

Gärsaftanfall bei der Lagerung von Grassilage-Rundballen

Anwelken auf Trockensubstanzgehalte über 25% verhindert Gärsaftaustritt

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

Der Nährstoffverlust, der durch auslaufenden Gärsaft bei der Lagerung von Grassilage-Rundballen entsteht, ist aus ökonomischen und ökologischen Gründen unerwünscht. Bei sechs Versuchen mit insgesamt 62 Ballen bestimmte die FAT die Gärsaftverluste. Die maximale Menge auslaufenden Gärsaftes lag bei 157 kg pro Tonne Ausgangsfutter. Der Trockensubstanzgehalt des Ausgangsfutters erwies sich als

wichtigster Einflussfaktor auf den Gärsaftabfluss. Die Resultate zeigen, dass ab 25% Trockensubstanz (TS) im Ausgangsfutter in der Regel kein Gärsaft mehr aus den Ballen fliesst. Bei feuchteren Ballen kommt der ersten Phase der Lagerung entscheidende Bedeutung zu. In den ersten 45 Tagen flossen bei allen Versuchen mindestens drei Viertel der gesamten Gärsaftmenge ab. Ob die Ballen auf der Bauch- oder

auf der Stirnseite gelagert wurden, hatte keinen nachweisbaren Einfluss auf die anfallende Gärsaftmenge.

Mit einer fachgerechten Siliertechnik wird gewährleistet, dass die Lagerung von Grassilage-Rundballen ohne Beeinträchtigung der Umwelt und ohne unnötige Lagerungsverluste durchgeführt werden kann (Abb. 1). Folgende Punkte sind zu berücksichtigen: Anwelken des Mähgutes, sechsfache Wicklung der Ballen, vermeiden von Beschädigungen der Folien beim Transport und bei der Lagerung sowie eine geeignete Standortwahl für den Lagerplatz.



Abb. 1: Mit geeigneter Siliertechnik kann qualitativ hochwertiges Futter ohne Beeinträchtigung der Umwelt produziert und gelagert werden. Bei solchen Grassilage-Rundballen fällt kein Gärsaft an.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Versuchsdurchführung	2
Resultate und Diskussion	3
Schlussfolgerungen: Gute Siliertechnik verhindert Gärsaftanfall	7
Literatur	7

Problemstellung

In den letzten Jahren hat in der Schweiz die Verbreitung der Grossballentechnik (Abb. 2) als Silierverfahren stark zugenommen. Die Anzahl hergestellter Silageballen wurde auf Grund des Folienverbrauches für das Jahr 1998 auf 1,3 Millionen Stück geschätzt.

Ein Grossteil dieser Ballen wird über längere Zeit im Freien auf unbefestigter Fläche gelagert. Es ist anzustreben, dass diese Lagerungsart mit minimaler Beeinträchtigung von Landschaft, Boden und Gewässern vorstatten geht.

Bei der Lagerung von Silagen können Nährstoffe durch auslaufenden Gärtaft verloren gehen. Diese Nährstoffverluste bedeuten einerseits eine ökonomische Einbusse, weil sie bereits die gesamte Futterernte durchlaufen haben. Trotz der verursachten Verfahrenskosten können sie am Schluss der Tierfütterung nicht zugeführt werden. Gelangt andererseits der Gärtaft in Grund- und Oberflächengewässer, ist er aufgrund seines hohen Nährstoffgehaltes und des tiefen pH-Wertes als umweltgefährdend einzustufen. Während die Gärtaftthematik bei Hoch- und Flachsilos in der Vergangenheit intensiv untersucht wurde, fehlen vergleichbare Versuche bei der Silageballenproduktion unter schweizerischen Bedingungen weitgehend. Die an der FAT durchgeführten Versuche sollen aufzeigen, in welchem Ausmass Gärtaft bei der Lagerung von Grassilage-Rundballen anfällt. Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen für die Minimierung von Gärtaftverlusten im Hinblick auf eine verlustarme und umweltverträgliche Ballensilageproduktion abgeleitet.

Versuchsdurchführung

Die FAT führte zwischen 2000 und 2002 sechs Versuche (Tab. 1) mit insgesamt 62 Grassilage-Rundballen durch. Die 62 Rundballen wurden einzeln gelagert – 19 davon stirnseitig – und 43 bauchseitig (Abb. 3 und 4). Bei allen Versuchen fand die Stretchfolie «Silotite» mit 500 mm Breite Verwendung, ausser bei Versuch



Abb. 2: Rundballenpresse im Einsatz. Anwelken und angemessene Fahrgeschwindigkeit beim Pressen verhelfen zu gleichmässig geformten Silageballen (Werkfoto: Pöttinger).

fünf, der mit «Teno-Spin» (500 mm) erfolgte. Die Vorstreckung der Folie lag bei 60%. Alle Ballen wurden mit sechs Lagen gewickelt. Aus versuchstechnischen Gründen unterscheiden sich die verwendeten Mechanisierungsvarianten zwischen den einzelnen Versuchen leicht. Nach Möglichkeit wurden aber die gleichen Maschinen mit einheitlichen Einstellungen eingesetzt. Die Grassilage bestand ausschliesslich aus Kunstwiesenfutter mit einem sehr tiefen Kräuter- und einem Kleeanteil zwischen 10 und 50%. Der Rohfasergehalt lag zwischen 19 und

25%, was jungem bis eher altem Futter entspricht. Um den Einfluss des TS-Gehaltes zu bestimmen, wurden bei jedem Versuch mehrmals während des Abtrocknungsverlaufs Ballen gepresst. Daraus resultierten unterschiedliche TS-Gehalte der Ballen (Tab. 1). Damit die Vergleichbarkeit der Messungen gegeben ist, sind die Gärtaftmengen für alle sechs Versuche auf 102 Tage berechnet. Die gesamten Massenverluste liessen sich durch die Wiegunge- nungen zu Versuchsbeginn und -ende bestimmen. Die anfallenden Gärtaftmengen konnten



Abb. 3: Überdachte Lagerung der Silageballen. Einzeln in Plastikwannen gesetzt, die den abfliessenden Gärtaft auffangen.

Tab. 1: Übersichtstabelle der wichtigsten Parameter, welche die Versuche charakterisieren.

	Einheit	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
Versuchsbeginn		05.05.2000	11.09.2000	26.10.2000	11.05.2001	03.10.2001	15.05.2002
Messperiode	Tage	102	164	154	116	159	111
TS-Gehalt Ausgangsfutter min/max	%	12.9/13.9	25.0/37.7	15.6/19.6	15.8/29.1	21.7/31.9	14.6/27.0
Futterertrag geschätzt	kg TS ha ⁻¹	3400	2500-3000	1500	3000	1200-1500	3500
Botanische Zusammensetzung	Gräser %:	90	70	50	80	30	60
	Klee %:	10	30	50	15	50	35
	Kräuter %:	0	0	0	5	0	5
						(20% Gerste)	
Rohfasergehalt bei Versuchsbeginn	% in der TS	23,6	22,7	19,6	23,5	23,2	25,4
Stadium Bestand (AGFF, 1996)		2-3	3	2	2-3	2	3
Aufwuchs		1	4	6	1	4	1
Aufbereiter		nein	nein	nein	ja	nein	ja
Presse Fabrikat und Typ		Welger RP 200	Orkel GP 1250	Orkel GP 1250	Orkel GP 1250	Krone Variopack 1500	Orkel GP 1250
Presskammer		variabel	konstant	konstant	konstant	variabel	konstant
Messer	Anzahl	5	14	14	14	0	14
Gesamte einsilierte Frischmasse	kg	6080	8880	7300	13690	6880	14860
Anzahl Ballen stirnseitig/bauchseitig		6/0	6/6	4/4	13/1	6/0	8/8

Tab. 2: Prozentuale Massen- und TS-Verluste durch abfließenden Gärtsaft und Gärtsaftanfall pro Tonne Ausgangsfutter.

	Einheit	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
Massenverlust gesamt	% der Gesamtmasse	20,9	n. erhoben	6,0	8,1	6,5	8,0
Durchschnittlicher Gesamtgärtsaftanfall (102 Tage)	kg t ⁻¹ Ausgangsfutter	109,9	0	45,6	43,2	0	57,3
TS-Verlust durch Gärtsaft (in 102 Tagen)	% der Gesamt-TS	4,5	0	1,9	1,5	0	2,2



Abb. 4: Einzelne Ballen stirnseitig in Plastikwanne gelagert. Unter dem Wannenaufbau stehen Auffangbehälter für den abfließenden Gärtsaft.

durch das periodische Wiegen des Saftes quantifiziert werden. Um die TS-Verluste zu messen, wurden das Ausgangsfutter, der Gärtsaft und die Silage vor der Verfütterung auf ihren TS-Gehalt untersucht.

Resultate und Diskussion

Trockensubstanzverluste bis 4,5%

Für die sechs Versuche wurden Gras-silagen mit einer Trockensubstanz (TS) zwischen 12,9 und 37,7% untersucht (Tab. 1). Das Mähgut sollte ein breites Spektrum an Kunstwiesenbeständen möglichst gut abdecken. Deshalb fanden ertragsschwache und ertragsreiche, kleereiche und grasreiche Aufwüchse sowie Frühjahrs- und Herbstschnitte Verwendung. Über alle Versuche aufsummiert ergab sich eine Silagemenge von beinahe 58 t Frischmasse. Die Massenverluste durch Gärtsaft und die übrigen Silierverluste (gasförmige Gärverluste) lagen zwischen 6,0 und 20,9% der Frischmasse (Tab. 2).

Der hohe Massenverlust im ersten Versuch ist auf das Austreten von grossen Gärtsaftmengen (109,9 kg pro Tonne Ausgangsfutter) zurückzuführen. Diese extreme Gärtsaftentwicklung ist durch den tiefen durchschnittlichen TS-Gehalt der Ballen (13,3%) entstanden.

Die TS-Verluste lagen im Bereich zwischen 1,5 und 4,5% (Versuch 1) der gesamten geernteten TS. Dies bedeutet bei Versuch 1, dass pro abgeernteter Hektare Futterfläche die Futter-TS von 4,5 Aren durch Gärtsaft verloren gegangen ist.

Ab 25% TS kein Gärtsaft mehr

Abbildung 5 zeigt die TS-Verluste durch abfließenden Gärtsaft in Abhängigkeit der TS-Gehalte des Ausgangsfutters. Die TS ist der entscheidende Faktor sowohl für die Fütterung als auch für die Umweltrelevanz. Deshalb sind die Angaben in prozentualen TS-Verlustanteilen an den gesamten konservierten TS-Mengen angegeben. Die berechnete Regressionslinie schneidet die x-Achse bei 25,2%. Daraus lässt sich schliessen, dass bei einem TS-Gehalt über 25% kaum mehr Gärtsaft austritt.

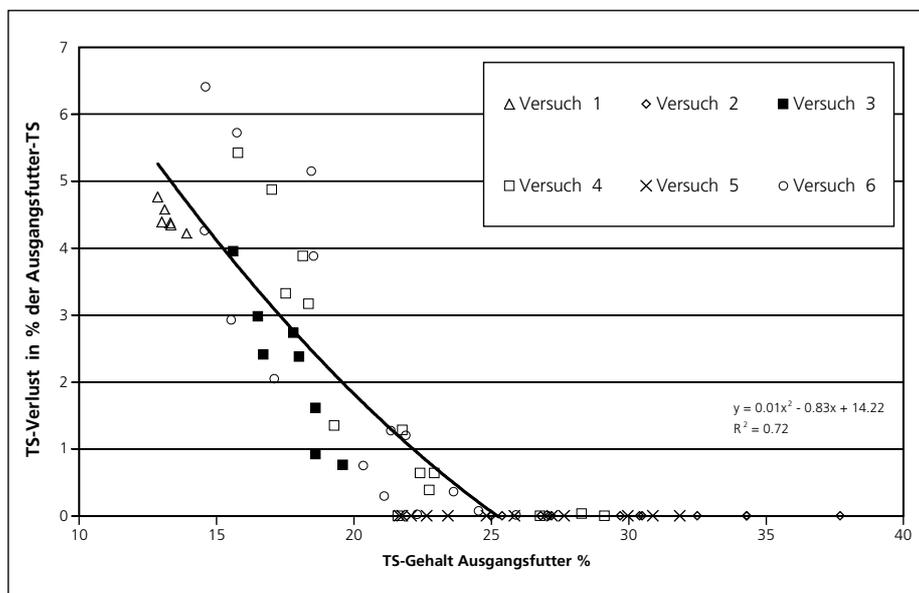


Abb 5: TS-Verluste durch abfließenden Gär-saft in Abhängigkeit der TS-Gehalte des einsilierten Futters. Die Messungen sind aufgeteilt in die einzelnen Versuche. Die Angaben sind in prozentualen TS-Verlustanteilen an den gesamten konservierten TS-Mengen angegeben.

Bauch- und stirnseitige Lagerung

In Abbildung 6 sind die dargestellten Messpunkte nicht mehr nach den einzelnen Versuchen unterteilt, sondern nach der Lagerart. Bei der heute gängigen Wickeltechnik werden auf der Stirnseite der Rundballen viel mehr Folienlagen als auf der Bauchseite gelegt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass jede Folienbahn über das Zentrum der kreisrunden Stirnseite abgeführt wird (Abb. 7). Diese Tatsa-

che verleitet zur Annahme, dass bei stirnseitig gelagerten Rundballen der Gär-saft besser zurückgehalten werden könnte. Mit unseren Versuchen konnten wir diese Vermutung nicht bestätigen. In der Praxis kann allerdings unterstellt werden, dass die grössere Anzahl Folienlagen auf der Stirnseite weniger anfällig für mechanische Beschädigungen ist. Dadurch verhindert die Folie bei der stirnseitigen Lagerung den Gär-saftaustritt und den Gasaustausch verlässlicher als bei der bauchseitigen Lagerung.

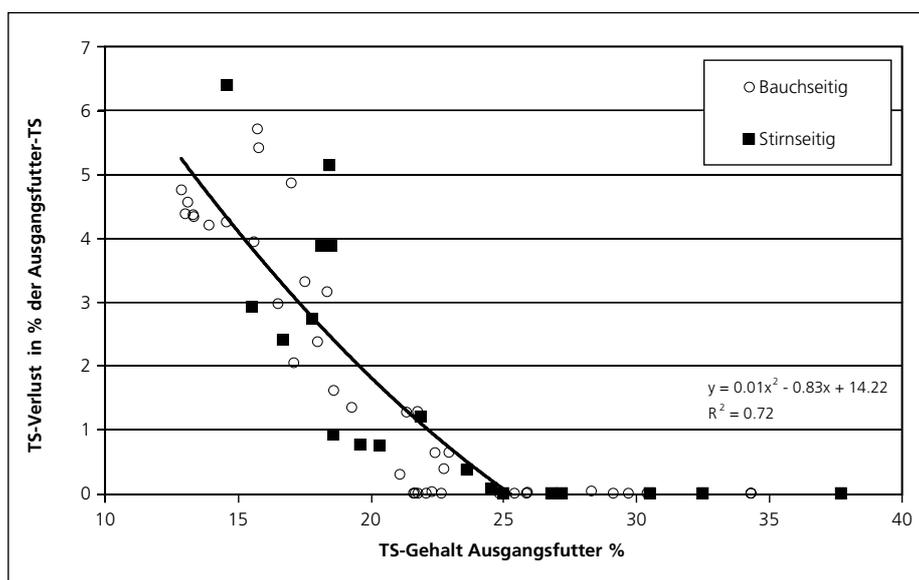


Abb. 6: TS-Verluste durch abfließenden Gär-saft in Abhängigkeit der TS-Gehalte des einsilierten Futters. Die Messungen sind aufgeteilt nach bauch- oder stirnseitiger Lagerung. Die Angaben sind in prozentualen TS-Verlustanteilen an den gesamten konservierten TS-Mengen angegeben.

Weitere Einflussfaktoren auf den Gär-saftanfall

Ein Vergleich zwischen vier- und sechsfach gewickelten Ballen (Jones 2000) verdeutlicht die Wichtigkeit einer genügend hohen Folienlagenzahl. Der Gär-saftanfall konnte durch die sechsfache Wicklung – verglichen mit der vierfachen Wicklung – um 61% vermindert werden.

Ausländische Untersuchungen zeigen, dass sich bei der nichtgestapelten Ballenlagerung im Vergleich zur dreischichtigen Lagerung die austretende Gär-saftmenge um beinahe die Hälfte reduzieren lässt (Jones und Jones 1995). Der erhöhte Pressdruck, der bei dieser Lagerung vor allem auf die unteren Ballen wirkt, hat zur Folge, dass die Ballen stark deformiert werden können. Dabei wird der Gär-saft aus dem Futter gepresst und wegen der in Mitleidenschaft gezogenen Folie tritt er aus den Ballen aus.

Wyss und Rohner (1996) zeigten, dass bei einem Vergleich zwischen Rundballen und Hochsilo mit dem gleichen Futter (zirka 19% TS) die Gär-saftentwicklung bei den Rundballen erheblich geringer ausfällt (172 gegenüber 16 Liter pro Tonne Frischfutter nach 126 Tagen). Der Hauptgrund dafür ist der sehr hohe Druck, der im Hochsilo auf das Futter wirkt und es dadurch regelrecht auspressen kann.

Der Vergleich mit dem Flachsiloverfahren (Jones 1991) fällt weniger deutlich zugunsten der Rundballen aus (103 gegenüber 88 Liter pro Tonne Frischfutter nach 100 Tagen). Aber auch hier fällt bei gleichem Futter (19,5% TS) mit dem Rundballenverfahren weniger Gär-saft als beim Flachsiloverfahren an.

Gär-saftanfall im zeitlichen Verlauf

Anschaubarer als die Angaben der TS-Verluste sind die Kurven, bei denen für die einzelnen Versuche der anfallende Gär-saft (in kg pro Tonne Futter) fortlaufend aufsummiert wird (Abb. 8). Mit Pfeilen markiert sind die Zeitpunkte, bei denen 75% der gesamten Gär-saftmenge ausgelaufen sind. Dies ist bei Versuch 1 nach 22, bei Versuch 3 nach 39, bei Versuch 4 nach 45 und bei Versuch 6 nach 34 Tagen der Fall. In der ersten Phase der Lagerung fließt der grösste Teil des Gär-saftes ab. Deshalb sollten feuchte Ballen vor allem in diesem Zeitraum beobachtet werden, um bei einem Gär-saftaustritt entsprechende Massnahmen treffen zu

können (siehe Kapitel «Gute Siliertechnik verhindert Gärsaftanfall»).

Auch hier resultieren in Versuch 1 sehr grosse Gärsaftmengen, die auf den sehr tiefen TS-Gehalt (13,3%) im Ausgangsfutter zurückzuführen sind.

Umweltrelevanz von Gärsaft

Der TS-Gehalt der Gärsäfte im Zeitverlauf ist in Abbildung 9 für die einzelnen Versuche dargestellt. Es zeigt sich, dass zu Beginn der Lagerungsperiode ein grosser Teil an Haftwasser im Gärsaft enthalten ist. Als Haftwasser wird der Wasseranteil bezeichnet, der äusserlich an den Pflanzen haftet. Dies kann Tau oder noch anhaftender Niederschlag sein. In den vorliegenden Resultaten ist der Anteil Haftwasser im Gärsaft sehr hoch, da bereits zirka zwei Stunden nach dem Mähen die ersten Ballen gepresst wurden. Das Haftwasser weist naturgemäss sehr tiefe TS-Gehalte auf. Dies erklärt wiederum die tiefen TS-Gehalte im Gärsaft zu Beginn der Messperiode. Mit zunehmender Gärung werden die Pflanzenzellen aufgeschlossen und der Zellsaft tritt aus. Das führt zum ansteigenden TS-Gehalt im untersuchten Gärsaft. Auch hier macht sich der niedrige durchschnittliche TS-Gehalt des Futters in Versuch 1 bemerkbar. Die TS-Gehalte im Gärsaft liegen in diesem Versuch deutlich tiefer als bei den übrigen Versuchen.

Als Indikator für die Umweltrelevanz von Abwasser, speziell für die Anteile der leicht zersetzbaren organischen Substanz, wird der BSB₅-Wert herangezogen (siehe Kasten «Biologischer Sauerstoffbedarf»).

Die FAT hat drei Stichproben von Gärsaft aus Silagerundballen auf ihren BSB₅-Wert analysieren lassen. Die Werte liegen zwischen 65 000 und 68 000 mg O₂ l⁻¹ in fünf Tagen und sind damit im Bereich der Gärsäfte aus Hoch- und Flachsilos.

Zum Vergleich: Bei Siedlungsabwässern wurden BSB₅-Werte von 200 bis 500 mg O₂ l⁻¹ in fünf Tagen (DLG-Merkblatt 1986, Stephens *et al.* 1997) nachgewiesen. Dies ist beträchtlich tiefer als bei Gärsaft. Die BSB₅-Werte dürfen allerdings nicht isoliert betrachtet werden, sondern müssen immer in den Zusammenhang mit den Gesamtmengen der Abwässer gesetzt werden.

Im FAT-Bericht Nr. 440 «Versickerungsversuche mit Meteorwasser ab besensauerer Fahrsilofläche» (Stauffer *et al.* 1994) wurde während der Versickerung durch den Boden eine Biofiltration nachgewiesen. Diese Biofiltration senkte die



Abb. 7: Der Stretchfolienwickler legt auf die Stirnseite der Ballen mehr Lagen als auf die Bauchseite (Werkfoto: Claas).

BSB₅-Werte von Sickerwasserproben und hob deren pH-Werte an. Das Umweltgefährdungspotenzial wird also bei der Versickerung durch den Boden vermindert.

Die freien Säuren und der damit verbundene tiefe pH-Wert des Gärsaftes bergen ebenfalls ein Gefahrenpotenzial für die Umwelt. Ermittelt wurden pH-Werte zwischen 4,2 und 5,8. Der durchschnittliche

Wert lag in unseren Versuchen bei 4,8. Während des Gärverlaufs veränderte sich der pH des Gärsaftes entsprechend dem Gärstadium der Silage. Zwei Tage nach dem Wickeln lagen die Werte bei zirka 4,7, senkten sich ab auf 4,3 und stiegen dann während der Lagerungsperiode langsam wieder an.

Die dargelegten Punkte sollen die Wichtigkeit aufzeigen, mit geeigneter Silier-

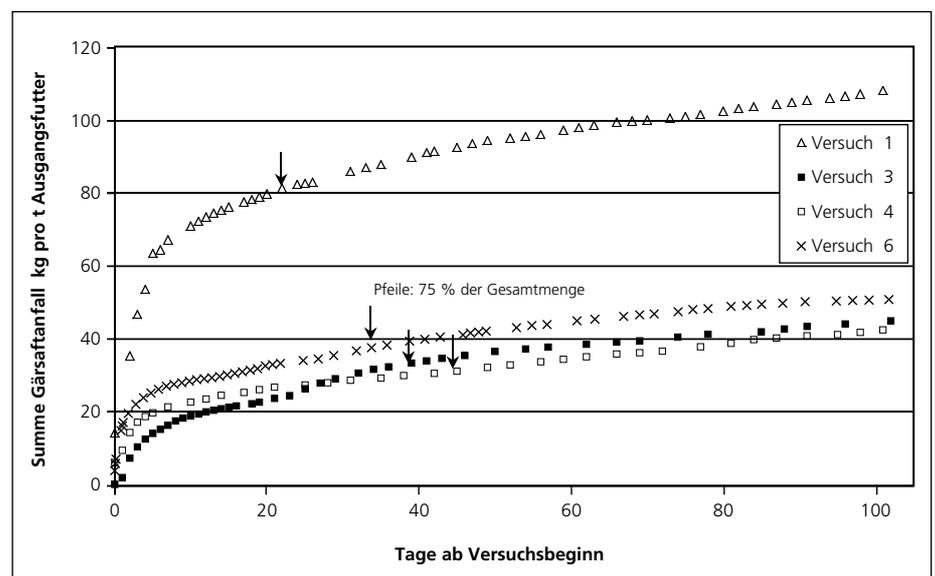


Abb. 8: Ausgelaufener Gärsaft in kg pro Tonne Ausgangsfutter aufsummiert im Zeitverlauf. Mit Pfeilen markiert sind die Zeitpunkte, bei denen 75% der gesamten Gärsaftmenge im jeweiligen Versuch ausgelaufen ist.

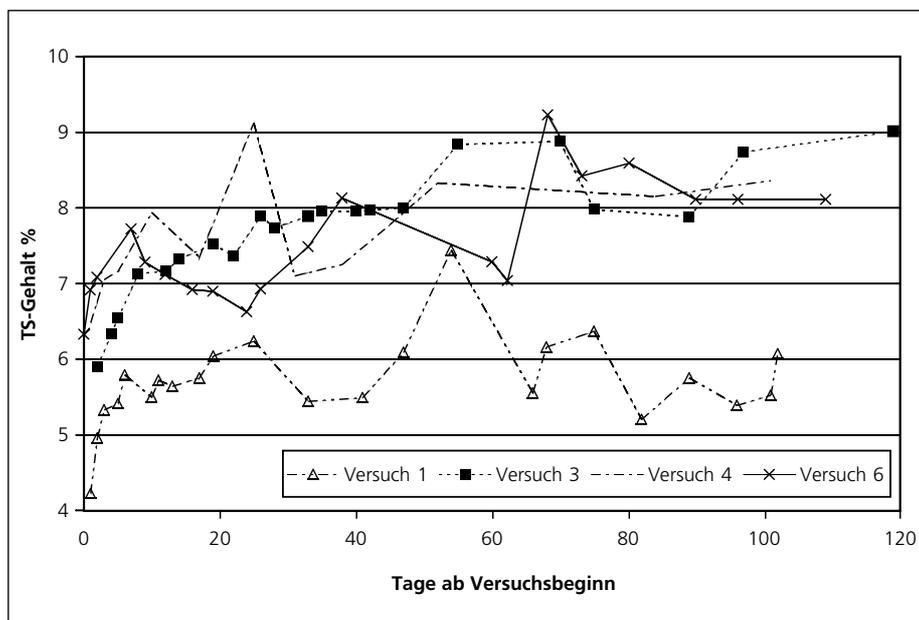


Abb. 9: TS-Gehalte der Gäräfte für die einzelnen Versuche im Zeitverlauf.

technik (siehe Kasten «Gute Siliertechnik verhindert Gärtaftanfall») Umweltbeeinträchtigungen durch abfließenden Gärtaft (Abb. 10) gänzlich zu vermeiden.

gungen gewonnen wurde, zugrundegelegt. Im Folgenden sei für Ballen mit 20% TS ein Beispiel berechnet: Abbildung 5 zeigt für Ballen mit 20% TS einen TS-Ver-

ab. Bei einem TS-Gehalt des Gäräftes von 8% entspricht dies ungefähr 40 kg abfließendem Gärtaft. Laboranalysen zeigten einen Gesamtstickstoffgehalt von durchschnittlich 3,75 g pro kg Gärtaft, was ungefähr dem Gehalt von Gülle entspricht. Für den Beispielballen sind also 150 g Stickstoff im abfließenden Gärtaft zu veranschlagen. Ohne Stapelung benötigt ein Ballen 2,25 m² Lagerplatz (1,5 mal 1,5 m). Rechnet man nun die Menge Gesamtstickstoff auf eine Hektare hoch, so ergibt sich ein Wert von 667 kg Gesamtstickstoff pro Hektare. Allerdings ist für die Beurteilung der kurzfristigen Düngewirkung vor allem der rasch umsetzbare Anteil Ammoniumstickstoff massgebend. Dieser beträgt in den Gärtaftproben mit 0,56 kg pro m³ Gärtaft nur etwa ein Viertel der Gehalte von unverdünnter Rindervollgülle (Walter et al. 2001). Das heisst, dass die kurzfristige Düngewirkung von Gärtaft beträchtlich kleiner, als jene einer gleichen Menge Vollgülle ist. Wiederum auf eine Hektare hochgerechnet ergibt sich für unseren Beispielballen eine Ammoniumstickstoffmenge von 100 kg. Dies entspricht etwas

Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB)

Der BSB-Wert (biologischer Sauerstoffbedarf) ist die volumenbezogene Masse an Sauerstoff (O₂), die von Mikroorganismen im Wasser verbraucht wird, um vorhandene organische Stoffe bei 20 °C abzubauen. In der Regel sind nach fünf Tagen 70% der organischen Stoffe abgebaut, so dass der BSB₅-Wert als Richtlinie für Vergleiche hinzugezogen wird.

Je höher die BSB₅-Werte, desto stärker ist die organische Belastung eines Abwassers. Die Sauerstoffzehrung bei der Zersetzung der organischen Substanz im Wasser kann vor allem die aerob lebende Fauna beeinträchtigen. Gärtaft aus Hoch- und Flachsilos weist BSB₅-Werte im Bereich von 35 000 bis 100 000 mg O₂ l⁻¹ in fünf Tagen auf (DLG-Merkblatt 1986, Jones et al. 1990, Wyss und Rohner 1996, Stephens et al. 1997).



Abb. 10: Solche Rundballensilage soll vermieden werden. Zu tiefe TS-Gehalte resultieren in schlechter Futterqualität und stellen eine potentielle Umweltgefährdung dar. Anfallender Gärtaft wird von der Stretchfolie in einer «Tasche» zurückgehalten.

Stickstoffgehalt von Gärtaft

Um bei einem Gärtaftaustritt die Stickstoffdüngewirkung auf die Lagerfläche abzuschätzen, wird eine feuchte Silage, die unter schlechten Witterungsbedin-

lust von zirka 2% der Gesamt-TS. Das heisst: Ein Ballen mit 800 kg Frischsubstanz enthält 160 kg TS und von dieser TS fließen 2% oder 3,2 kg mit dem Gärtaft

mehr als der Hälfte der jährlichen Stickstoffmenge, die in der Düngungsempfehlung gemäss den Grundlagen für die Düngung 2001 (Walter et al. 2001) für

intensiv genutzte Wiesen in Tallagen angegeben wird. Bei all diesen Überlegungen ist zu bedenken, dass die aufgezeigten Nährstoffkonzentrationen nicht grossflächig sondern nur örtlich sehr begrenzt auftreten.

Schlussfolgerungen: Gute Siliertechnik ver- hindert Gärtaftanfall

- Die Grassilagen vor dem Pressen auf mindestens 30% TS anwelken. Erst mit Pressen beginnen, wenn beim händischen Winden mehrerer Futterproben die Hände nur noch leicht feucht werden.
- Sechsfache Wicklung wird empfohlen.
- Kritische Ballen (TS-Gehalt deutlich unter 25%) auf befestigtem Untergrund mit Abfluss in die Güllegrube lagern und nach Abschluss der Gärung (zirka sechs Wochen) möglichst rasch verfüttern.
- Folienbeschädigungen bei der Herstellung und Lagerung möglichst vermeiden. Verlad und Transport der bereits gewickelten Ballen mit grösster Vorsicht und geeigneter Mechanisierung. Wickeln am Lagerplatz kann die Folienbeschädigungen während des Transports vermeiden.
- Lagerort mit geeignetem Untergrund wählen und Fläche säubern (Folienverletzungen).
- Nicht alljährlich den gleichen Standort benutzen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass an solchen Lagerstätten regelrecht Mäusepopulationen gezüchtet werden, die die Folien beschädigen. Zum Schutz vor mechanischer Beschädigung der Stretchfolie auf rauem Untergrund kann eine dicke strapazierfähige Folie als Unterlage dienen.
- Keine Lagerung direkt über Drainageleitungen.

ley in Autnum-Cut Ryegrass Silage on Effluent Production, Silage Fermentation and Cattle Performance. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 115: 399-408.

Jones D. I. H. und Jones R., 1995. The Effect of Crop Characteristics and Ensilaging Methodology on Grass Silage Effluent Production. *Journal of Agricultural Engineering Research* 60: 73-81.

Jones R., 1991. IGER Annual Report, Institute of Grassland and Environmental Research, Aberystwyth UK.

Jones R., 2000. New Developments in Bale Wrapping. IGER Information Leaflet, Institute of Grassland and Environmental Research, Aberystwyth UK. New Developments in Bale Wrapping.

Stauffer W., Bergmann F. und Jakob R., 1994. Versickerungsversuche mit Meteorwasser ab besensauberer Fahrsilofläche, FAT-Bericht Nr. 440.

Stephens S. K., Tothill I. E., Warner P. J. und Turner A. P. F., 1997. Detection of Silage Effluent Pollution in River Water Using Biosensors. *Water Research* 31: 41-48.

Walter U., Ryser J.-P. und Flisch R., 2001. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau 2001. *Agrarforschung* 8 (6).

Wyss U. und Rohner R., 1996. Gärtaftanfall der Silagen vom TS-Gehalt abhängig. *Agrarforschung* 3 (4): 157-160.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), Zürich-Affoltern, 1996. Beurteilung von Wiesenbeständen. AGFF-Merkblatt 8.

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), Frankfurt am M., 1986. Umgang mit Gärtaft. DLG-Merkblatt 245.

Jones D. I. H., Jones R. und Moseley G., 1990. Effect of Incorporating Rolled Bar-

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

- ZH** Merk Konrad, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
Blum Walter, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21,
6210 Sursee, Telefon 041 925 74 74
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- NW** Niederberger Heiri, Zentralstelle
für Betriebsberatung, 6370 Stans
Telefon 041 618 40 06
- GL** Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Gut Willy, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
Furrer Jules, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
- FR** Kilchherr Hansruedi, Landw. Schule Grangeneuve
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
- SH** Landw. Beratungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Inauen Bruno, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Lehmann Ueli, LBBZ Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 758 13 19
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Baumgartner Christof, Fachstelle
Beratung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 23
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.fat.ch> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.