

MEHRJÄHRIGE ERGEBNISSE VON FUTTERQUALITÄTEN AUS DEM ÖSTERREICHISCHEN SILAGEPROJEKT

Reinhard RESCH¹

¹LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft
A-8952 Irdning, Altirdning 11, Tel.: +43(0)3682/22451-320, Fax: +43(0)3682/22451-210,
e-mail: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 2003, 2005 und 2007 wurde unter Zusammenarbeit von Landwirten, Fütterungsberatung, Futtermittellabor Rosenau (LK-Niederösterreich) und dem LFZ Raumberg-Gumpenstein ein österreichweites Silageprojekt durchgeführt. Ziel dieser Arbeit war die Schaffung einer aktuellen Datengrundlage, um Zusammenhänge zwischen Managementfaktoren und Parametern der Grassilagequalität mit Hilfe von multivariaten Auswertungsmethoden besser erklären zu können. Die Silierung nach dem Ähren-/Rispschieben der Gräser ergab neben der Verringerung der Energiedichte auch gleichzeitig eine signifikante Erhöhung des Buttersäuregehaltes sowie geringere Lagerungsdichten [kg TM/m³]. Von 2.413 Grassilagen wiesen 41 % einen gärungstechnisch ungünstigen Rohfasergehalt von mehr als 270 g/kg TM auf. Bei Anwelkung über 40 % Trockenmasse konnte festgestellt werden, dass die empfohlenen Lagerungsdichten von 225-250 kg TM/m³ in der Praxis kaum erreicht werden konnten. Tiefer Ernteschnitt unter 5 cm führte zu signifikant höheren Aschegehalten. Bei Anstieg des Rohaschegehaltes durch erdige Verschmutzung um 1 %, nahm gleichzeitig die Energiedichte (NEL) um 0,1 MJ/kg TM ab.

Für die österreichischen Grassilageproduzenten gibt es hinsichtlich Wahl des Erntezeitpunktes, richtiger Anwelkgrad des Siliergutes und Vermeidung von Futtermittelschmutzungen ein Beratungsdefizit. Nichteinhaltung von Silierregeln erhöht das Risiko von Qualitätseinbußen durch suboptimale Vergärung in kumulativer Art und Weise, d.h. dass sich zwei oder mehrere Fehler addieren und dadurch die Gefahr für einen ungünstigen Gärverlauf enorm ansteigt.

SCHLÜSSELBEGRIFFE: Grassilagequalität, Silagemanagement, Erntezeitpunkt, Futtermittelschmutzung, Anwelkung, Lagerungsdichte, Buttersäuregehalt, Silierhilfsmittel

PERENNIAL RESULTS OF FORAGE QUALITY OF THE AUSTRIAN SILAGE PROJECT

ABSTRACT

A nationwide Austrian silage project was carried out in the years of 2003, 2005 und 2007 under cooperation of farmers, feeding consultants, the chemical laboratory of Rosenau and the LFZ Raumberg-Gumpenstein. Goal of this project was the creation of an actual database of different grass silage samples to declare multivariate relationships between quality parameters and silage management.

Ensiling of grass at a crude fibre level above 270 g/kg DM (41 % of 2,413 silage samples) caused a noticeable reduction of energy (MJ NEL/kg DM) and simultaneously a high significant increase of butyric acid content (g/kg DM) and decrease of density level (kg DM/m³). Only a few numbers of prewilted silage samples (above 40 % DM) achieved the recommended density level of 225-250 kg DM/m³. Deep cut (less 5 cm) was leading to

significant higher ash contents. Increase of 1 % ash in DM caused a Netto Energy-Lactation (NEL) decrease of 0.1 MJ/kg DM. A great number of Austrian grass silage producers have a consulting deficit in selection of right harvest time, optimum of dry matter content and earthy contamination. Noncompliance of the recommended silage rules increases the risk of quality loss by suboptimal silage fermentation in a cumulative way.

KEY WORDS: silage quality, silage management, harvest time, earthy contamination, wilting, density level, butyric acid content, silage additives

1. EINLEITUNG

Im Zuge der Betriebs- und Arbeitskreisberatung werden in Österreich regelmäßig Grundfutteruntersuchungen durchgeführt. Die IST-Situation der Gärfutterqualität auf österreichischen Milchviehbetrieben ist verbesserungsbedürftig, weil sehr viele Grassilagen qualitative Mängel aufweisen. Auf Initiative der Fütterungsreferenten der österreichischen Landeslandwirtschaftskammern wurde im Jahr 2007, gemeinsam mit Dipl.-Ing. Günther Wiedner (Leiter Futtermittellabor Rosenau – LK Niederösterreich) und dem LFZ Raumberg-Gumpenstein, das dritte bundesländerübergreifende Silageprojekt mit einheitlichen und umfangreichen Probenahmen und Befragungen zum Silagemanagement auf Milchviehbetrieben durchgeführt.

Ziel dieser Arbeit war und ist die Schaffung einer aktuellen und statistisch auswertbaren Datengrundlage, damit multivariate Zusammenhänge zwischen Managementfaktoren und Parametern der Silagequalität besser erklärt werden können. Die gewonnenen Ergebnisse können bei sorgfältiger Interpretation in der Beratung eine wichtige Hilfestellung bei der Verbesserung der Grassilagequalität leisten. Nachstehend werden die wesentlichsten statistischen Ergebnisse aus drei Erhebungsjahren dargestellt.

2. MATERIAL UND METHODEN

Der komplette Datensatz aus dem Silageprojekt der Erhebungsjahre 2003, 2005 und 2007 umfasst 2.413 Grassilagen (2003 – 806 Proben, 2005 – 773 Proben, 2007 – 880 Proben) aus Praxisbetrieben. Die Erhebungen und Probenziehungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben wurden von Mitarbeitern der Landeslandwirtschaftskammern, vorwiegend im Zuge der Milchvieh-Arbeitskreisberatung, durchgeführt. Die chemische Futtermittelanalytik sämtlicher Silageproben erfolgte im Futtermittellabor Rosenau mittels Standardmethoden. Die Energiebewertung erfolgte auf Basis des Rohnährstoffgehalts mit Hilfe von Regressionen (GRUBER et. al, 1997), welche aus der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer (DLG, 1997) abgeleitet wurden. Aus Kostengründen wurden die Gehalte an Mengenelementen (N= 2.267), Spurenelementen (N=350), Gerüstsubstanzen (N=87) und Zucker (N=395) nicht bei allen Proben bestimmt. Die Erhebung der Managementfaktoren erfolgte von insgesamt 2.083 Silagen mit Hilfe eines Fragebogens. Die chemischen Analysendaten und die Daten der Erhebungsbögen wurden vor der statistischen Auswertung einer Validierung unterzogen, damit wurden Datenfehler auf ein Minimum reduziert. Beim Fragebogen (siehe <http://www.raumberg-gumpenstein.at> Suchbegriff „Silageprojekt“) mussten die Befragten den Angaben der Betriebsleiter vertrauen.

Datenauswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Softwarepaket Statgraphics-Plus (Version 5.1), in Form von multifaktoriellen Regressionsanalysen (Prozedur GLM = General Linear Model) und mit dem Programm SPSS (Version 12.0) für die deskriptive

Statistik. Wenn im statistischen Auswertungsmodell Parameter geprüft wurden, von welchen nicht bei allen Proben Untersuchungsbefunde vorlagen, verringerte sich dementsprechend die Anzahl der ausgewerteten Datensätze.

Der Vorteil der Auswertungsmethodik mittels GLM-Modellierung liegt darin, dass zur Erklärung der Streuung einer abhängigen Variable (z.B. Buttersäuregehalt) kategorische Faktoren wie Erntejahr, Futterzusammensetzung, Siliersystem uvm. sowie quantitative Faktoren (Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt, etc.) herangezogen werden können. Mit dem GLM-Modell werden die kategorischen Faktoren ausgeschaltet und die quantitativen Faktoren gleichgeschaltet, um den Einfluss auf die abhängige Variable zu erklären. Für die Interpretation sind die Ergebnisse der Varianzanalyse entscheidend. Bei einem P-Wert $< 0,01$ geht man von einem hoch signifikanten bzw. gesicherten Einfluss auf den Parameter aus. Bei einem P-Wert $< 0,05$ ist der Einfluss signifikant, zwischen 0,05 und 0,10 spricht man von einem tendenziellen Einfluss.

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Den österreichischen Wiederkäuern wird rund 56 % der Grundfutterration in Form von Grassilage vorgelegt (RESCH, 2006). Aufgrund der hohen Kraftfutterpreise und der zunehmenden tierischen Leistungen ist die Bedeutung von Grassilagen mit hohen Energiedichten und besten Gärfutterqualitäten steigend. Die Landwirte benötigen aktuelle Informationen, damit sie mit optimiertem Management die geforderten Silagequalitäten produzieren können.

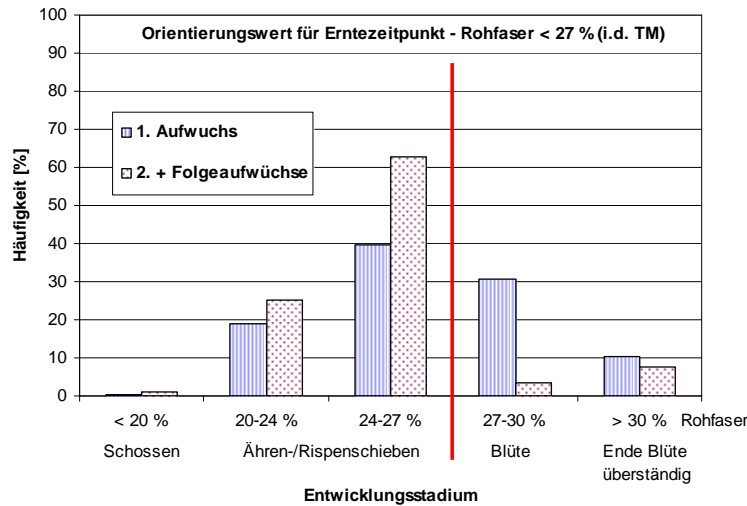
Die Stichprobe von insgesamt 2.413 Silageproben repräsentiert zum Großteil engagierte Betriebe aus den Arbeitskreisen für Milchproduktion der einzelnen österreichischen Bundesländer. Vorweg muss an dieser Stelle gesagt werden, dass es bei der Auswertung und der anschließenden Interpretation der nachstehenden Ergebnisse Grenzen gibt. Viele Betriebs- und Standorteffekte wurden nicht erfasst (z.B. Standortsverhältnisse, Botanische Zusammensetzung, Düngung, Walzdauer, Ballenlager, etc.), dadurch kann die Erklärung der Datenstreuung verringert sein. Ergebnisse treffen nur auf das ausgewertete Datenmaterial zu (Jahr 2003 – Trockenheit, Stichprobe muss nicht repräsentativ sein...). Die berechneten Einflüsse gelten nur im „Kernbereich“ des Datenmaterials – extrapolieren ist nicht möglich. „Überinterpretationen“ sind zu vermeiden (z. B. Ballensilagen sind generell schlecht, alle Biobetriebe haben zu wenig XP im Futter...). Die Interpretation erfordert die Kenntnis der Erhebung bzw. Befragung, ansonsten kann es zu Fehlschlüssen kommen.

Rohfasergehalt

Die Wertigkeit der Grassilage wird stark vom Erntezeitpunkt bestimmt, weil mit zunehmender Reife der Pflanzen der Anteil an schwer- bzw. unverdaulichen Gerüstsubstanzen zunimmt. In den Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH et. al, 2006) wird diese enge Beziehung der Futterqualität zum Rohfasergehalt für den 1. Aufwuchs und die Folgeaufwüchse tabellarisch dargestellt. In der Wahl des Erntezeitpunktes soll der Orientierungswert von 270 g Rohfaser/kg TM (BUCHGRABER und RESCH, 1993) nicht überschritten werden, weil der Gehalt an wasserlöslichem Zucker ab diesem Fasergehalt für eine gute Milchsäuregärung zu niedrig wird. Im Silageprojekt konnte festgestellt werden, dass beim 1. Aufwuchs rund 41 % der Silagen über dem Rohfaserorientierungswert lagen und somit zu spät geerntet wurden (siehe *Abbildung 1*). Bei den Folgeaufwüchsen waren 11 % der Silagen über dem Orientierungswert von 270 g Rohfaser/kg TM. Die multifaktorielle Datenauswertung

ergab, dass der Rohaschegehalt und das Erntejahr einen hoch signifikanten Einfluss (P-Wert < 0,01) auf den Rohfasergehalt ausübten (siehe *Tabelle 1*).

Abbildung 1: Häufigkeit des rechtzeitigen bzw. zu späten Erntezeitpunktes in %, gemessen am Rohfasergehalt in Abhängigkeit des Aufwuchses – Silageprojekt 2003/05/07



Mit Zunahme der Rohasche sinkt der Rohfasergehalt, es kommt zu einem Verdünnungseffekt, welcher sich negativ auf die Futterqualität auswirkt. Das trockene Erntejahr 2003 wies einen signifikant höheren Rohfasergehalt (Ø 269,6 g/kg TM) auf als die Jahre 2005 (Ø 259,9 g/kg TM) und 2007 (Ø 259,8 g/kg TM).

Abbildung 2: Einfluss Rohfasergehalt auf die Energiedichte [NEL in MJ/kg TM]

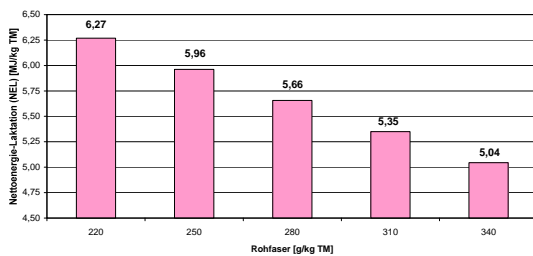
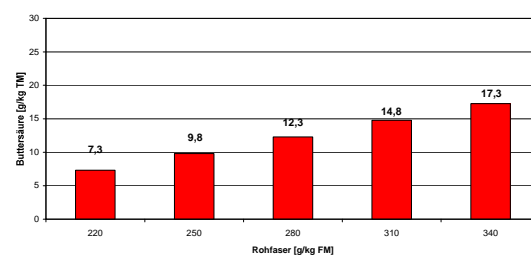


Abbildung 3: Einfluss Rohfasergehalt auf den Buttersäuregehalt [g/kg TM]



Der Rohproteingehalt korreliert stark negativ mit dem Rohfasergehalt (Regressionskoeffizient = -0,397), d.h. bei Zunahme von 1 g XF reduziert sich der Rohproteingehalt um rund 0,4 g/kg TM. Die statistische Auswertung bestätigte die Einflussfaktoren Rohfaser, Rohasche und Erntejahr als hauptverantwortliche Effekte zur Erklärung der Datenstreuung des Proteingehaltes von Grassilagen (siehe *Tabelle 1*).

Trockenmassegehalt

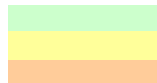
Das Anwelken des Grünfutters auf einen Trockenmassegehalt zwischen 30 und 40 % (Empfehlung nach: BUCHGRABER et al. 2003, DLG 2006, WILHELM und WURM 1999) bringt aus gärungstechnischer Hinsicht große Vorteile, weil die Zuckerkonzentration erhöht wird und die Lebensbedingungen für die Milchsäurebakterien verbessert werden. Unter 28 % Trockenmasse kommt es meist zu einer Sickersaftbildung und erhöhten Trockenmasseverlusten bei der Vergärung, über 40 % TM sind die Bedingungen für eine gute Milchsäuregärung bereits suboptimal und es kann leichter zu

Verpilzungen durch Hefen und Schimmelspecies kommen. Einen gesicherten Einfluss auf den TM-Gehalt hatte die Witterung (412 g bei Sonnenschein gegenüber 370 g/kg FM nach einem Regenguss > 5 mm), die Dauer der Feldphase (nach 6 h = 366 g, über 36 h = 417 g/kg FM) und das Erntegerät (Feldhäcksler, Ladewagen = 374-382 g, Fixkammerpresse = 408 g, Variable Presse = 416 g/kg FM).

Tabelle 1: Statistische Bewertung unterschiedlicher Einflussfaktoren mittels multivariater Varianzanalyse (GLM-Modell) in Bezug auf Nährstoffgehalte und Energiedichte von Grassilagen – Silageprojekt 2003/05/07

Parameter	Trockenmasse	Rohprotein	Rohfaser	Rohasche	NEL
Einheit	[g/kg FM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[MJ/kg TM]
Mittelwert	383,5	149,1	262,9	103,0	5,96
Standardabweichung	72,6	19,8	26,1	22,2	0,34
Erklärung der Varianz - r ² in %	11,6	38,1	39,7	20,4	86,3
Fixe Einflussfaktoren	P-Wert (Signifikanz, wenn kleiner 0,05)				
Wirtschaftsweise	0,102	0,000	0,000	0,000	0,175
Jahr	0,005	0,000	0,000	0,000	0,044
Aufwuchs	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Futterzusammensetzung	0,175	0,000	0,000	0,000	0,228
Mähgerät	0,006	0,000	0,000	0,000	
Schnitthöhe			0,434	0,000	0,105
Zetten	0,022	0,052	0,084	0,013	
Feldphase	0,000				
Witterung (Regen über 5 mm)	0,000	0,204	0,047	0,198	0,791
Siliersystem		0,104	0,024	0,045	0,944
Erntegerät	0,000			0,003	
Schnittlänge	0,428		0,281	0,494	0,209
Verdichtung					0,038
Silierhilfsmittel					0,477
Vacuum					0,612
Quantitative Einflussfaktoren					
Trockenmasse (P-Wert)		0,000	0,000	0,000	0,000
Mittelwert [g/kg FM]		386,3	386,1	386,4	386,3
Regressionskoeffizient [g/kg bzw. MJ]		-0,025	-0,025	-0,028	-0,0002
Rohprotein (P-Wert)			0,000		0,000
Mittelwert [g/kg TM]			149,3		149,4
Regressionskoeffizient [g/kg bzw. MJ]			-0,702		0,0010
Rohfaser (P-Wert)	0,970	0,000		0,000	0,000
Mittelwert [g/kg TM]	264,1	264,3		264,200	264,9
Regressionskoeffizient [g/kg bzw. MJ]	-0,002	-0,397		-0,258	-0,0102
Rohasche (P-Wert)		0,000	0,000		0,000
Mittelwert [g/kg TM]		102,9	103,1		103,6
Regressionskoeffizient [g/kg bzw. MJ]		-0,161	-0,380		-0,0093

Faktor mit dem größten Einfluss
 Faktor mit dem zweitgrößten Einfluss
 Faktor mit dem drittgrößten Einfluss



Der 1. Aufwuchs (Ø 379 g/kg FM) wurde geringer angewelkt als der 2. bzw. 3. Aufwuchs (~ 405 g/kg FM). Der letzte Aufwuchs (4. bis 6. Schnitt) brachte es in der Trockenmasse auf durchschnittliche 357 g/kg FM. Die optimalen Wetterbedingungen des Jahres 2003 wirkten sich in höheren TM-Gehalten aus, es konnte zwischen den Beobachtungsjahren ein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Im Mittel lag der TM-Gehalt der Grassilagen auf ~384 g/kg FM bei einer Standardabweichung von +/- 73 g/kg TM, d.h. dass 2/3 der gesamten Silagen im Bereich zwischen 31 % und 46 % Trockenmasse konserviert wurden. Rund 35 % der Silageproben lagen über dem Orientierungswert von 40 % TM und 10 % der eingesendeten Silagen hatten TM-Gehalte unter 30 %. Auffallend war, dass Ballensilagen (Ø 41 % TM) stärker angewelkt wurden als Silagen aus Flachsilos (Ø 37 % TM). Dieser Umstand erklärt auch, dass auf Biobetrieben etwas stärker angewelkt wurde als auf konventionellen Betrieben (ohne Förderung), weil in Biobetrieben das Ballensystem vermehrt eingesetzt wird.

Abbildung 4: Einfluss TM-Gehalt auf die Verdichtung [kg TM/m³]

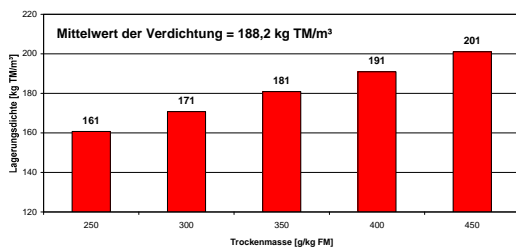
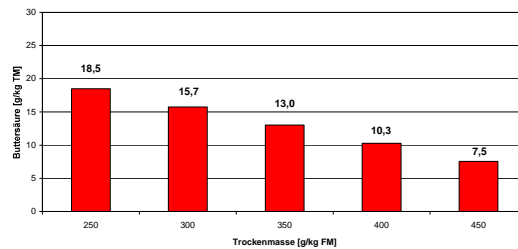


Abbildung 5: Einfluss TM-Gehalt auf den Buttersäuregehalt [g/kg TM]



Rohaschegehalt

Der Orientierungswert für eine saubere Futterernte ist ein Rohaschegehalt kleiner 10 % in der Trockenmasse (BUCHGRABER et al. 2003, DLG 2006, RESCH 2007a). Der Rohaschegehalt wird von den Faktoren Rohfasergehalt, Erntejahr, Trockenmassegehalt sowie Schnitthöhe und Aufwuchs signifikant beeinflusst (siehe *Tabelle 1*). Mit Zunahme von Trockenmasse bzw. Rohfaser um 1 g, sinkt der Rohaschegehalt um 0,03 g (TM-Effekt) bzw. 0,258 g (Rfa-Effekt).

Abbildung 6: Einfluss Rohaschegehalt auf die Energiedichte [NEL MJ/kg TM]

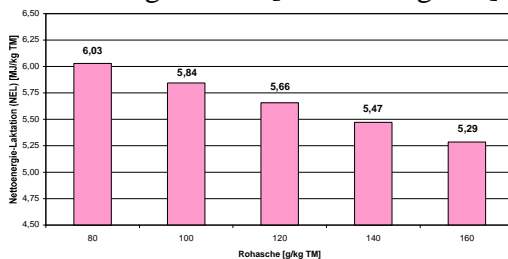
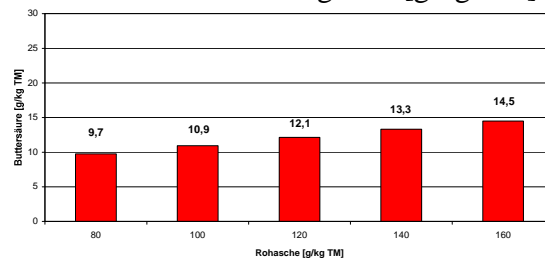


Abbildung 7: Einfluss Rohaschegehalt auf den Buttersäuregehalt [g/kg TM]



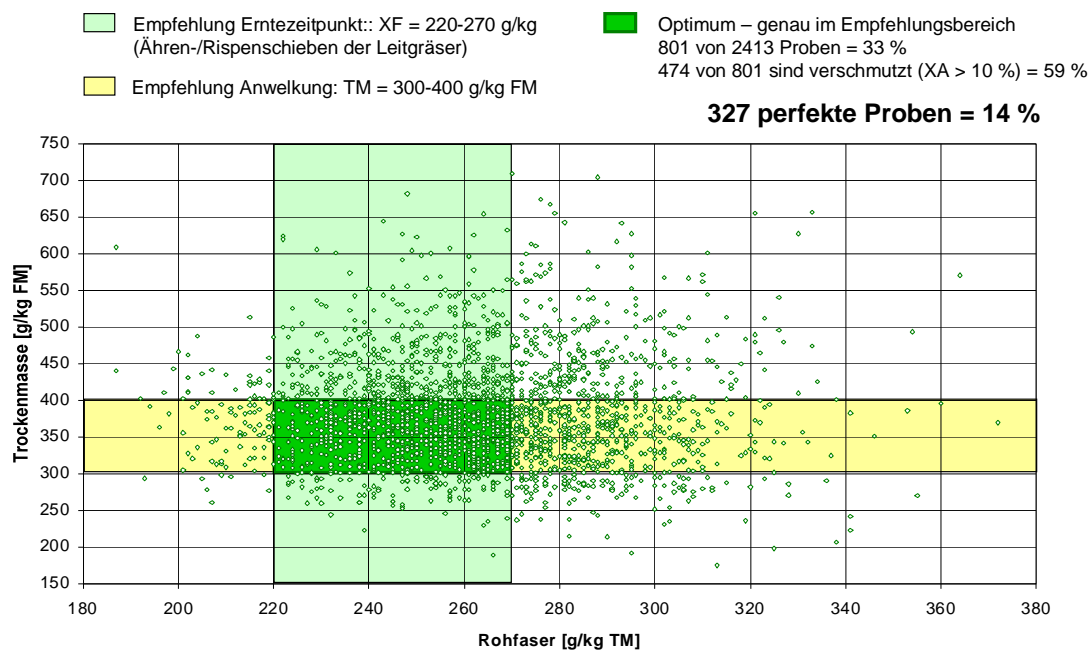
Es zeigte sich ein hoch signifikanter Einfluss der Schnitthöhe auf den Rohaschegehalt. Zu tief gemähtes Futter (unter 5 cm) hatte im Mittel einen um 19-23 g höheren Aschegehalt (122 g/kg TM) als Futter, das 5 bis 7 cm (XA = 103 g/kg TM) bzw. über 7 cm geschnitten wurde (XA = 99,8 g/kg TM). Nach den Angaben der Landwirte im Fragebogen wurden nur 2 % der Futterbestände zu tief gemäht (kleiner 5 cm), ~ 75 % mähten bei 5-7 cm und 23 % über 7 cm Schnitthöhe. Das Erntejahr 2007 (XA = 97,9 g/kg TM) hatte signifikant niedrigere Rohaschegehalte als das Trockenjahr 2003 (XA = 106,2 g/kg TM) und das Jahr 2005 (XA = 105,9 g/kg TM).

Die Zusammenschau von Rohfaser- und Trockenmassegehalt (siehe *Abbildung 8*) ergibt in der grafischen Darstellung eine Schnittmenge für jene Grassilagen, die genau im Empfehlungsbereich für Rohfaser (220-270 g/kg TM) und Trockenmasse (300-400 g/kg FM) liegen. Von den gesamten 2.413 Silagen befinden sich 801 Proben (rund 1/3 der

Proben) in diesem Empfehlungsfenster (siehe *Abbildung 8*). Wird der Orientierungswert für Futtermittelverschmutzung einbezogen (Rohasche < 10 %), so reduziert sich der Anteil der Proben im Empfehlungsbereich auf 14 % von 100. Die Empfehlungen für Erntezeitpunkt, Anwelkgrad und Sauberkeit des Futters sind auf eine optimale Futterqualität und beste gärungstechnische Voraussetzungen ausgelegt, in der Praxis konnte nur jede siebente Silage diesen Orientierungswerten entsprechen.

Die 327 „perfekten“ Silageproben weisen bei einem mittleren TM-Gehalt von 357 g/kg FM, Rohfasergehalt von 248 g/kg TM und Rohaschegehalt von 90 g/kg TM eine mittlere Energiedichte von 6,28 MJ NEL / kg TM auf, das ist um 0,32 MJ höher als der allgemeine Gesamtmittelwert. In punkto Gärqualität sind die Mittelwerte von pH-Wert (4,4), Milchsäuregehalt (48 g/kg TM) und Ammoniak in % vom Gesamt-N (7,4 %) im Trend günstiger als der Durchschnitt der gesamten Silageproben. In den Parametern Buttersäuregehalt (Ø 11,7 g/kg TM), Essigsäuregehalt (Ø 9,8 g/kg TM) und DLG-Punktebewertung nach WEISSBACH und HONIG 1992 (Ø 77 Punkte) konnte durch die Einhaltung der Orientierungswerte für TM-, XF- und XA-Gehalt keine signifikante Verbesserung festgestellt werden. Die Lagerungsdichte der 327 Silageproben lag mit 187 kg TM / m³ um 4 kg höher als der allgemeine Mittelwert, obwohl der TM-Gehalt dieser 327 Silagen um 29 g/kg TM geringer ist.

Abbildung 8: Verteilung von Grassilagen aus Praxisbetrieben in Abhängigkeit von Rohfaser- und Trockenmassegehalt – Silageprojekt 2003/05/07



Energiedichte

Im Silageprojekt konnte ein hoch signifikanter Einfluss des Aufwuchses auf den Gehalt an Nettoenergie-Laktation (NEL) nachgewiesen werden (1. Aufwuchs = 6,04 MJ/kg TM, Folgeaufwüchse zwischen 5,69 und 5,80 MJ/kg TM). In der deskriptiven Statistik zeigte sich in den unterschiedlichen Erntejahren ein leichter Trend in Richtung Steigerung der Nettoenergie, beginnend mit 5,90 MJ (2003), 5,96 MJ (2005) bis auf 6,02 MJ NEL/kg TM im Jahr 2007. Die geringste Energiedichte einer Grassilageprobe lag auf 4,25 MJ, das entspricht dem Futterwert einer einschnittigen Wiese zum Zeitpunkt der Gräserblüte. Die

höchsten Nettoenergiewerte erreichten mit 7,1 MJ NEL/kg TM Krafftutterniveau. Die grafische Darstellung der größten Einflüsse auf die Energiedichte sind in der *Abbildung 2* bzw. *Abbildung 6* ersichtlich.

Buttersäure

Die multifaktorielle Varianzanalyse ergab für die Merkmale Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt hoch signifikante Effekte (P-Werte < 0,01) in Bezug auf den Buttersäuregehalt. Der Regressionskoeffizient zeigt, dass sich bei Zunahme der Trockenmasse um 10 %, der Buttersäuregehalt um 6 g/kg TM verringerte (siehe *Abbildung 5*).

Bei Zunahme der Rohfaser- bzw. Rohaschegehalte um 1 %, stieg die Buttersäure um 0,8 g/kg TM (Rfa-Effekt siehe *Abbildung 3*), bzw. um 0,6 g/kg TM (Ra-Effekt siehe *Abbildung 7*). Aus der GLM-Statistik gehen weiters die theoretische Schnittlänge, das Siliersystem und der Aufwuchs als signifikante Einflussgrößen hervor. Unter Konstanz von Trockenmasse, Rohfaser und Rohasche hatte kurz gehäckseltes Siliergut (< 3 cm) mit 7 g/kg TM signifikant weniger Buttersäure als längeres Material (Buttersäure > 11 g/kg TM). Im Trend verlief die Gärung bei Rundballen (Buttersäure 8 g/kg TM) signifikant besser ab als bei Flachsilohaufen (Buttersäure 15 g/kg TM). Fahrtilos (11,5 g/kg TM) bzw. Hochsilos mit 10,2 g/kg TM unterschieden sich nicht signifikant von den Rundballensilagen. Im 1. Aufwuchs war der Buttersäuregehalt mit 14 g/kg TM am höchsten. In den Silagen der Folgeaufwüchse lag die Buttersäure zwischen 9 und 11 g/kg TM. Das Erntejahr hatte in drei sehr unterschiedlichen Beobachtungsjahren keinen signifikanten Einfluss auf den Buttersäuregehalt.

Lagerungsdichte

Die Verdichtung des Siliergutes nach dem Motto „Luft raus“ ist eine essentielle Silierregel, die enorm wichtig für einen erfolgreichen Gärverlauf ist. Je schneller der Sauerstoff aus dem Siliergut weg ist, desto rascher kann die Vermehrung der Milchsäurebakterien einsetzen. Gute Verdichtung ergibt eine optimale Säuerungsgeschwindigkeit und geringere Trockenmasse- bzw. Qualitätsverluste im Gärprozess (RESCH 2007b). Die durchschnittliche Verdichtung der eingesendeten Silagen lag auf einem Niveau von 183 kg TM/m³ bei einer Standardabweichung von 47 kg.

Abbildung 9: Abhängigkeit der Lagerungsdichte [kg TM/m³] vom Trockenmassegehalt der Silage

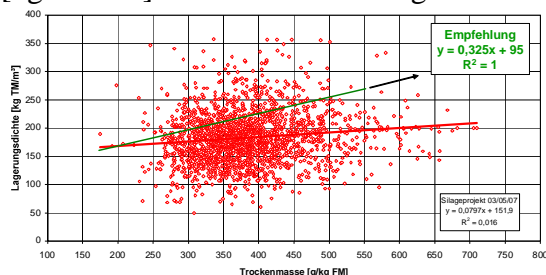
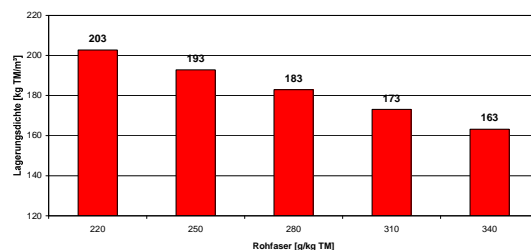


Abbildung 10: Einfluss Rohfasergehalt auf die Lagerungsdichte [kg TM/m³]



In der Bewertung der Einflussfaktoren erwiesen sich der Trockenmasse- (siehe *Abbildung 4*) und der Rohfasergehalt sowie das Siliersystem als hoch signifikante Merkmale. Bei Zunahme der Trockenmasse um 1 % steigt die Lagerungsdichte um 2 kg TM/m³ an. Steigt jedoch der Rohfasergehalt um 1 %, so sinkt die Lagerungsdichte um 3 kg TM/m³ (Rfa-Effekt siehe *Abbildung 10*). Ein signifikanter Einfluss der theoretischen Schnittlänge

konnte unter Konstanz von Trockenmasse- und Rohfasergehalt beobachtet werden. Kurz gehäckselttes Futter (208 kg TM/m³) konnte besser verdichtet werden als langes Futter (185 kg TM/m³). Für die Praxis ergibt sich daraus ein kumulativer Nutzen in der Weise, dass die Kombination von rechtzeitiger Futterernte und kurzem Futterschnitt zu wesentlich besseren Verdichtungswerten führt. Negativ kumulieren lange Futterpartikel und Rohfasergehalte über 270 g/kg TM.

Die gemessenen Verdichtungswerte zeigten, dass die Dichteempfehlungen mit Zunahme der Trockenmasse (speziell bei Silagen über 40 % TM) vielfach nicht eingehalten werden konnten. (siehe *Abbildung 9*). Im Silageprojekt 2003/05/07 konnte festgestellt werden, dass die geringeren Lagerungsdichten von Rundballen gegenüber jenen von Fahrsilopartien sich nicht negativ auf die Silagequalität bzw. die Energiedichte auswirkten.

Siliermitteleinsatz

Die Fragebogendaten zeigten, dass von 2.043 österreichischen Silageproben durchschnittlich 3 % mit Säuren oder Salzen, 16 % mit biologischen Impfkulturen (Milchsäurebakterien) und 1 % mit sonstigen Siliermitteln behandelt wurden. 80 % der eingesendeten Silagen wurden ohne Hilfe von Siliermitteln konserviert. Im Beobachtungszeitraum 2003 bis 2007 konnte kein Trend in Richtung verstärktem bzw. reduziertem Einsatz von Silierhilfsmitteln beobachtet werden. Der Einsatz von Siliermitteln ergab im GLM-Modell für den Buttersäuregehalt einen hoch signifikanten Einfluss, jedoch ist hier bei der Interpretation Vorsicht geboten. Unbehandelte Silagen hatten im Mittelwert 11 g/kg TM Buttersäure. Die niedrigsten Buttersäuregehalte waren bei Silagen mit Zusatz von Biologischen Impfkulturen (Milchsäurebakterien) mit 9 g/kg TM zu beobachten.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN - Maßnahmen zur Verbesserung der Silagequalität

Die Futterqualität (Rohproteingehalt, Energiedichte) könnte bei rund 40 % der österreichischen Grassilagen verbessert werden, wenn der Erntezeitpunkt (speziell beim 1. Aufwuchs) beim Ähren-/Rispschieben der Leitgräser und nicht erst bei der Gräserblüte gewählt würde. Gute Pressdichten können erzielt werden, wenn die Empfehlungswerte für Rohfaser (kleiner 270 g/kg TM) eingehalten werden und das Futter kurz geschnitten bzw. gehäckselt wird (Schnittlänge kleiner 5 cm). Fahrsilobetriebe können die Verdichtung durch die Erhöhung des Walzgewichtes (Faustregel: Erforderliches Walzgewicht [t] = Angelieferte Futtermenge [t/Stunde] / 3) bzw. durch niedrigere Entladeschichten (kleiner 20 cm) verbessern, während nach BÄCK und SEITINGER 2006 bei Rundballenpressen der Einsatz von voll bestückten Schneidwerken die Lagerungsdichte bis zu 25 % erhöhen kann.

Der Futterverschmutzung ist durch gutes Grünlandmanagement (dichte Grasnarben, Bekämpfung von tierischen Schädlingen, beste Verteilung von Wirtschaftsdüngern, abschleppen im Frühjahr, etc.), Futterernte bei abgetrocknetem Bestand, Schnitthöhe über 5 cm sowie durch richtige Einstellung der Werbe- und Erntegeräte, konsequent entgegenzuwirken. Energiedichten über 6,0 MJ NEL/kg TM sind durch leistungsfähige, gesunde Pflanzenbestände, einen günstigen Erntezeitpunkt, sowie durch eine verschmutzungsfreie Futterernte und verlustarme Milchsäuregärung zu erreichen. Für die Erzeugung optimaler Grassilagequalitäten ist die Einhaltung der Silierregeln essentiell, darüber hinaus ist ein professionelles Management vom Feld bis auf den Futtertisch sehr vorteilhaft.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im Zuge der Arbeitskreis- und Betriebsberatung forderten österreichische Landwirte und Fütterungsberater der Arbeitskreise Milchproduktion, über die routinemäßigen Futtermitteluntersuchungen hinaus, ein Projekt zur Verbesserung der Silagequalität, wo auch das Silagemanagement berücksichtigt wird. In den Jahren 2003, 2005 und 2007 wurde daraufhin ein österreichweites Silageprojekt durchgeführt, wo insgesamt 2.413 Silageproben analysiert wurden. Das dominierende Siliersystem war mit 62 % der Fahrsilo, 30 % der Silagen wurden als Rundballen konserviert, der Hochsiloanteil fiel auf 5 % ab, den Rest von 3 % nahmen Silohaufen ein.

Rund 41 % der eingesendeten Silagen wiesen einen ungünstigen Rohfasergehalt über 270 g/kg TM (Orientierungswert - kleiner 270 g/kg TM) auf. Mittels multivariater GLM-Statistik konnte abgesichert werden, dass die Futterernte nach dem Ähren-/Rispen-schieben der Gräser den Futterwert verringert, aber auch gleichzeitig eine signifikante Erhöhung des Buttersäuregehaltes sowie geringere Lagerungsdichten (kg TM/m³) bewirkte. Hinsichtlich Anwelkung des Siliergutes waren 10 % der gesamten Silagen im ungünstigen Nassbereich (kleiner 30 % TM) konserviert, 55 % der eingesendeten Proben lagen im Empfehlungsbereich zwischen 30 und 40 % TM. Bei Anwelkung über 40 % Trockenmasse konnte festgestellt werden, dass die empfohlenen Lagerungsdichten von 225-250 kg TM/m³ kaum erreicht werden konnten. Rundballensilagen (Ø 411 g/kg FM) wurden signifikant stärker angewelkt als Silagen aus Flachsilos (Ø 375 g/kg FM). Der Rohaschegehalt betrug im Durchschnitt 103 g/kg TM. Nur im Erntejahr 2007 (Ø 98 g/kg TM) wurde der Orientierungswert von 100 g/kg TM von über 50 % der Proben unterschritten. Tiefer Ernteschnitt unter 5 cm führte mit 122 g/kg TM zu signifikant höheren Aschegehalten. Das Risiko der verlustreichen Buttersäuregärung bzw. die Verdrängung von wertvollen Inhaltsstoffen und Energiedichte nahm mit steigendem Rohaschegehalt signifikant zu, vor allem wenn dieser über dem Orientierungswert von 100 g/kg TM lag.

Die Lagerungsdichte [kg TM/m³] wurde hoch signifikant von der Höhe der Trockenmasse- und Rohfasergehalte, vom Siliersystem sowie der theoretischen Schnittlänge beeinflusst. Bei Fahrsilos wurden im Mittel 195 kg TM/m³ erreicht, Variable Pressen erzielten 166 kg TM/m³ und Fixkammerpressen nur 147 kg TM/m³. Hinsichtlich Gärfutterqualität bewirkten die Unterschiede in der Verdichtung jedoch keinen signifikanten Einfluss. Die Energiedichte des 1. Aufwuchses lag im Durchschnitt auf 6,04 MJ und bei den Folgeaufwüchsen zwischen 5,7 und 5,8 MJ NEL/kg TM. Bei Anstieg des Rohaschegehaltes durch erdige Verschmutzung um 1 %, nahm gleichzeitig die Nettoenergie-Laktation (NEL) um 0,1 MJ/kg TM ab.

Bei 20 % der Silagen wurden Siliermittel angewendet, wobei biologische Impfkulturen mit 16 % den höchsten Anteil einnahmen, 3 % wendeten Säuren bzw. Salze an. Die multiple GLM-Statistik konnte positive Effekte von Bakterien-Impfkulturen auf Gärparameter, jedoch keinen auf die Energiedichte nachweisen. Die signifikanten Differenzen zwischen behandelten und unbehandelten Silagen waren gering und sind in punkto Praxisrelevanz zu prüfen. Grundsätzlich ist bei Einhaltung der essentiellen Silierregeln der Einsatz von Silierhilfsmitteln nicht notwendig.

Für die österreichischen Grassilageproduzenten kann abgeleitet werden, dass in punkto Wahl des Erntezeitpunktes, richtiger Anwelkgrad des Siliergutes und Vermeidung von Futtermittelschmutzungen ein Beratungsdefizit besteht. Nichteinhaltung von Silierregeln erhöht das Risiko von Qualitätseinbußen durch eine suboptimale Vergärung in kumulativer Art und Weise, d.h. dass sich zwei oder mehrere Fehler addieren und dadurch die Gefahr für einen ungünstigen Gärverlauf enorm ansteigt.

6. LITERATUR

BÄCK, H. und A. SEITINGER, 2006: Praxistest (Leistungs- und Qualitätsparameter) einer Press-Wickelkombination. Diplommaturaarbeit des LFZ Raumberg-Gumpenstein.

BUCHGRABER, K. und R. RESCH, 1993: Der Einfluss der Produktion von Grassilage auf die Futterqualität und Gärbiologie sowie die Auswirkungen auf die Verfütterung und Milchqualität in der Praxis – Silageprojekt „Steirisches Ennstal“. BAL Gumpenstein, Veröffentlichung Heft 20, 11-32.

BUCHGRABER, K., E.M. PÖTSCH, R. RESCH und A. PÖLLINGER, 2003: Erfolgreich silieren – Spitzenqualitäten bei Grassilagen!, Der fortschrittliche Landwirt. (9), 2003, 29-37.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2006: Praxishandbuch Futterkonservierung. Silagebereitung, Siliermittel, Dosiergeräte, Silofolien. DLG-Verlags-GmbH, 7. Auflage, ISBN 3-7690-0677-1.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. Herausgeber: Universität Hohenheim-Dokumentationsstelle, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER, 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997).

RESCH, R., 2006: Moderne Silagewirtschaft. Landkalender 2007, Leopold Stocker-Verlag.

RESCH, R., T. GUGGENBERGER, G. WIEDNER, A. KASAL, K. WURM, L. GRUBER, F. RINGDORFER und K. BUCHGRABER, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der Fortschrittliche Landwirt, (24) 2006, Sonderbeilage 20 S.

RESCH, R., 2007a: Futtermittelverschmutzung - Auswirkungen auf die Qualität von Grassilagen. Der fortschrittliche Landwirt. (7) 2007, 16-17.

RESCH, R., 2007b: Optimal verdichtete Grassilage bringt gute Gärfutterqualitäten. Österreichische Bauernzeitung (17) 2007, 10.

WEISSBACH, F. und H. HONIG, 1992: Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silagen auf der Basis der chemischen Analyse. 104. VDLUFA-Kongreß, Göttingen, VDLUFA-Schriftenreihe 35, 489-494.

WILHELM, H. und K. WURM, 1999: Futterkonservierung und –qualität. Silagebereitung, Heuwerbung, Getreide- und Maistrocknung. Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart, ISBN 3-7020-084-4.