

# Einfluss der Gülle-Applikationstechnik auf die Silagequalität

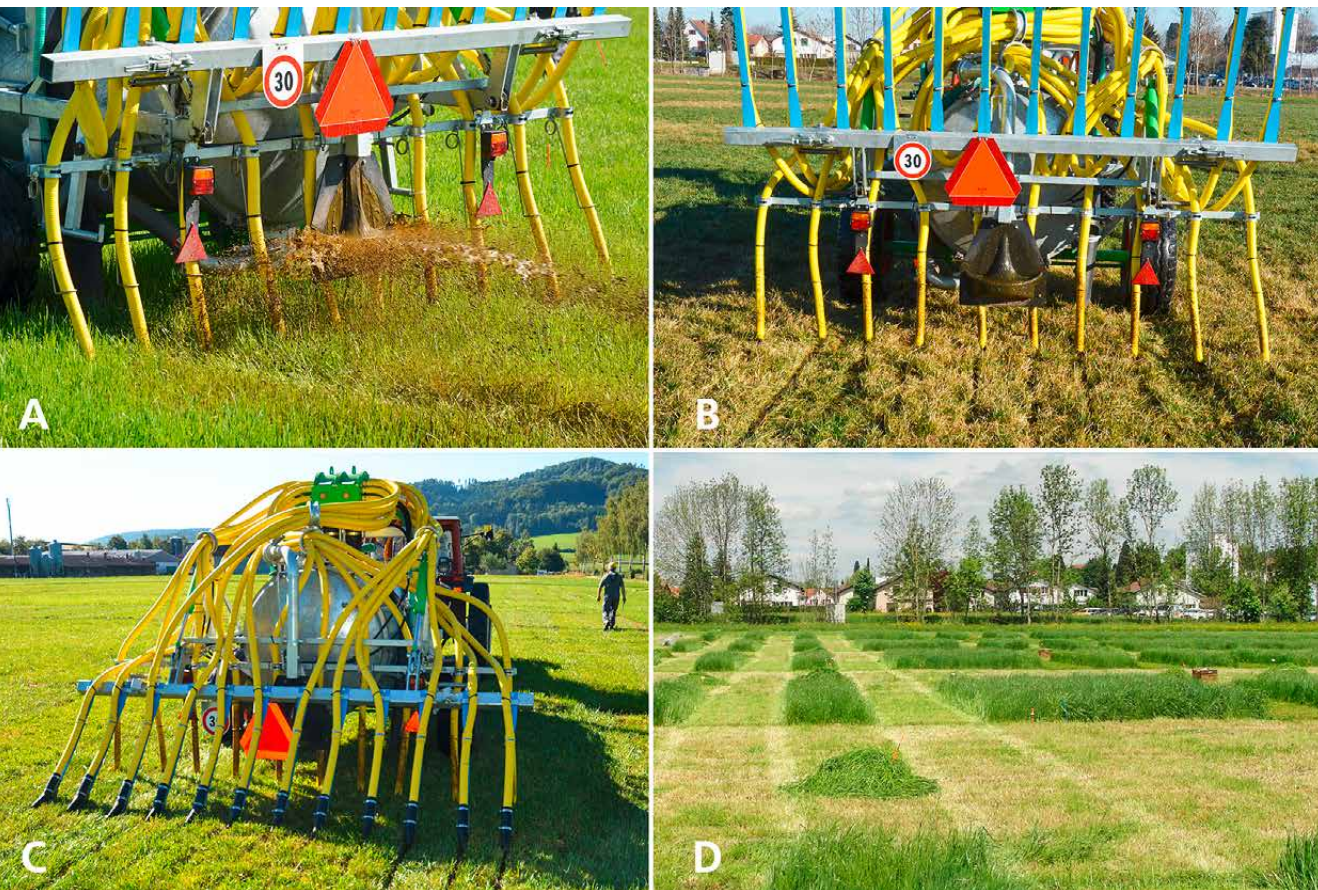
Ueli Wyss<sup>1</sup>, Annett Latsch<sup>2</sup> und Daniel Nyfeler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1725 Posieux, Schweiz

<sup>2</sup>Agroscope, 8356 Ettenhausen, Schweiz

<sup>3</sup>Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg, 8268 Salenstein, Schweiz

Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@agroscope.admin.ch



Der Einfluss von den drei Gülleapplikationsverfahren, Breitverteiler (A), Schleppschlauch (B) und Schleppschuh (C), auf die Silagequalität wurde in einem Versuch in Tänikon (D) untersucht.

## Einleitung

Mit der Ausbringung der Gülle gelangen viele Bakterien (z.B. Clostridien) auf den Boden beziehungsweise auf die Pflanzen. Je später die Gülle nach dem vorangehenden Schnitt ausgebracht wird, umso grösser ist die Gefahr, dass Güllereste einsiliert werden. Die bandförmige Ablage von Gülle bewirkt, dass in der Gülle bein-

haltete Feststoffe konzentrierter auf der Futterfläche zurückbleiben und verkrusten («Güllemädli»). Skeptiker befürchten, dass diese Verkrustungen durch das nachwachsende Gras in die Höhe gehoben werden und verschmutztes Futter die Folge ist. Der damit verbundene erhöhte Clostridienbesatz steigert das Risiko für Fehlgä-

rungen und dementsprechend schlechte Silagequalität. Nach Müller (1993) wiesen Silagen von Futter, welches mit dem Breitverteiler gegüllt wurde, die höchsten Buttersäuregehalte auf, gefolgt vom Verfahren Schleppschlauch und Schleppschuh. Nach den Untersuchungen von Beck (2011) konnte jedoch kein gesicherter Unterschied zwischen den beiden Gülleausbringvarianten Breitverteiler und Schleppschlauch hinsichtlich dem Clostridienbesatz im Schnittgut festgestellt werden. Hingegen wirkte sich hier die Schnitthöhe des Futters stark auf den Clostridienbesatz aus. Untersuchungen von Laws *et al.* (2002) zeigten, dass mit den neuen Applikationsverfahren (Schleppschuh oder Gülleinjektor) im Vergleich zum Breitverteiler das Gras weniger verschmutzt wird und dadurch die Silage eine bessere Silagequalität aufweist. Des Weiteren wurde im gleichen Bericht gezeigt, dass sich kurze Abstände zwischen Gülleausbringung und Folgeschnitt negativ auf die Silagequalität auswirken können.

An den beiden Standorten Tänikon und Arenenberg (TG) wurde von 2012 bis 2014 ein Feldversuch durchgeführt, in dem der Einfluss von verschiedenen Gülleapplikationsverfahren (Breitverteiler, Schleppschlauch und Schleppschuh) auf Ertrag und Stickstoffwirksamkeit sowie Zusammensetzung des Pflanzenbestandes untersucht wurde (Latsch *et al.* 2014). Am Standort Tänikon wurde in den Jahren 2013 und 2014 zudem ein Fokus auf die Auswirkungen auf die Futterqualität gelegt. Dabei ergab sich die Gelegenheit, den Einfluss von verschiedenen Gülleapplikationsverfahren auf die Clostridienbelastung im Futter und auf die Qualität der Silagen zu untersuchen.

## Material und Methoden

### Gülleapplikations-Verfahren

Am Versuchstandort Agroscope in Tänikon wurden im Frühling 2012 Kleinparzellen (3×6m) mit jeweils einem Klee-Gras-Mischbestand oder einem Gras-Reinbestand

### Zusammenfassung

Mit der Ausbringung der Gülle gelangen viele Bakterien (z. B. Clostridien) auf den Boden beziehungsweise auf die Pflanzen. In einem Feldversuch wurde bei Agroscope in Tänikon in den Jahren 2013 und 2014 der Einfluss von verschiedenen Gülleapplikationsverfahren (Breitverteiler, Schleppschlauch und Schleppschuh) auf die Silagequalität untersucht. Jeweils bei drei verschiedenen Aufwüchsen wurden Proben genommen (2013: Gras-Reinbestände; 2014: Gras-Klee-Mischbestände). Das Futter wurde angewelkt und in Laborsilos einsiliert. Neben den Inhaltsstoffen wurde im Ausgangsmaterial auch der Clostridienbesatz bestimmt. In den Silagen wurde nebst den wichtigsten Nährwert-Parametern ein spezieller Fokus auf den Buttersäuregehalt gelegt, um den Einfluss der einzelnen Gülleapplikationsverfahren zu untersuchen.

Die untersuchten Futterproben wiesen 2013 nur einen tiefen Clostridienbesatz auf. 2014 waren die Werte etwas höher. Trotz des tiefen Clostridienbesatzes gab es Unterschiede zwischen den Verfahren. Bei den beiden Verfahren Breitverteiler und Schleppschlauch waren die Werte bei der späten Gülleausbringung leicht höher als bei der frühen Ausbringung. Ausserdem gab es Hinweise für einen negativen Effekt von dicker im Vergleich zu dünner Gülle. Die Korrelation zwischen dem Clostridienbesatz im Siliergut und dem Buttersäuregehalt in den Silagen war dennoch sehr gering. Entscheidend für die Silagequalität war vor allem der Anwelkgrad des Futters und das Alter des Futters beziehungsweise der Rohfasergehalt beim Einsilieren.

Tab. 1 | Verfahren für die Silierversuche im Jahr 2013

Verfahren	N mineralisch		Breitverteiler		Schleppschlauch		Schleppschuh	
Zeitpunkt der Gülleausbringung	früh	spät	früh	spät	früh	spät	früh	spät

Tab. 2 | Verfahren für die Silierversuche im Jahr 2014

Verfahren	Breitverteiler				Schleppschlauch				Schleppschuh	
Zeitpunkt der Gülleausbringung	früh		spät		früh		spät		früh	spät
Konsistenz der Gülle	dick	dünn	dick	dünn	dick	dünn	dick	dünn	dick	dick

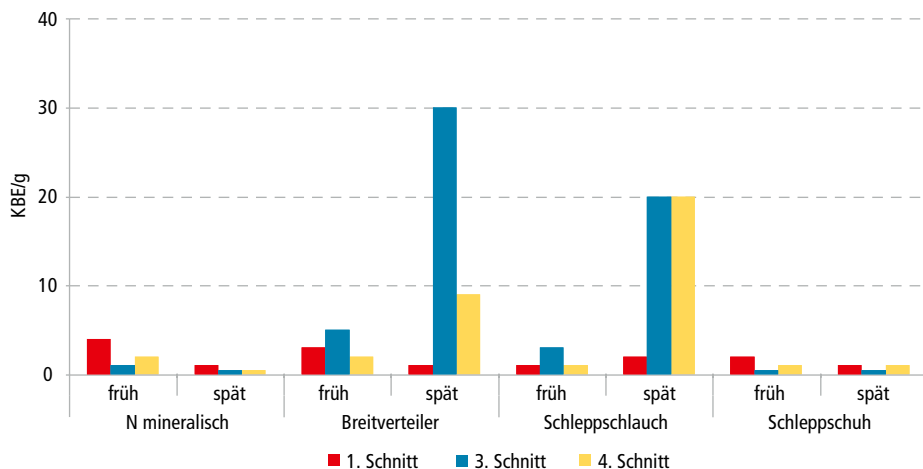


Abb. 1 | Clostridienbesatz auf dem frischen Futter bei unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren und Zeitpunkten – Ergebnisse 2013 (KBE: koloniebildende Einheiten).

angelegt (Latsch *et al.* 2014). Diesen Parzellen wurden alle möglichen Kombinationen der drei verschiedenen Gülleapplikationstechniken (Breitverteiler, Schlepsschlauch, Schlepsschuh), Ausbringzeitpunkte der Gülle (früh, spät) und Güllekonsistenzen (dick, dünn) zugeordnet. Zusätzlich dienen ausschliesslich mineralisch gedüngte Gras-Reinbestände als Kontrolle für die Stickstoffwirksamkeit der ausgebrachten Gülle. Die detaillierten Verfahren sind aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich. Sämtliche Faktorkombinationen waren dreifach repliziert. Im Frühjahr 2013 und 2014 wurde die Gülle zu Beginn der Vegetationsperiode ausgebracht (früh: beim ersten Grünen, spät: Bestandeshöhe von ca. 10 cm), später im Jahr erfolgte die frühe Düngung jeweils ein bis zwei Tage nach dem Wegführen des Futters. Die späte Gabe wurde sieben bis zehn Tage verzögert in den etwas nachgewachsenen Bestand appliziert.

Tab. 3 | Zusammensetzung der Gülle

Jahr	Schnitt	Güllekonsistenz	TS	N <sub>ges</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N
			%	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
2013	1	dick	6,4	2,8	1,4
	3	dick	4,8	2,2	1,3
	4	dick	3,8	2,1	1,1
2014	1	dick	5,7	2,5	1,3
		dünn	3,2	1,5	0,8
	2	dick	5,3	2,3	1,2
		dünn	3,0	1,2	0,7
	4	dick*	2,1	1,4	0,8
		dünn*	1,2	0,8	0,5

TS: Trockensubstanz; N<sub>ges</sub>: Gesamtstickstoff; NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N: Ammoniumstickstoff  
 \* Gülle mit Waschwasser versetzt, TS- und Nährstoffgehalte daher deutlich geringer

### Güllemenge und -konsistenz

Die Zielgrösse für die zu applizierende Stickstoffmenge lag konstant bei 30 kg Ammoniumstickstoff (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) pro Hektare. Unmittelbar vor jeder Ausbringung wurde deshalb mittels Quantofix der NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalt in der Gülle gemessen und die zu applizierende Güllemenge durch Wahl der Traktoreinstellungen angepasst (Gang, Geschwindigkeit). Für die Verfahren mit der künstlich verdünnten Gülle wurde die Hälfte des «unverdünnten» Güllevolumens nochmals als Wasser beigegeben. Die ungefähre Verdünnung entsprach also einem Verhältnis von 1:2 («dünne Gülle») statt 1:1 («dicke Gülle»). Vor dem Ausbringen der Gülle wurde eine Probe für die Analyse der Inhaltsstoffe genommen, eingefroren und später analysiert (Tab. 3). An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass am Standort Tänikon bei der vierten Güllegabe 2014 (früh und spät) die verwendete Gülle mit Waschwasser versetzt wurde und deshalb die Nährstoffgehalte deutlich vermindert waren. Dies könnte bei der Auswertung Auswirkungen auf den Effekt des Ausbringzeitpunkts und der Güllekonsistenz gehabt haben.

### Wetterbedingungen

Im Frühling 2013 war es bis in den Mai hinein kalt und nass und auch noch im Juni kam es immer wieder zu Niederschlägen, was die Vegetationsentwicklung verzögerte. Der Sommer 2013 war dann einer der wärmsten und sonnigsten seit Messbeginn in der Schweiz mit entsprechend geringen Niederschlagsmengen. Im Herbst wurde es erneut kühl und nass. Der Jahresertrag fiel auf Grund der Witterung deutlich niedriger aus als im Jahr 2014, in dem nach einem milden und trockenen Frühling ausreichend Niederschläge zur Erzielung guter Erträge



**Tab. 4** | Niederschlagsmengen zwischen der Gülleausbringung und dem folgenden Schnitt

Jahr	Schnitt	Frühe Ausbringung Regen, mm	Späte Ausbringung Regen, mm
2013	1	200	161
	3	74	47
	4	116	63
2014	1	68	68
	2	161	93
	4	192	152

gefallen waren. Die Niederschlagsmengen zwischen der Gülleausbringung und dem folgenden Schnitt sind in Tabelle 4 dargestellt. Bei allen untersuchten Aufwüchsen regnete es zwischen der Gülleausbringung und dem Folgeschnitt.

### Silivertuche

Im Jahr 2013 wurde das Futter des 1., 3. und 4. Aufwuchs des Gras-Reinbestandes untersucht. Es wurden nur Verfahren verwendet, in denen dicke Gülle appliziert wurde. Zusätzlich wurde auch ein Verfahren mit mineralischer Stickstoff-Düngung mitberücksichtigt. Während der Ernte wurden in den ausgewählten Verfahren von den drei Wiederholungen Proben genommen, das Material gemischt und nach Posieux transportiert. Dort wurde das Futter angewelkt, gehäckselt und in 1,5l Laborsilos (3 Silos pro Verfahren) einsiliert. Beim Einsilieren wurden Proben zur Bestimmung der Inhaltsstoffe, der Pufferkapazität, des Nitratgehaltes und des Clostridienbesatzes genommen. Der Clostridienbesatz wurde in einem ex-

ternen Labor (Bamos, Bazenheid) analysiert. Der Vergärbarkeitskoeffizient, der aus den Parametern TS-Gehalt, Pufferkapazität und Zuckergehalt berechnet wird, wurde im Siliergut bestimmt (Weissbach und Honig 1996). Nach einer Lagerdauer von 90 Tagen wurden die Silos geöffnet und Proben zur Bestimmung der Gärqualität (pro Silo) und der Inhaltsstoffe (Mischprobe der drei Silos) genommen. Zur Qualitätsbeurteilung wurde eine Bewertung gemäss DLG (2006) vorgenommen.

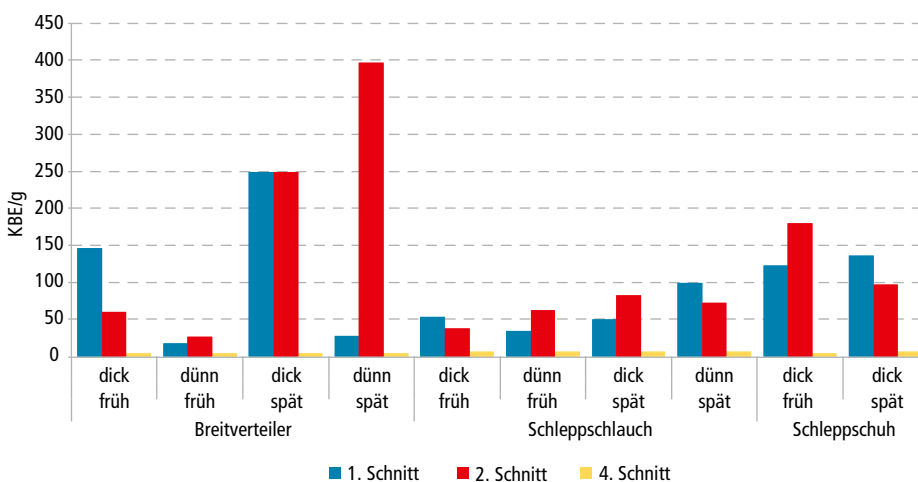
Im Jahr 2014 wurde das Futter des 1., 2. und 4. Aufwuchs der Gras-Klee-Mischungsbestände untersucht. Bei den beiden Verfahren Breitverteiler und Schleppschlauch wurden Verfahren mit dicker und dünner Gülle verwendet, beim Verfahren Schleppschuh nur jene mit dicker Gülle. Im Gegensatz zum Jahr 2013 wurde das Futter diesmal für jede Wiederholung separat einsiliert und analysiert. Die Pufferkapazität wurde allerdings wiederum in einer Mischprobe der drei Wiederholungen analysiert.

## Resultate und Diskussion

### Siliergut

Der TS-Gehalt des Siliergutes vom ersten Aufwuchs 2013 lag im Durchschnitt bei nur 22% und damit deutlich unter dem optimalen Bereich von 35–45% (Tab. 5). Beim dritten und vierten Aufwuchs wurde das Futter etwas stärker angewelkt. Hier lagen die TS-Gehalte im Durchschnitt bei 30 und 33%. Viel stärker, mit 42% TS, wurde das Futter 2014 beim ersten Aufwuchs angewelkt. Für den zweiten und vierten Aufwuchs betragen die TS-Gehalte 35 und 28%.

Die Rohaschegehalte waren in beiden Jahren und bei allen Aufwüchsen unter dem maximal tolerierbaren

**Abb. 2** | Clostridienbesatz auf dem frischen Futter bei unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren, Zeitpunkten und Güllekonsistenz – Ergebnisse 2014 (BKE: koloniebildende Einheiten).

Tab. 5 | TS-Gehalte und Rohnährstoffgehalte des Ausgangsmaterials

Jahr	Schnitt	TS	Rohasche	Rohprotein	Rohfaser	ADF	NDF	Zucker	VK
		%	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS
2013	1	22,2	72	120	254	272	498	146	42
	3	30,1	81	117	225	263	469	122	45
	4	33,1	78	143	207	238	451	124	49
2014	1	42,0	85	143	161	182	374	180	70
	2	35,2	73	73	334	368	616	105	55
	4	27,6	96	131	236	266	483	120	42

TS: Trockensubstanz; ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; VK: Vergärbarkeitskoeffizient

Wert von 100 g pro kg TS. Basierend auf dem Indikator Rohasche gab es also keine Hinweise auf eine Futtermverschmutzung.

Die Rohprotein- und Fasergehalte (Rohfaser, ADF und NDF) variierten zwischen den beiden Jahren und Aufwüchsen stark. Insbesondere 2014 wies das Futter beim zweiten Aufwuchs tiefe Rohprotein- und hohe Fasergehalte auf, was auf den späten Schnitttermin zurückzuführen ist. Der spätere Schnittzeitpunkt hatte auch einen tieferen Zuckergehalt zur Folge. Die Vergärbarkeitskoeffizienten wiesen Werte zwischen 42 und 70 auf. Futter mit Werten über 45 gilt als leicht silierbar.

Die untersuchten Futterproben des Jahres 2013 wiesen einen tiefen Clostridienbesatz von maximal 30 koloniebildenden Einheiten pro Gramm auf (Abb. 1). Nach Zangerl (1989) findet man im frischen Gras üblicherweise zwischen 10 bis 1000 Clostridien pro Gramm. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es zwischen der Gülleausbringung und den Probenahmen immer mehrmals geregnet hat und so ein Teil der Sporen abgespült wurde.

Trotz der tiefen Clostridienwerte gab es Unterschiede zwischen den Verfahren: Bei den beiden Verfahren Breitverteiler und Schleppschlauch waren die Werte bei der späten Ausbringung gegenüber der frühen Ausbringung erhöht, auch wenn dies wegen fehlender Replikationen statistisch nicht getestet werden konnte. Als Referenzverfahren diente im Jahr 2013 das Verfahren mit der mineralischen N-Düngung, das sich durch tiefe Clostridienwerte auszeichnete.

Der Clostridienbesatz war 2014 höher als 2013, obwohl es auch hier zwischen der Gülleausbringung und der Probenahmen jeweils geregnet hatte (Abb. 2). Im ersten Aufwuchs 2014 wurde eine signifikante Sporenreduktion bei verdünnter Gülle gegenüber dicker Gülle festgestellt. Der Ausbringzeitpunkt der Gülle führte zu keinen signifikanten Unterschieden. Bei der dicken Gülle wies das Verfahren Breitverteiler die höchsten Werte auf, gefolgt von den Verfahren Schleppschuh und Schleppschlauch. Im zweiten Aufwuchs zeigte sich eine signifikante Erhöhung der Clostridien bei später Ausbringung. Hier gab

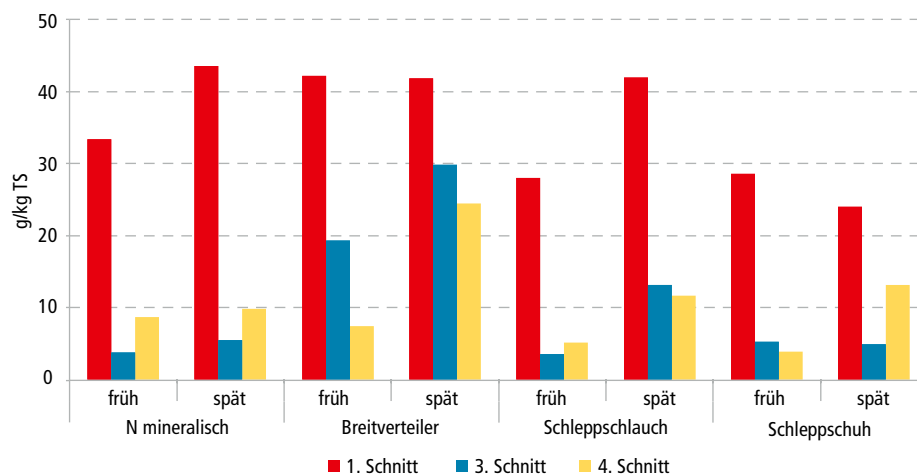


Abb. 3 | Buttersäuregehalte der Silagen bei unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren und Zeitpunkten – Ergebnisse 2013.

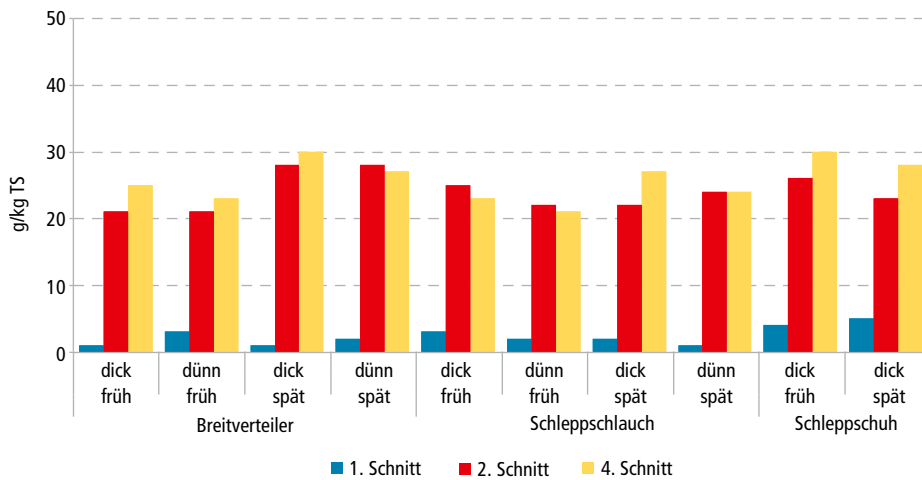


Abb. 4 | Buttersäuregehalte der Silagen bei unterschiedlichen Gülleapplikationsverfahren, Zeitpunkten und Güllekonsistenz – Ergebnisse 2014.

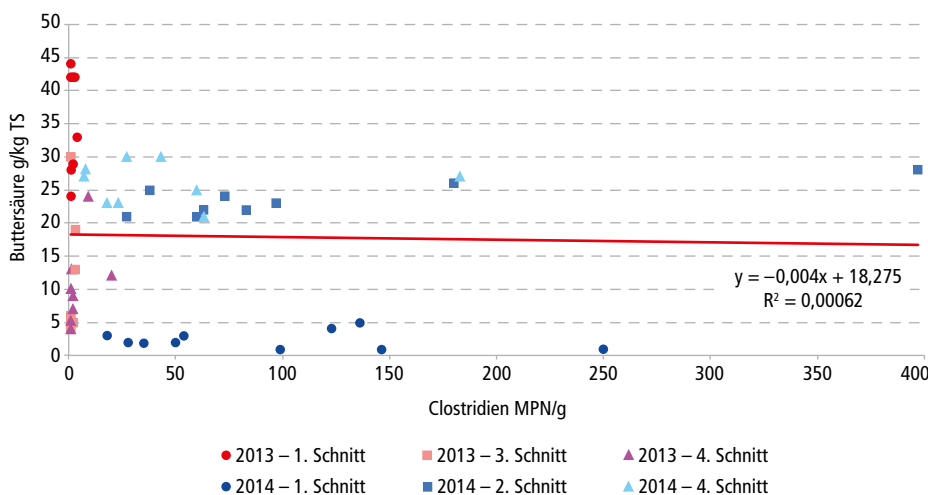


Abb. 5 | Zusammenhang zwischen dem Clostridienbesatz im Siliergut und dem Buttersäuregehalt in den Silagen.

es jedoch keine signifikanten Unterschiede bei der Gülle-konsistenz. Speziell hohe Werte zeigten sich bei später Ausbringung kombiniert mit Breitverteiler. Im vierten Aufwuchs waren die Werte wiederum sehr tief und es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Verfahren festgestellt.

### Silagequalität

Ungeachtet der Verfahren wiesen die Silagen des ersten Aufwuchses 2013 Buttersäuregehalte deutlich über 20 g/kg TS auf (Abb. 3). Dementsprechend musste ihre Qualität generell als schlecht eingestuft werden. Dies dürfte auf die tiefen TS-Gehalt beim Einsilieren zurückzuführen sein.

Beim dritten und vierten Aufwuchs hatten die Silagen tiefere Buttersäuregehalte. Die Ausbringung mit dem

Breitverteiler schien in Bezug auf den Buttersäuregehalt generell zur schlechtesten Silagequalität zu führen, was die Ergebnisse von Müller (1993) bestätigte. Besonders nachteilig war die Kombination von Breitverteiler mit später Applikation. Überhaupt hatte eine späte Ausbringung im Vergleich zu einer frühen Ausbringung erhöhte Werte zur Folge. In sieben von acht Applikationszeitpunkt-Vergleichen wiesen die Silagen bei später Gülleapplikation höhere Buttersäuregehalte im Vergleich zur frühen Gülleapplikation auf.

Bei den Silagen von 2014 wiesen alle Verfahren beim ersten Aufwuchs Buttersäuregehalte unter 5 g/kg TS auf, was auf eine gute Silagequalität hindeutet (Abb. 4). Beim zweiten und vierten Aufwuchs hingegen hatten praktisch alle Varianten Buttersäuregehalte über 20 g/kg TS, weshalb die entsprechenden Silagen generell als

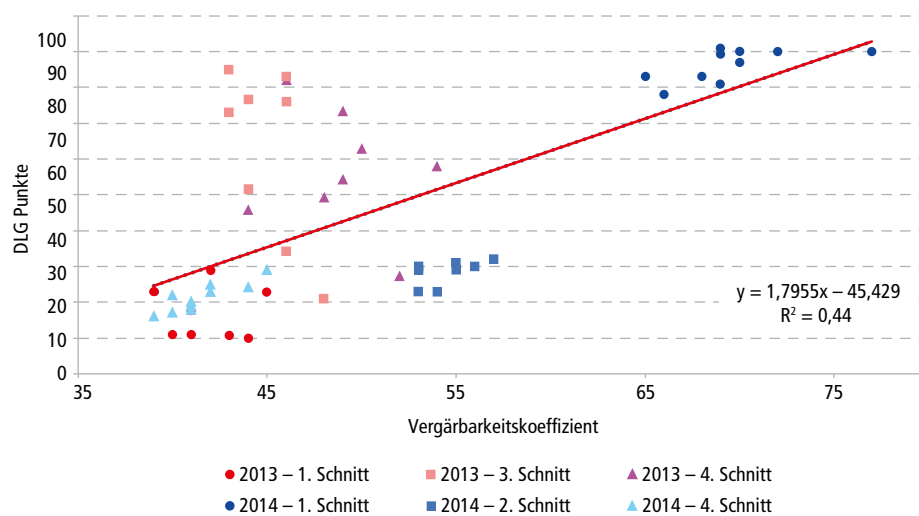


Abb. 6 | Zusammenhang zwischen dem Vergärbarkeitskoeffizienten im Siliergut und den DLG-Punkten der Silagen.

schlecht zu beurteilen sind. Für die schlechte Silagequalität dürfte vor allem das Alter des Futters beziehungsweise der hohe Rohfasergehalt verantwortlich gewesen sein. Bezüglich Buttersäuregehalt wurden bei allen drei Schnitten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verfahren festgestellt.

Zwischen dem Clostridienbesatz im Siliergut und dem Buttersäuregehalt in den Silagen schien kein Zusammenhang zu bestehen (Abb. 5). Hingegen gibt es einen Zusammenhang zwischen den Vergärbarkeitskoeffizienten im Siliergut und der Silagequalität, hier als DLG-Punkte dargestellt (Abb. 6).

## Schlussfolgerungen

- Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche deuten auf keine zusätzliche Beeinträchtigung der Futterqualität durch den Einsatz von emissionsmindernden Gülleausbringetechniken im Vergleich zum herkömmlichen Breitverteiler hin.

- Hingegen erhöhte eine Güllegabe in etwas nachgewachsene Pflanzenbestände die Wahrscheinlichkeit für einen stärkeren Clostridienbesatz im einzusilierenden Pflanzenmaterial. Dieses Risiko scheint bei der Ausbringung mit dem Breitverteiler und – in etwas geringerem Ausmass – mit dem Schleppschauch grösser als mit dem Schleppschuh zu sein.
- Ebenfalls führte die Ausbringung von dicker Gülle gegenüber dünner Gülle zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit eines stärkeren Clostridienbesatzes.
- In der Silage wurden beim Breitverteiler tendenziell erhöhte Buttersäuregehalte gefunden.
- Ein hoher Buttersäuregehalt respektive eine schlechte Silagequalität korrelierten jedoch nicht zwingend mit einem hohen Clostridienbesatz, sondern hingen stärker mit dem TS-Gehalt und den Inhaltsstoffen des Silierguts zusammen.
- Die Wahl eines geeigneten Schnittzeitpunktes und ein optimaler Anwelkgrad sind daher wichtiger für eine gute Futterqualität als die Gülleausbringetechnik. ■

## Riassunto ■ Influsso della tecnica di spandimento dei liquami sulla qualità degli insilati

Nello spandimento di liquami, molti batteri (p. es. *Clostridium*) finiscono sia sul terreno che sulle piante stesse. In uno studio sul terreno presso la sede di Agroscope di Tänikon, negli anni 2013 e 2014, è stato analizzato l'influsso di diverse tecniche di spandimento dei liquami (spandimento con deflettore, spandimento con tubi flessibili e spandimento con tubi semi rigidi e vomeri) sulla qualità degli insilati. Sono stati prelevati campioni sempre in tre diverse colture (2013: graminacee pure; 2014: graminacee e trifoglio). Il foraggio è stato raccolto e insilato in silo da laboratorio. Oltre alle sostanze contenute, è stato determinato anche il grado di clostridium nel materiale di partenza. Negli insilati, oltre ai più importanti parametri nutritivi, è stato posto l'accento sul tenore di acido butirrico per analizzare l'influsso delle singole tipologie di spandimento dei liquami.

Nel 2013, i campioni di foraggio analizzati attestano solo un livello basso di clostridium. Nel 2014 i livelli erano un po' più alti. Nonostante il livello basso di clostridium, vi erano differenze tra i metodi. Per i due metodi spandimento con deflettore e spandimento con tubi semi rigidi e vomeri, i valori nello spandimento di liquame tardivo erano leggermente più elevati rispetto allo spandimento precoce. Inoltre, vi sono indicazioni relative a un effetto negativo del liquame più denso rispetto a quello più liquido. La correlazione tra la quantità di clostridium nei foraggiamenti destinati all'insilamento e il contenuto di acido butirrico negli insilati era tuttavia molto ridotta. Per la qualità dell'insilamento, erano soprattutto decisivi il grado di pre-fienagione del foraggio, la sua età e il tenore di fibre al momento dell'insilamento.

### Literatur

- Beck R., 2011. Clostridienbesatz in Abhängigkeit von Ausbringtechnik und Schnitthöhe. In: Tagungsband Gülle 11, Gülle- und Gärrestdüngung auf Grünland. 330–332.
- DLG-Information 2/2006. Grobfutterbewertung. Teil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. www.DLG.org. 4 Seiten.
- Latsch A., Nyfeler D., Huguenin-Elie O., Wyss U. & Anken T., 2014: Slurry application on grassland: Effects of technique, timing, slurry consistency and sward type. International Conference of Agricultural Engineering, 6.–10.7.2014, Zürich.

## Summary ■ Influence of different slurry application methods on grass silage quality

When slurry is applied, a great number of bacteria (e.g. clostridial spores) are spread on both the soil and forage. An experiment conducted at Agroscope Tänikon in 2013 and 2014 investigated the influence of three different slurry application techniques (broadcast, band-spread and trailing-shoe) on silage quality. In both years, samples were taken of three different cuts (in 2013, pure-grass sward; in 2014, mixed grass-clover sward). The forage was pre-wilted and ensiled in laboratory silos. Besides dry matter and nutrient content, clostridial spores were also determined in the fresh forage. With the silages, in addition to the most important nutritional parameters, special focus was placed on butyric acid content, in order to determine the influence of the individual slurry application methods.

Although the 2013 forage samples exhibited low counts of clostridial spores, somewhat higher clostridial spore counts were determined in 2014. Despite the low number of clostridial spores, differences were detected between the various treatments. For the two treatments 'broadcast' and 'band-spread', there were slightly higher counts for the late slurry application date than for the early date. Furthermore, there were indications of a negative influence of the thicker as opposed to the thinner slurry. Nevertheless, the correlation between the clostridial spore count in the forage and the butyric acid content in the silages was very low. The degree of pre-wilting of the forage as well as the age of the forage respectively the crude-fibre content at the time of ensiling were vital factors for silage quality.

**Key words:** slurry application methods, clostridial spores, butyric acid, silage quality.

- Laws J.A., Smith K.A., Jackson D.R. & Pain B.F., 2002. Effects of slurry application method and timing on grass silage quality. *Journal of Agricultural Science* 139, 371–384.
- Müller J., 1993. Pflanzen- und futterbauliche Auswirkungen unterschiedlicher Verfahren der Gülleausbringung. Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 37. Jahrestagung vom 26.–28. August 1993, Husum, S. 207–210.
- 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.
- Zangerl P., 1989: Aspekte der Clostridienproblematik und Anaerobier-Züchtung. *Milchwirtschaftliche Berichte*, 101, S. 223–228.