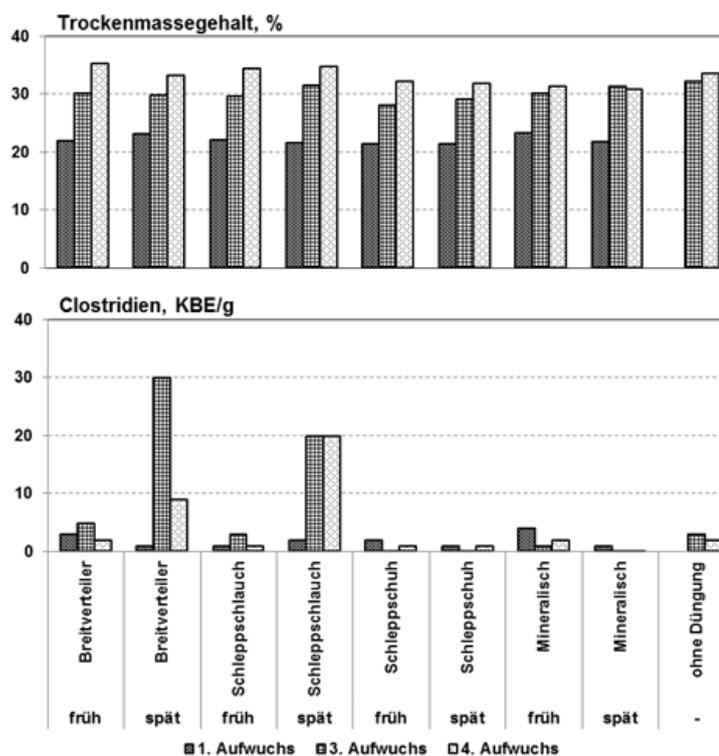
**Gärqualität der Silagen**

Bedingt durch die hohen Nitratgehalte im Ausgangsmaterial fand in allen Silagen keine beziehungsweise nur eine begrenzte Buttersäuregärung statt. Wenn das Grünfutter Nitrat enthält, dann entsteht aus diesem im Silo Nitrit, was gemäss Weissbach (2002) ein sehr wirksa-

mer Hemmstoff gegen die Buttersäurebakterien ist. Corrot *et. al.* (1998) zeigten in ihren Untersuchungen, dass mit steigendem Anwelckgrad und auch zunehmender Anzahl Bearbeitungsgänge des Futters, die Anzahl Buttersäurebakteriensporen sowie auch die Buttersäure in den Silagen abnahmen. Voraussetzung dafür ist aber, dass die Bearbeitungsgeräte gut eingestellt sind.

Alle Silagen enthielten relativ viel Milchsäure (Tabelle 2). Dabei wiesen die Silagen mit den höheren TM-Gehalten etwas mehr Milchsäure auf als die Silagen mit den tiefen TM-Gehalten. Gewisse Unterschiede gab es bei der Schnitthöhe. Die Silagen der Hochschnittvarianten zeichneten sich durch höhere Milchsäuregehalte im Vergleich zu den Tiefschnittvarianten aus. Unabhängig von der Schnitthöhe konnte in den Silagen viel Essigsäure nachgewiesen werden. Weist die Silage mehr als 50 g Essigsäure pro kg TM auf, wird die Silage als schlecht beurteilt (Wyss, 2005). Bei den Silagen mit den TM-Gehalten unter 20% waren die Werte höher als bei den Silagen mit TM-Gehalten über 20%. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Essigsäurebildung in den nassen Silagen in der Regel stärker ist als in den trockeneren Silagen. Mit 4.9 beziehungsweise 4.6 waren die pH-Werte in den unbehandelten Silagen relativ hoch. Nasse Silagen von guter Qualität weisen in der Regel pH-Werte von 4.0 auf (Wyss, 2005).

Der Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff war bei allen unbehandelten Silagen über 10%. Werte zwischen 10 und 20% deuten auf eine fehlerhafte Silagequalität hin. Den höchsten und somit schlechtesten Wert wies die Variante Tiefschnitt - TM-Gehalt < 20% und den tiefsten Wert die Variante Hochschnitt TM-Gehalt > 20% auf.



**Abbildung 1: Trockenmassegehalte und Clostridienbesatz im Ausgangsmaterial**

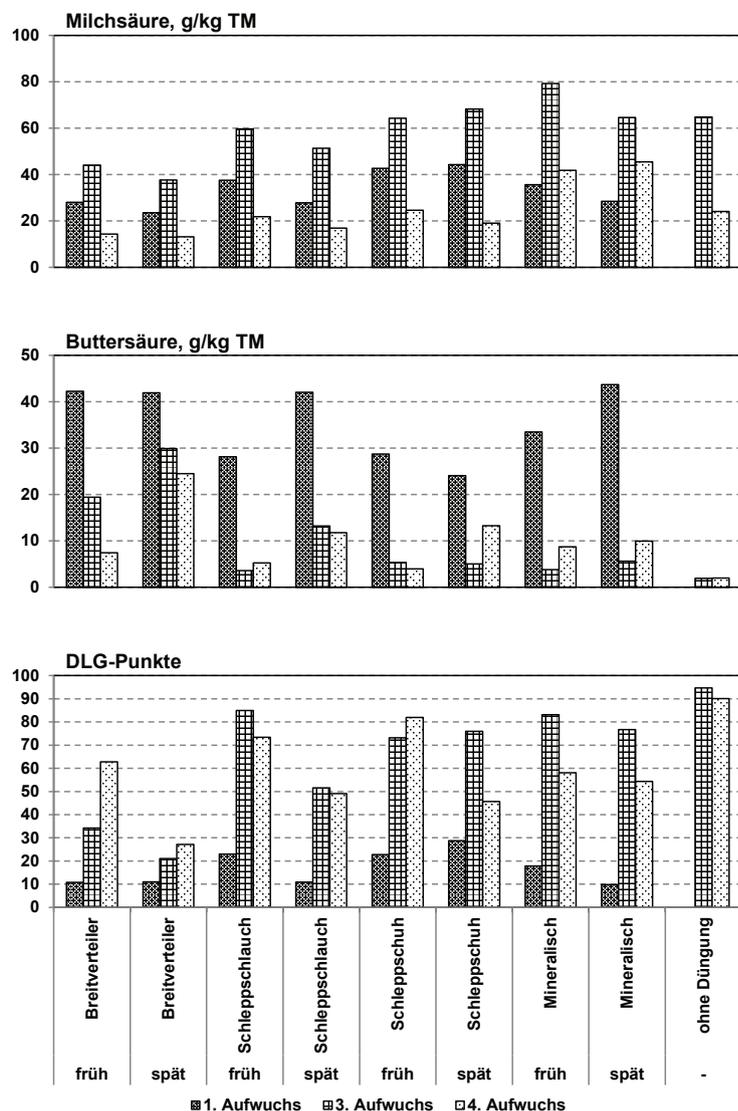


Abbildung 2: Milchsäure- und Buttersäuregehalte sowie DLG-Punkte der Silagen

Die Gärgasverluste wurden durch den Anwelkgrad, nicht aber durch die Schnitthöhe beeinflusst.

Die berechneten DLG-Punkte wurden sehr stark durch die hohen Essigsäuregehalte beeinflusst. Mit 20 beziehungsweise 28 Punkten wiesen die beiden direkt einsilierten Silagen eine sehr schlechte Qualität auf. Etwas besser sah es bei den beiden leicht angewelkten Silagen aus.

Diese erreichten 49 und 52 DLG-Punkte, was auch nur einer verbesserungswürdigen Qualität entsprach. Die Schnitthöhe beeinflusste in unserem Versuch die DLG-Punkte nicht. Dass mit steigendem Rohaschegehalt die Silagen mehr Buttersäure und dementsprechend eine schlechtere Silagequalität aufweisen können, zeigen Ergebnisse von Resch (2008).

#### Effekte der Siliermittel

Da bereits die unbehandelten Silagen keine beziehungsweise nur geringe Mengen an Buttersäure aufwiesen, konnte der Siliermitteleinsatz in dieser Hinsicht keine Verbesserung erzielen.

Dennoch gab es Effekte, die den Siliermitteln zugeschrieben werden können. Die detaillierten Ergebnisse sind der Publikation von Wyss (2009) zu entnehmen.

#### Versuch mit unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren

##### Ausgangsmaterial

Das Futter der drei Aufwüchse wies unterschiedlich hohe TM-Gehalte auf (Abbildung 1). Diese betragen im Durchschnitt 22, 30 und 33%. Die Vergärbarkeitskoeffizienten des Futters betragen im Durchschnitt der drei Aufwüchse 42, 45 und 49. Das bedeutet, das Futter war mittelschwer bis leicht silierbar. Die Rohasche-, Rohprotein- und Rohfasergehalte betragen 72, 80 und 77, 120, 116 und 143 sowie 254, 224 und 207 g/kg TM für die drei Aufwüchse.

Die Anzahl an Clostridien war insgesamt relativ tief (Abbildung 1). Die höchsten Werte wurden bei den beiden Verfahren Breitverteiler und Schleppschlauch, jeweils bei der späten Gülleapplikation, festgestellt. Bei allen drei Aufwüchsen regnete es zwischen der Gülleapplikation und dem Schnitt. Die Niederschlagsmengen waren bei der späteren Applikation tiefer als bei der frühen. Die höchsten Niederschlagsmengen wurden beim ersten Aufwuchs gefolgt vom vierten Aufwuchs gemessen. Nach Zangerl (1989) findet man im frischen Gras zwischen 10 bis 1000 Clostridien pro Gramm.

##### Silagequalität

Alle Silagen vom ersten Aufwuchs wiesen hohe Buttersäuregehalte und dementsprechend eine schlechte Silagequalität auf, was teilweise auf die tiefen TM-Gehalte beim Einsilieren zurückzuführen sein dürfte (Abbildung 2).

Beim dritten und vierten Aufwuchs wies das Verfahren Breitverteiler - späte Applikation die höchsten Buttersäuregehalte und das Verfahren ohne Düngung die tiefsten Gehalte auf. In sieben von acht Vergleichen wiesen die Silagen, wo die Gülle zum späten Termin appliziert wurde, höhere Buttersäuregehalte auf im Vergleich zur frühen Gülleapplikation.

Insgesamt schnitt das Verfahren Breitverteiler in Bezug auf die Silagequalität am schlechtesten ab. Damit werden die Ergebnisse der Untersuchung von Lorenz und Steffens (1996) bestätigt.

#### Literatur

- Beck, R., 2011: Clostridienbesatz in Abhängigkeit von Ausbringtechnik und Schnitthöhe. In: Tagungsband Gülle 11, Gülle- und Gärrestdüngung auf Grünland. 330-332.
- Corrot, G., Champouillon, M., Clamen, E., 1998: Qualité bactériologique des balles rondes enrubannées. Maîtrise des contaminations. Fourrages 156, 411-429.

- DLG, 2006: Grobfutterbewertung. Teil B - DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. DLG-Information (2).
- Jakob, E., 2011: Analytik rund um die Bittersäuregärung. ALP forum 85, 1-23.
- Lorenz, F. und Steffens, G., 1996: Gülleeinsatz auf Grünland mit unterschiedlichen Verteiltechniken. KTBL-Sonderveröffentlichung, KTBL, Darmstadt, 92 Seiten.
- Resch, R., 2008: Ergebnisse Silageprojekt 2003/2005/2007. Bericht über die 35. Viehwirtschaftliche Fachtagung. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 33-46.
- Schröpel, R., 2004: Nur das beste Gras ins Silo. BW agrar 16, 14-15.
- Weissbach, F., Honig, H., 1996: Über die Voraussage und Steuerung des Gärungsverlaufs bei der Silierung von Grünfütter aus extensivem Anbau. Landbauforschung Völkenrode 46 (1), 10-17.
- Weissbach, F., 2002: Grundlagen und Praxis der Produktion guter Grassilagen. 8. Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein, 1-5.
- Wyss, U., 2002: Bewirtschaftung beeinflusst Nährwert von Gras. Agrarforschung 9 (7), 286-291.
- Wyss, U., 2005: Beurteilung von Silagen. ALP aktuell Nr. 18, 1-4.
- Wyss, U., 2009: Silierbedingungen beeinflussen den Nährwert von Grassilage. Agrarforschung 16 (5), 140-145.
- Zangerl, P., 1989: Aspekte der Clostridienproblematik und Anaerobier-Züchtung. Milchwirtschaftliche Berichte 101, 223-228.