

Gärfutterqualitäten – Wo stecken die Reserven?

Reserves in quality silage production

Reinhard Resch^{1*}

Zusammenfassung

Die Qualität des wirtschaftseigenen Grundfutters nimmt für den Grünland- und Viehwirtschaftsbetrieb eine zentrale Rolle hinsichtlich des betrieblichen Erfolges ein. Im Wesentlichen hängt die Gärfutterqualität vom Futterwert der Futterpflanzen und vom Gärverlauf ab. Beide werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Durch die Auswertung von etwa 5.000 chemischen und sensorischen Untersuchungsdaten von Silageproben aus Praxisbetrieben konnten Schwachstellen, die gleichzeitig qualitative Verbesserungspotenziale darstellen, im österreichischen Gärfutter festgestellt werden.

In österreichischen Grassilagen lag der durchschnittliche Buttersäuregehalt mit 11,3 g/kg TM, insbesondere im 1. Aufwuchs, deutlich über dem empfohlenen Orientierungswert von 3,0 g/kg TM. Die Ursachen für die häufigen Fehlgärungen hingen stark mit dem mäßig bis schwer vergärbaren Dauergrünlandfutter zusammen. Das Risiko der Fehlgärung könnte durch TM-Gehalte von 350 bis 400 (450) g/kg FM bzw. NDF-Gehalte von 415 bis 490 g/kg TM (NDF = Summe an Zellwandbestandteilen) und Vermeidung von erdiger Verschmutzung im Erntegut reduziert werden. Die Einstufung des Verschmutzungsgrades über den Rohaschegehalt war in ca. 25 % der Bewertungen fehlerhaft, daher wäre eine ergänzende Untersuchung von Eisen- und/oder Sandgehalt empfehlenswert. Erdfreies Futter enthält in der Regel weniger als 500 mg Eisen bzw. weniger als 20 g Sand/kg TM. Zusätzlich könnte mechanische Futteraufbereitung (Knickzetter, scharfes Anstreuen), häckseln unter 3 cm Schnittlänge, der sachgemäße Einsatz von Silierhilfsmitteln sowie optimale Verteilung/Verdichtung in Verbindung mit rascher luftdichter Versiegelung die Gärung beschleunigen und so das Fehlgärungsrisiko bei Grassilagen minimieren.

Maissilage ist schneller verderblich als Grassilage, daher ist für gute Futterhygiene die Silagestabilität besonders wichtig. Die Untersuchung von österreichischen Maissilagen ergab deutlichen Verbesserungsbedarf bei der Verdichtung, der Gärdauer bis zur Siloöffnung und beim zu geringen wöchentlichen Vorschub. Eine Erhöhung der Stabilität und damit eine Risikoreduktion hinsichtlich Nacherwärmungen und Schimmelbildung könnte zusätzlich erreicht werden, wenn das obere Drittel der Silomiete sachgemäß mit organischen Säuren (Propion-, Ameisen-, Sorbin-, Benzoesäure) oder mit Essigsäure

Summary

Concerning operational success, quality of homegrown forage is important for grassland and dairy farms. Silage quality depends mainly on the nutritive value of forage plants and the fermentation process. Both are influenced by different factors. Data analysis of 5,000 silage samples of Austrian farmers showed us many weak points. Some of those points are reserves to improve quality of silage.

The average content of butyric acid of Austrian grass silages was 11.3 g kg⁻¹ DM, which is significantly beyond the recommended orientation level of lower than 3 g kg⁻¹ DM. Bad fermentation is often related to difficult fermentable forage of permanent grassland. The risk of unfavorable fermentation could be reduced by wilting (DM 350 to 400 [450] g kg⁻¹ FM), optimal cell wall content (NDF) of 415 to 490 g kg⁻¹ DM and avoidance of soil in harvested forage. Classification of soil contamination by crude ash caused mistakes in 25 % of all observed cases. Additional analysis of iron (Fe) and/or sand (HCl insoluble ash) content is helpful for evaluation of degree of soil contamination. Forage without soil contamination had less than 500 mg Fe kg⁻¹ DM and less than 20 g sand kg⁻¹ DM. Improvement of silage quality could additionally be managed by mechanical forage treatment (conditioner), cutting or chopping to less than 3 cm particle length, professional input of silage additives, best fodder spreading resp. compaction on the silo and a hermetically sealed surface. These arrangements could enable to lower pH-value to a stable level more quickly and minimize the risk of bad fermentation of grass silage.

Corn silage is more sensitive in terms of spoilage than grass silage. Therefore, good hygienic status strongly depends on silage stability. Analysis of Austrian corn silages showed a demand of improvement in better compaction, longer fermentation period until opening and the low weekly feed rate. Risk of silage heating and spoilage by mold could be reduced, if the top third of the corn silage is professionally treated with organic acids (propionic acid, formic acid, sorbin acid, bezoe acid) or acetic acid producing bacteria. An optimal harvest date is important for best corn silage quality. Evaluation of the perfect maturity stage by crude fibre is insufficient, because this parameter represents not all components of the plant cell wall.

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, email: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at



bildenden Bakterien behandelt würde. Bei Silomais ist die Wahl des optimalen Erntezeitpunktes entscheidend für die Futterqualität. Die Bewertung über das Rohfasersystem ist hier nicht mehr ausreichend, weil damit nur ein Teil der Faserbestandteile abgebildet werden kann.

Mit steigendem Leistungspotenzial der Nutztiere steigen auch die Ansprüche an die Grundfutterqualität. Maßgeschneiderte Futter- und Gärqualitäten von Gras- und Maissilagen, die den Anforderungen eines nachhaltigen Grünland- und Viehbetriebes entsprechen, erfordern eine intensive Auseinandersetzung mit der Wertigkeit der Futterbestände und deren standortangepasster Bewirtschaftung, speziell aber auch mit der Optimierung der Siliertechnik und Organisation der Futterernte, -konservierung und -lagerung bis hin zur Futtervorlage.

Erst durch gewissenhafte Qualitätskontrolle der Futterbestände durch Feldbegehung und der Futterkonserven anhand regelmäßiger Laboranalysen (Futter- und Gärqualität) und Sinnesbewertung können Schwachstellen bewusst gemacht und zu Reservepotenzialen transformiert werden. In diesem Sinne wäre es an der Zeit sich vom Rohfasersystem zu verabschieden und sich mit den Zellwandbestandteilen NDF, ADF und ADL anzufreunden, weil diese die Verhältnisse in den Futterpflanzen und deren Verwertbarkeit für das Tier viel realistischer erfassen als der Rohfasergehalt. Die konsequente Durchführung von qualitätsfördernden Maßnahmen („Qualitätsverstärker“) hilft wesentlich bei der Sicherstellung guter Grundfutterqualitäten, auch in Jahren mit ungünstigen Wetterbedingungen.

Mit den LK-Silageprojekten wurde in Österreich ein Weg der gemeinsamen Professionalisierung eingeschlagen, wo durch koordinierte Zusammenarbeit von Beratung, Forschung, Verbänden und Landwirten spezifische Erkenntnisse für die Verbesserung der Grundfutterqualität erarbeitet werden. Die Praktiker haben durch dieses Wissen Entscheidungsmöglichkeiten zur Verfügung, um ihre Grundfutterqualität und tierische Grundfutterleistung zielgerichtet und kreislaufbezogen zu entwickeln.

Schlagwörter: Grassilage, Maissilage, Gärqualität, Zellwandbestandteile

Increasing potential of performance of ruminants also raise requirements for forage quality. Tailor-made forage and silage qualities of grass and corn silages should be appropriate for sustainable grassland and dairy farms. Optimal forage systems need intensive examination with high value grassland management, also best silage technologies and effective organisation of forage harvest, conservation, storage and forage submission.

Control of grassland-composition status by frequently field-inspection and of silage quality by chemical and sensitive analysis could make aware of weak points. Weaknesses should be transformed to quality reserves. In this context, it is time to turn away from the traditional crude fibre system, because modern cell wall analysis (NDF, ADF, ADL) show the real proportions and usability of forage plants for ruminants much better. All quality-improving arrangements are helpful in terms of good silage quality, especially in years of bad weather conditions.

LK-Silage projects in Austria are characterised by coordinated team work of consultants, research, agricultural organisations and farmers to get actual and specific results for quality improvement and recommendations. Positive project effects are higher consciousness of partners concerning forage quality and common professionalisation. A better knowledge in questions of silage quality is helpful in terms of target-oriented and circle-based decisions to develop silage quality and forage performance of ruminants.

Key words: grass silage, corn silage, fermentation quality, cell wall components

1. Einleitung

Milchvieh haltende Landwirte produzieren in Österreich größtenteils im Berggebiet (BMLFUW 2015, *Abbildung 1*) und füttern traditionell sehr grundfutterbetont. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Betriebe hängt daher stark von Qualität und Menge des wirtschaftseigenen Grünlandfutters bzw. Silomaises ab. Nach BMLFUW (2016) bzw. RESCH (2015) wurden im Jahr 2015 auf 529.735 ha Wiesen (davon 95.602 ha Feldfutterbau) rund 2,78 Mio. t Grassilage-TM und auf 91.854 ha Silomais rund 1,3 Mio. t Maissilage-TM erzeugt.

Die Qualitäten der Futterpflanzenbestände, deren Konservierung, Lagerung und Futtervorlage sind nach SPIEKERS et al. (2009) entscheidend für die tierischen Grundfutterleistungen. Für eine zukunftsorientierte Entwicklung im

Bereich Grundfutterqualität muss die Frage aufgeworfen werden, wo Schwachstellen auftreten und welche Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung ausgeschöpft werden können. Dieser Beitrag widmet sich den Gärfutterqualitäten, weil in Österreich etwa 75 % des konservierten Grundfutters als Silage vorliegt und daher die Bedeutung entsprechend hoch ist.

Jährlich verschaffen sich nur rund 1 % der österreichischen Landwirte Klarheit über ihre eigenen Silagequalitäten, indem sie die Futterkonserven chemisch analysieren lassen oder selbst eine sensorische Bewertung mit dem ÖAG-Schlüssel durchführen. Allgemeingültige Auswertungen zur Qualität von Grassilage und Silomais erfordern repräsentative Untersuchungen in der österreichischen Praxis. Karl Buchgraber setzte mit dem Silageprojekt Steirisches Ennstal von 1988 bis 1990 einen Meilenstein in der österreichischen Gärfut-

terforschung (BUCHGRABER und RESCH 1993), weil hier erstmals eine abgegrenzte Region umfassend in punkto Silage bewertet werden konnte. Seit dem Jahr 2003 organisieren die Fütterungsreferenten der Landwirtschaftskammern der Bundesländer gemeinsam mit den Arbeitskreisen Milchproduktion, dem Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich), dem Maschinenring und den Landeskontrollverbänden (LKV) sowie der HBLFA Raumberg-Gumpenstein Projekte zu Untersuchung der Grassilage- und Silomaisqualität (RESCH 2010), so auch im Erntejahr 2016. Von unschätzbarem Wert ist, dass zu jeder Silageprobe auch das Management der Futterkonservierung abgefragt wurde. Erst durch diese Zusatzinformationen kann eine Verbindung zwischen der Futterqualität und der Arbeitsweise der Betriebe hergestellt werden. Alle nachfolgenden Aussagen über das österreichische Gärfutter konnten direkt aus den Ergebnissen dieser Praxisprojekte abgeleitet werden. Aus Platzgründen konnten in diesem Beitrag nicht alle möglichen Qualitätsfragen zum Gärfutter besprochen werden.

2. Material und Methoden

2.1 Grassilagedaten

Die Daten aus den LK-Silageprojekten der Erhebungsjahre 2003, 2005, 2007, 2009 und 2016 stellen in Österreich mit ~5.000 Grassilagen den größten Pool an Grassilage-Probedaten aus Praxisbetrieben dar. Die Silagen stammen aus allen Bundesländern, ausgenommen Burgenland und Wien. Die Erhebungen und Probenziehungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben wurden von Mitarbeitern der Landeslandwirtschaftskammern, vorwiegend im Zuge

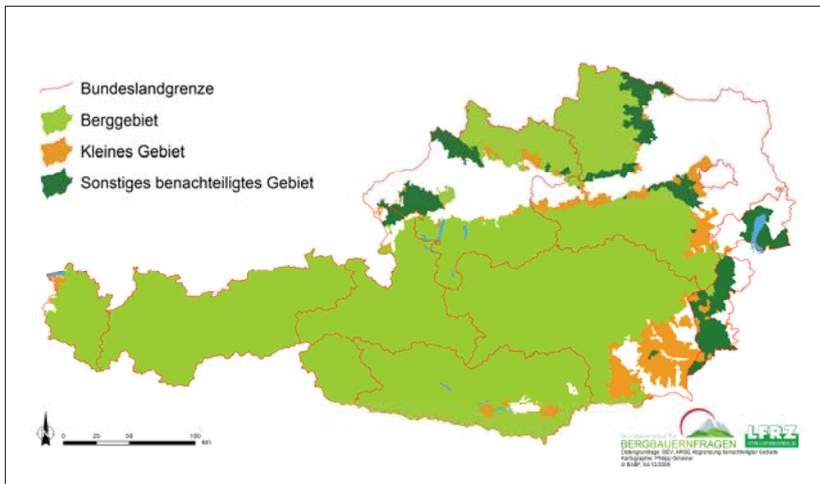


Abbildung 1: Benachteiligte Gebiete in Österreich (Karte BABF 2009)

Tabelle 1: Anteil verschiedener Siliersysteme für Grassilage in Abhängigkeit von der Wirtschaftsweise (LK-Silageprojekt 2016)

Wirtschaftsweise	Fahr-silo	Silo-haufen	Hoch-/Tiefsilo	Rundballen	Silo-schlauch	Anzahl Proben
Biobetrieb	43,0	0,9	6,1	48,2	1,8	114
UBB	58,6	0,4	2,6	38,4	0	268
Verzicht	44,4	0	0	55,6	0	27
ohne ÖPUL	72,9	1,4	3,5	22,2	0	144
Gesamt	59,0	1,0	3,6	36,0	0,3	553

der Milchvieh-Arbeitskreisberatung, durchgeführt. Die chemische Futtermittelanalytik erfolgte im Futtermittellabor Rosenau (Landeslandwirtschaftskammer Niederösterreich) mittels Standardmethoden und im Projektjahr 2016 auch mit Hilfe der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS). Alle Proben wurden auf den Roh Nährstoffgehalt, entsprechend der Weender-Nährstoffanalytik und auf Gärqualität (VDLUFA 1976) untersucht. Die Energiebewertung erfolgte auf Basis des Roh Nährstoffgehalts mit Hilfe von Regressionen (GRUBER et al. 1997), welche aus der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer (DLG 1997) abgeleitet wurden. Im Projektjahr 2016 wurden zusätzlich die Gehalte an Gerüstsubstanzen nasschemisch nach VAN SOEST (1963a) bzw. VAN SOEST (1963b) sowie der Zuckergehalt mit NIRS analysiert.

Im Projektjahr 2016 wurden bei 553 Grassilageproben deutliche Unterschiede bezüglich des angewendeten Siliersystems bzw. der betrieblichen Wirtschaftsweise festgestellt (Tabelle 1). Unter den ÖPUL-Teilnehmern (Bio, UBB, Verzicht) wendeten im Durchschnitt 53 % das Fahrsilosystem und 42 % das Rundballensystem an. Nicht-ÖPUL-Betriebe bevorzugten das Fahrsilosystem mit ~73 % wesentlich stärker. Auf den 1. Aufwuchs entfielen 72 % der eingesendeten Grassilagen, der Rest von 28 % teilte sich auf die Aufwüchse 2 bis 5 auf. Die Zuordnung der Proben entsprechend der Futterzusammensetzung ergab 72 % Grassilagen aus Dauergrünland, 17 % Feldfuttersilagen und 11 % Mischsilagen aus Dauergrünland und Feldfutter.

2.2 Maissilagedaten

Die Teilnahme an Silomaisprojekten war bis dato verhalten, weil in den Erhebungsjahren 2009 und 2016 in Summe nur 225 Maissilagen mit chemischen Analysen und Fragebogendaten erfasst wurden. Um die Repräsentativität für österreichweite Aussagen zu verbessern, stellte das Futtermittellabor Rosenau anonymisierte Analysendaten von Maissilagen der Untersuchungsjahre 2009 bis 2012 (1.564 Proben) und 2016 (439 Proben) zur Verfügung. Zusätzlich wurden 226 Datensätze einer Silomais-Fragebogenaktion des Jahres 2012 berücksichtigt, wo Fragen der Nacherwärmung und Schimmelbildung behandelt wurden.

2.3 Datenauswertung

Die Auswertungen der Daten erfolgten vorwiegend deskriptiv mit dem Softwarepaket SPSS (Version 24). Mehrfaktorielle Analysen wurden mit Statgraphics (Version 15.2.14) durchgeführt.

3. Ergebnisse und Diskussion

Mit der Ausbreitung der Silagesysteme als schlagkräftige Möglichkeit der Konservierung von Futterpflanzen wurde

bereits früh erkannt, dass mindere Silagequalitäten negative Auswirkungen auf die Tierproduktion nach sich ziehen (WEIßBACH et al. 1977). Um die Qualität der Grassilagen verbessern zu können, wurden qualitätsbestimmende Faktoren eruiert (GROSS und RIEBE 1974). Bis heute wird an Möglichkeiten der Qualitätserhöhung gearbeitet (DLG 2011), weil die Gärfutterqualität von zentraler Wichtigkeit für den Erfolg auf Rinderbetrieben ist.

Das Einmaleins der Gärfutterproduzenten sind die sogenannten „Silierregeln“. Bei gewissenhafter Befolgung dieser Regeln sollte mit hoher Wahrscheinlichkeit eine gute bis sehr gute Silagequalität zu erreichen sein. Als wesentliche Erfolgsbasis sollen der Futterwert der Grünlandpflanzen und deren Silierbarkeit sehr gut sein, damit die Qualität des Gärfutters optimal werden kann. Eine gute Siliertechnik ist notwendig, um die geernteten Futterpflanzen unter minimalen Wertverlusten lagerstabil konservieren zu können.

3.1 Grassilagequalität in Österreich

Gärqualität

Der TM-Gehalt spielt eine zentrale Rolle bei der erfolgreichen Gärung von Futterpflanzen. Die Kunst der Futteranwelkung besteht in der richtigen Abstimmung von Geräteeinsatz und Wetterbedingungen, sodass die TM-Schwankungen im gesamten Erntegut +/- 50 g/kg FM vom Durchschnittsgehalt nicht übersteigen. Nasse Futterpartien bis ca. 280 g TM/kg FM können durch Gärstoffbildung TM-Massenverluste von über 10 % erleiden und neigen zur verlustreichen Fehlgärung, welche durch Buttersäureproduktion und Eiweißabbau gekennzeichnet ist (RESCH et al. 2011). Zu starke Anwelkung über 450 g/kg FM mindert die Säureproduktion und die Verdichtbarkeit deutlich, wodurch die Gefahr der Verpilzung und geringerer Haltbarkeit nach Siloöffnung ansteigt. Aus diesem Grund wird für Grassilage ein TM-Gehalt von 300 bis 400 g/kg FM empfohlen.

Mit 11,3 g Buttersäure/kg TM lag der Durchschnittswert für die Grassilagen 2016 im unzufrieden stellenden Fehlgärungsbereich. Dasselbe galt für die Projektjahre 2003 bis 2009, in welchen der mittlere Buttersäuregehalt praktisch gleich hoch war (RESCH 2010). Für eine sehr gute Gärqualität sollte der Buttersäuregehalt unter 3 g/kg TM (Abbildung 2), für „gute“ Gärqualität mit leichter Fehlgärung unter 8 g/kg TM liegen. Beim Dauerwiesenfutter des Jahres 2016 zeichnete sich in der Gärqualität ein positiver Trend mit etwas weniger Buttersäure und deutlich weniger Eiweißabbau (NH₃-N vom Gesamt-N) ab. Im Gegensatz dazu war beim Feldfutter des Jahres 2016 praktisch keine positive Entwicklung

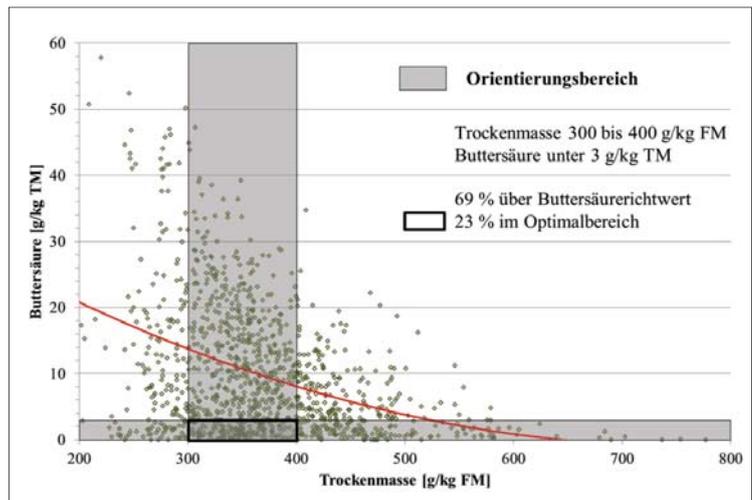


Abbildung 2: Buttersäuregehalte österreichischer Grassilagen in Abhängigkeit vom TM-Gehalt (Daten LK-Silageprojekt 2016)

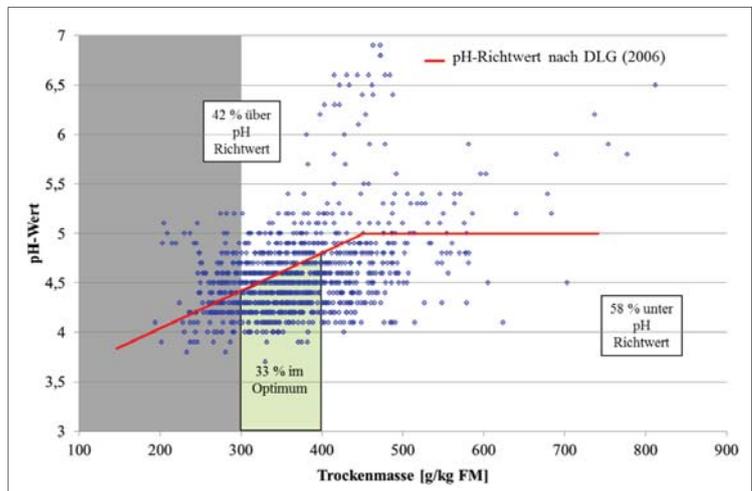


Abbildung 3: Bewertung des pH-Wertes von Grassilagen anhand der DLG-Richtwerte in Abhängigkeit vom TM-Gehalt (Daten LK-Silageprojekt 2016)

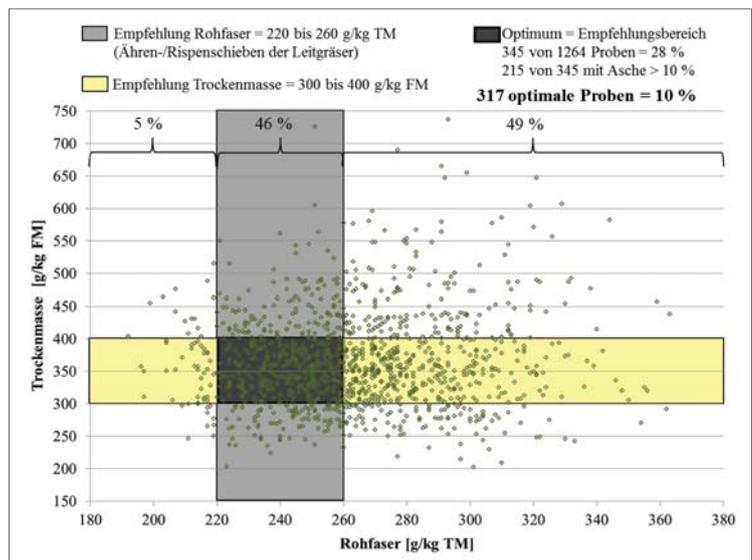


Abbildung 4: Empfehlungsbereich für TM- sowie Rohfasergehalt der Grassilage und tatsächliche Verteilung in der österreichischen Praxis im Jahr 2016 (Daten LK-Silageprojekt 2016)

erkennbar (Tabelle 2). Buttersäurebildung tritt besonders stark im Futter des 1. Aufwuchses auf (Tabelle 2) und wird durch zu geringe Anwelkung, Rohfasergehalte über 270 g/kg TM und erdige Verschmutzung begünstigt. Außerdem vermehren sich die sporenbildenden Buttersäurebakterien (Clostridien) optimal bei Temperaturen über 30 °C, meist durch Zeitverzögerung beim luftdichten Verschluss, und pH-Werten über 5,4, also am Beginn der anaeroben Gärung.

Bei einer mehrfaktoriellen Analyse stellte sich heraus, dass die Höhe des pH-Wertes einen hoch signifikanten Einfluss auf den Buttersäuregehalt ausübte. Überschreitungen des pH-Richtwertes führten in vielen Fällen zu erhöhten Buttersäuregehalten (Abbildung 3). Weiters sorgten erhöhte Gehalte an Hemizellulose, Zellulose und Rohasche für mehr Buttersäure. Positive Wirkungen wurden durch die Futterzerkleinerung auf Schnittlängen unter 3 cm sowie den Einsatz von Bakterien-Impfkulturen mittels Dosierautomaten erzielt.

Ein guter Gärerfolg kann erreicht werden, wenn der pH-Wert möglichst schnell unter den kritischen DLG-Richtwert (Abbildung 3) sinkt. Ideal wären mehr als 0,2 pH-Einheiten unterhalb des DLG-Richtwerts. Den pH-Richtwert unterschritten nur 40 % der Nasssilagen, 64 % der Grassilagen im TM-Empfehlungsbereich und 74 % der trockenen Grassilagen. Mit zunehmendem TM-Gehalt erhöhte sich also die Wahrscheinlichkeit einer zufriedenstellenden Gärung.

Von den 2016 eingesendeten Silageproben waren 16 % zu nass siliert (unter 300 g TM/kg FM) und 32 % waren stark bis sehr stark angewelkt (über 400 g/kg FM). In Österreich lagen somit 52 % der Grassilagen im Empfehlungsbereich von 300 bis 400 TM/kg FM und dennoch war das keine Garantie für eine optimale Milchsäuregärung, weil sogar bei optimalem Fasergehalt (220 bis 260 g XF/kg TM) eine deutliche Fehlgärung mit einem durchschnittlichem Buttersäuregehalt von 10 g/kg TM auftrat. Die Ergebnisse zeigen seit Jahren, dass das eher kräuterreiche Dauergrünlandfutter aus Österreich mäßig bis schwer vergärbbar ist. Für das österreichische Grünlandfutter wären daher TM-Gehalte zwischen 350 und 400 (450) g/kg FM bei kurzer Schnittlänge unter 3 cm empfehlenswert.

Im trockenen Bereich stammten 56 % der Proben aus Ballensilagen, bei welchen die starke Anwelkung an und für sich kein Problem darstellt. Gärheuballen mit TM-Gehalten über 500 g/kg FM sollten zwecks optimaler Luftdichtheit dennoch 8-lagig gewickelt werden. Das Pressballensystem ist hinsichtlich des TM-Gehaltes gegenüber dem Fahrsilo bzw. Hoch-/Tiefsilo bevorteilt, weil es von 250 bis 850 g TM/kg FM gut anwendbar ist. Bei jungem Futter (220 g XF/kg TM) und einer Futterlänge unter 5 cm sowie optimaler Verteilung und Verdichtung sollten Fahrsilos bzw. Hoch-/Tiefsilos insbesondere

Tabelle 2: Durchschnittliche Grassilagequalitäten in Österreich aus den LK-Silageprojekten 2003-09 und 2016 in Abhängigkeit vom Aufwuchs

Parameter	Kürzel	Einheit	Dauerwiese				Feldfutter			
			2003-09	2016	2003-09	2016	2003-09	2016	2003-09	2016
Aufwuchs			1.	1.	2.+	2.+	1.	1.	2.+	2.+
Probenanzahl		n	1643	287	467	118	353	70	155	28
Trockenmasse	TM	g/kg FM	369	355	390	397	376	358	404	384
Rohprotein	XP	g/kg TM	145	151	150	145	154	158	162	156
nutzbares Rohprotein	nXP	g/kg TM	133	136	129	126	133	136	131	129
N-Bilanz im Pansen	RNB	g/kg TM	2,1	2,5	3,4	3,0	3,4	3,5	5,0	4,4
Σ Zellwandbestandteile	NDF	g/kg TM	*514	441	*530	479	*503	438	*508	467
Zellulose + Lignin	ADF	g/kg TM	*344	291	*387	318	*346	302	*360	330
Lignin	ADL	g/kg TM	*51	37	*69	50	*60	41	*51	51
Rohfaser	XF	g/kg TM	264	253	259	270	268	258	261	279
Rohfett	XL	g/kg TM	30	32	30	30	31	33	30	32
Rohasche	XA	g/kg TM	101	101	109	108	104	107	109	115
Zucker	XZ	g/kg TM	70	75	52	59	66	64	41	45
OM-Verdaulichkeit	dOM	%	73	74	71	69	72	74	71	70
Umsetzbare Energie	ME	MJ/kg TM	10,1	10,3	9,7	9,5	10,0	10,2	9,7	9,6
Nettoenergie-Laktation	NEL	MJ/kg TM	6,05	6,17	5,78	5,63	5,94	6,10	5,75	5,66
Calcium	Ca	g/kg TM	7,1	6,3	8,5	8,4	8,1	7,7	9,6	9,7
Phosphor	P	g/kg TM	3,0	3,3	3,3	3,3	3,1	3,4	3,4	3,6
Kalium	K	g/kg TM	29,4	28,5	29,0	26,9	31,1	29,8	30,6	29,9
Eisen	Fe	mg/kg TM	759	761	923	1091	579	567	682	1002
pH-Wert	pH		4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6
Milchsäure	Ms	g/kg TM	43,9	42,8	43,0	40,0	47,0	50,9	46,4	47,6
Essigsäure	Es	g/kg TM	11,1	13,7	10,9	11,2	13,1	16,1	12,1	12,7
Buttersäure	Bs	g/kg TM	13,0	11,7	8,4	6,2	9,9	10,0	6,0	9,1
Gesamtsäure	Gs	g/kg TM	68,0	69,3	62,3	57,6	69,6	78,2	64,6	70,0
NH ₃ -Anteil von Gesamt-N		%	8,5	5,0	7,4	4,6	8,9	6,9	7,9	5,6
Ethanol	Eth	g/kg TM		3,1		2,4		6,7		3,4
DLG-Punkte		0-100	73	76	80	86	77	78	82	81
Verdichtung		kg TM/m ³	173	155	190	127	177	142	180	128

* im LK-Silageprojekt wurden erst ab 2007 Zellwandbestandteile analysiert (ca. 10 % der Proben)

im oberen Drittel nur mit Erntegut bis max. 450 g TM/kg FM befüllt werden. 14 % der Grassilagen des LK-Silageprojektes 2016 von Fahr- oder Hoch-/Tiefsilos wiesen TM-Gehalte über 400 g/kg FM auf.

Zellwandbestandteile

Die Ernte im Vegetationsstadium „Ähren-/Rispschieben“ bei den Leitgräsern (Knaulgras und Goldhafer) bzw. im „Knospenstadium“ bei Leguminosen gilt als optimaler Silierzeitpunkt, weil in diesem Stadium eine hohe Verdaulichkeit, ein guter Proteingehalt und gleichzeitig ein ansprechender Ertrag erzielt werden können. Unabhängig von den Wetterbedingungen einzelner Jahre schaffen es nur rund 50 % der engagierten österreichischen Landwirte, die bei Silageprojekten teilnehmen, den Erntezeitpunkt hinsichtlich Futterqualität optimal auszuwählen (RESCH 2010). Der Begriff Ähren-/Rispschieben ist zwar geläufig, aber Praktiker haben dennoch Schwierigkeiten das Reifestadium der Pflanzen auf den eigenen Futterflächen einzustufen.

Seit über 100 Jahren wird der Rohfasergehalt (XF) des Futters mit dem Vegetationsstadium in Verbindung gebracht und heutzutage für die Silierung ein optimaler Bereich von 220 bis 260 g XF/kg TM empfohlen. Aus *Abbildung 4* geht hervor, dass im Jahr 2016 insgesamt 49 %, also die Hälfte der untersuchten österreichischen Grassilagen zu spät geerntet wurden, was nach (RESCH) 2010 der durchschnittlichen IST-Situation entspricht. Dennoch waren 2016 die durchschnittlichen Rohfasergehalte im 1. Aufwuchs um 10 g geringer als im LK-Silageprojekt 2003-09. Eine Reduktion um 10 g Rohfaser bedeutet eine höhere Verdaulichkeit und damit eine Zunahme von 0,1 MJ NEL/kg TM bzw. eine Verbesserung der Grundfutterleistung um ca. 200 kg/Kuh und Jahr. Der regenreiche Sommer 2016 führte zu gutem Ertragszuwachs, aber auch zu höheren Fasergehalten in den Folgeaufwüchsen, was sich negativ auf Verdaulichkeit und Energiegehalt auswirkte.

Der Rohfasergehalt gilt mittlerweile als ungenau, weil er nur einen Teil der Zellwandbestandteile und daher die tatsächliche Futterzusammensetzung relativ unzureichend abbildet. Der gesamte Anteil an Zellwandbestandteilen (Hemizellulose, Zellulose und Lignin) wird mit der NDF (Neutral-Detergentien-Faser) wesentlich besser erfasst und beträgt im Stadium Ähren-/Rispschieben ca. 415 bis 490 g/kg TM. Laut NDF-Bewertung überschritten lediglich 25 % der Grassilagen den optimalen Erntezeitpunkt, was eine große Diskrepanz gegenüber der Rohfaserbewertung bedeutet. Andererseits wiesen 31 % der Grassilagen aus dem Jahr 2016 NDF-Werte unterhalb der Empfehlungen auf und wären daher eigentlich zu früh geerntet worden. Im Gegensatz zur Rohfaserinterpretation zeigt die harmonische

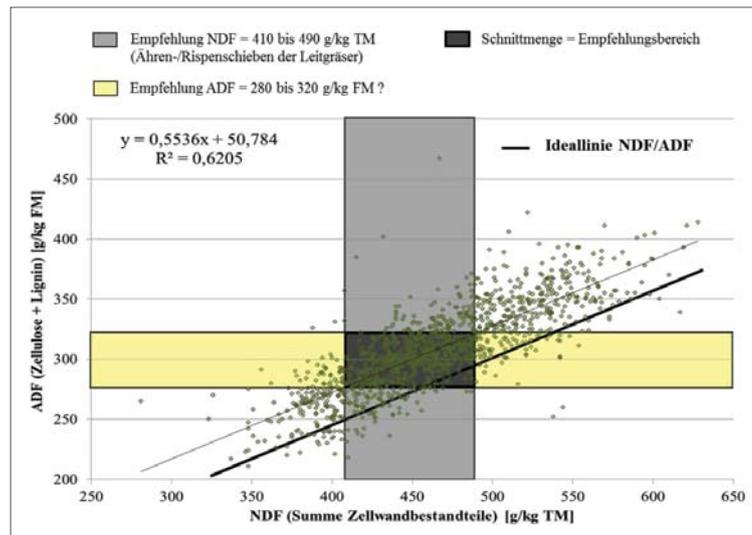


Abbildung 5: Beziehung zwischen NDF- und ADF-Gehalt in österreichischen Grassilagen (Daten LK-Silageprojekt 2016)

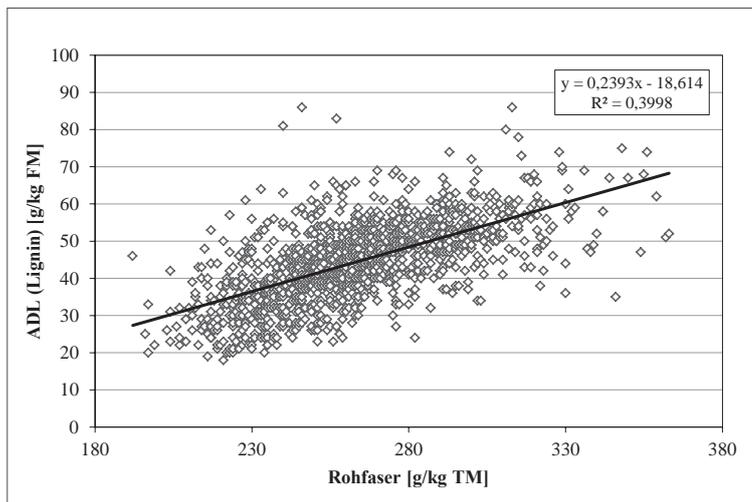


Abbildung 6: Beziehung zwischen Rohfaser- und Ligningehalt in österreichischen Grassilagen (Daten LK-Silageprojekt 2016)

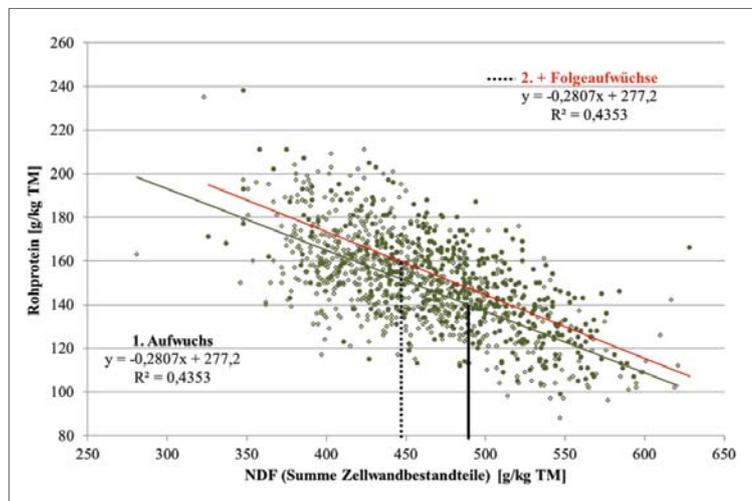


Abbildung 7: Beziehung zwischen NDF- und Rohproteingehalt in Grassilagen verschiedener Aufwüchse (Daten LK-Silageprojekt 2016)

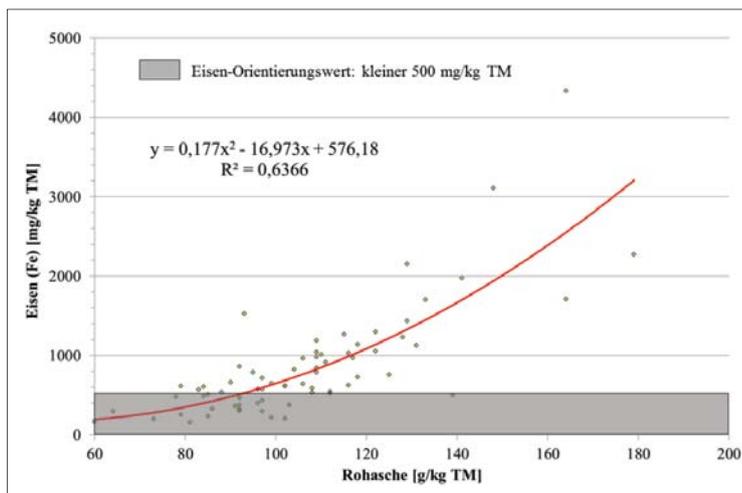


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Rohasche- und Eisengehalt in österreichischen Grassilagen (Daten LK-Silageprojekt 2016)

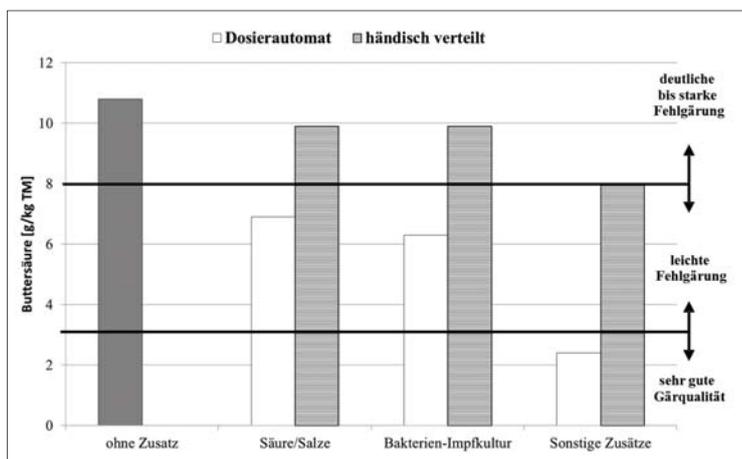


Abbildung 9: Einfluss von Silierzusätzen und deren Verteilung auf den Buttersäuregehalt von Grassilagen in Österreich (Daten LK-Silageprojekt 2016)

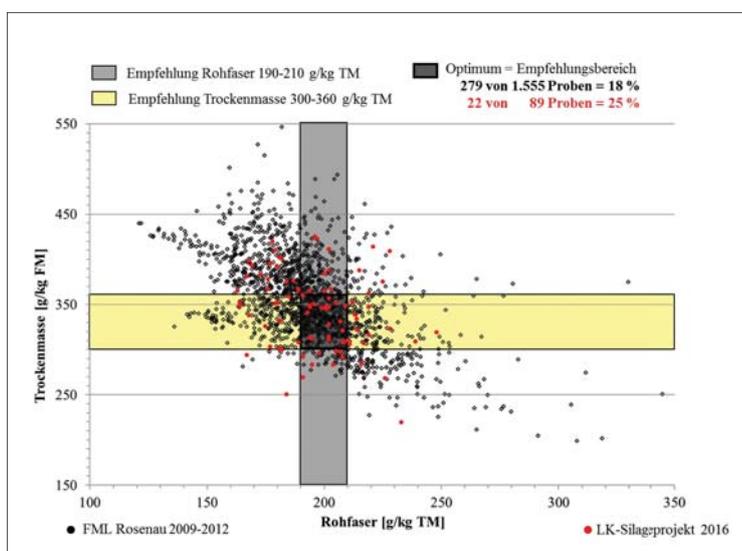


Abbildung 10: Empfehlungsbereich für TM- sowie Rohfasergehalt von Maissilage und tatsächliche Verteilung in der österreichischen Praxis (Daten FML Rosenau 2009-2012, LK-Silageprojekt 2016)

NDF-Verteilung, dass es in Österreich unter den engagierten Landwirten prinzipiell ein sehr ausgeprägtes Qualitätsbewusstsein in punkto Grundfutter gibt.

Die Auswertung der schwer bis unverdaulichen Zellwandbestandteile (ADF = Zellulose + Lignin) zeigte schließlich, dass österreichische Grassilagen mehr ADF enthielten als Grassilagen aus europäischen Gunstlagen. Die DLG-Empfehlungen für ADF reichen von 230 bis 270 g/kg TM (SPIEKERS 2011), während in Österreich 260 bis 310 g ADF/kg TM als Maß für gute Grundfutterqualität vorgeschlagen sind. Nach den österreichischen ADF-Empfehlungen lagen 43 % der Grassilagen im Jahr 2016 über dem ADF-Orientierungsbereich. Für die erhöhten ADF-Gehalte in den Grassilagen sind hauptsächlich Pflanzenarten mit höherem Stängelanteil verantwortlich.

Die grafische Gegenüberstellung von NDF- und ADF-Gehalten (Abbildung 5) zeigt, dass eine ADF-Reduktion um 15 bis 20 g ADF/kg TM anzustreben wäre. Diese sollte nicht über eine Vorverlegung des Erntezeitpunktes sondern über eine gezielte Lenkung der Pflanzenbestände des wirtschaftlich genutzten Dauergrünlandes in Richtung blattreicherer Arten und Zuchtsorten mit höherer Verdaulichkeit erreicht werden können.

Lignin ist der für Pansenmikroben unverdauliche Teil der Zellwand, weshalb es für den Wiederkäuer nicht verfügbar ist. Die Ergebnisse aus dem LK-Silageprojekt zeigen, dass Werte zwischen 18 und 86 g/kg TM in Grassilagen auftraten. In der Rohfaser ist ein Teil des gesamten Lignins enthalten, daher wäre anzunehmen, dass eine hohe Korrelation zwischen beiden Parametern besteht. Die Regressionsanalyse (Abbildung 6) ergab allerdings nur eine moderate lineare Abhängigkeit (Korrelationskoeffizient 0,65) zwischen den Variablen.

Nach RESCH (2016) entwickelten sich die österreichischen Grünlandfutterbestände hinsichtlich Lignifizierung (Verholzung) sehr unterschiedlich. Mit zunehmendem Alter des Futters nimmt der Ligningehalt grundsätzlich zu, aber bei gleichen XF-Gehalten sind ADL-Schwankungen von über +/-40 g/kg TM durchaus plausibel. Stark verholzende Pflanzenarten sind im Futterwert schlechter, weil sie weniger verdaulich sind. Für Betriebe mit hohen Milchleistungen sind hoch verdauliche Futterpflanzen von Wichtigkeit, daher ist für diese Betriebe die nasschemische Ligninanalyse auf jeden Fall empfehlenswert.

Viele Pflanzenarten des Dauergrünlandes neigen bei gehobener Bewirtschaftungsintensität (Nutzung und Düngung) zur raschen Verholzung, was die höheren Zellulose- und Ligningehalte (ADF bzw. ADL) und die ungünstigere Silierbarkeit erklärt. Rund 40 % der untersuchten Grassi-

lagen hatten zu hohe ADF-Gehalte und damit schlechte Voraussetzungen für gute Gärqualität (Abbildung 5). In der standortangepassten, qualitätsorientierten Lenkung der Dauerwiesenbestände hin zu spätreiferen, blattreichen Arten und Zuchtsorten mit möglichst geringem Raygrasanteil besteht daher die größte Herausforderung für die nächsten Jahre!

Die Bewertung des Entwicklungsstadiums über den Rohfasergehalt führt vielfach zu falschen Schlussfolgerungen, weil dieser Wert nur einen Teil der Zellwandbestandteile abbildet. Daher sollte die Rohfaser in der Praxis so rasch wie möglich durch die wesentlich genauere Gerüstsubstanztanalyse abgelöst werden. Projektdaten liefern hier die Grundlage für österreichspezifische Praxisempfehlungen.

Proteingehalte

Die Versorgung mit wirtschaftseigenem Protein ist für viehhaltende Betriebe äußerst wichtig, weil zugekauft Protein hohe Kosten verursacht. Landwirte sind daher an Grassilagen mit guten Proteingehalten interessiert. Anhand der Praxisproben des Futtermittellabors Rosenau (STÖG-MÜLLER 2016) konnte in den Jahren 1998 bis 2015 ein leichter Abwärtstrend im Proteingehalt der untersuchten Grassilagen beobachtet werden.

Die durchschnittlichen Proteingehalte der Grassilagen aus Dauerwiesenfutter lagen im 1. Aufwuchs des Jahres 2016 mit 152,6 g XP/kg TM um ~5 g höher als der Mittelwert der Jahre 2003 bis 2009. Somit wurde der Orien-

tierungswert von 140 g/kg TM zumindest bei 72 % der Proben überschritten. Hingegen lagen die XP-Gehalte im 2. Aufwuchs mit 139,6 g/kg TM um ~8 g niedriger als der Vergleichsmittelwert (RESCH 2010) aus vorherigen LK-Silageprojekten. Den Orientierungswert der Folgeaufwüchse (> 160 XP/kg TM) überschritten nur ~27 % der eingesendeten Grassilagen des Jahres 2016. Die XP-Gehalte von Feldfuttersilagen waren im Durchschnitt um 7 g höher als jene von Silagen aus Dauergrünlandfutter.

Die Rohproteingehalte der Grassilagen stehen mit der Gesamtheit an Zellwandbestandteilen (NDF) in einer moderaten Beziehung (Abbildung 7), wobei die Datenvarianz nur zu ~40 % (R^2) über ein lineares Regressionsmodell erklärt werden kann. Im Durchschnitt konnte der XP-Orientierungswert im 1. Aufwuchs bei einem NDF-Gehalt von ~490 g/kg TM bzw. bei den Folgeaufwüchsen bei ~440 g NDF/kg TM erreicht werden (Abbildung 7). Die XP-Spannweite betrug bei gleichem NDF-Gehalt teilweise über +/- 30 g XP bezogen auf den XP-Mittelwert, d.h. dass die Pflanzenbestände für die Grassilageproduktion hinsichtlich Gräser-, Leguminosen- und Kräuteranteil sehr verschieden zusammengesetzt waren. Der Abbau von Protein zu NPN-Verbindungen, wie Ammoniak (RESCH und GRUBER 2015), hing mit dem TM-Gehalt bzw. dem Gehalt an Hemizellulose bzw. Zellulose zusammen. Gegenüber den LK-Silageprojekten 2003 bis 2009 wurde im Projektjahr 2016 ein deutlicher Rückgang des Proteinabbaus beobachtet (Tabelle 2 und 3).

Tabelle 3: Darstellung der Grassilage-Qualität in Österreich aus den LK-Silageprojekten 2003-09 und 2016 in Abhängigkeit vom Siliersystem

Parameter	Kürzel	Einheit	Fahrsilo		Silohaufen		Hoch-/Tiefsilo		Ballensilage	
			2003-09 ¹	2016						
Probenanzahl		n	1783	336	74	6	131	21	868	210
Anteil		%	62,4	58,6	2,6	1,0	4,6	3,7	30,4	36,6
Trockenmasse	TM	g/kg FM	365	352	349	369	369	352	400	387
Rohprotein	XP	g/kg TM	150	153	148	149	144	150	148	150
nutzbares Rohprotein	nXP	g/kg TM	132	134	132	130	132	134	133	133
N-Bilanz im Pansen	RNB	g/kg TM	2,8	3,1	2,5	3,0	2,0	2,7	2,5	2,7
Σ Zellwandbestandteile	NDF	g/kg TM		450		495		440		446
Zellulose + Lignin	ADF	g/kg TM		297		322		294		302
Lignin	ADL	g/kg TM		40		45		43		41
Rohfaser	XF	g/kg TM	263	257	264	278	266	253	263	260
Rohfett	XL	g/kg TM	31	32	31	31	31	31	30	31
Rohasche	XA	g/kg TM	105	105	100	105	102	103	100	102
Zucker	XZ	g/kg TM		63		34		45		78
OM-Verdaulichkeit	dOM	%	72,4	73,1	72,5	70,7	72,2	73,6	72,5	72,6
Umsetzbare Energie	ME	MJ/kg TM	9,99	10,10	10,04	9,75	10,02	10,05	10,05	10,08
Nettoenergie-Laktation	NEL	MJ/kg TM	5,96	6,04	5,99	5,78	5,98	6,10	6,00	6,00
Calcium	Ca	g/kg TM	7,5	6,3	7,7	7,8	8,2	7,5	7,7	7,8
Phosphor	P	g/kg TM	3,1	3,4	3,0	3,8	3,0	3,0	3,1	3,2
Kalium	K	g/kg TM	29,8	29,2	28,3	27,1	28,7	27,6	29,5	28,5
Eisen	Fe	mg/kg TM	774	945	1145	-	1286	-	673	721
pH-Wert	pH		4,5	4,5	4,4	4,6	4,5	4,4	4,4	4,6
Milchsäure	Ms	g/kg TM	43,0	45,0	49,9	38,0	46,8	59,0	46,8	41,0
Essigsäure	Es	g/kg TM	12,0	15,0	12,8	16,0	12,1	17,0	10,1	11,0
Buttersäure	Bs	g/kg TM	11,9	10,7	14,6	9,3	11,8	7,8	9,2	9,6
Gesamtsäure	Gs	g/kg TM	66,9	72,0	77,4	65,0	70,7	85,0	66,0	62,0
NH ₃ -Anteil von Gesamt-N		%	8,6	5,3	9,0	6,8	8,4	5,1	7,8	4,9
Ethanol	Eth	g/kg TM		2,2		1,1		3,9		3,9
DLG-Punkte		0 bis 100	74	78	71	80	73	85	79	78
Verdichtung		kg TM/m ³	189	196	181		185	202	155	123

¹LK-Silageprojekte 2003, 2005, 2007, 2009

Futterverschmutzung

Neben zu hohen Zellwandgehalten und zu geringer Anwelkung ist unter anderem die erdige Futterverschmutzung für die hohen Buttersäuregehalte verantwortlich. Im Jahr 2016 wiesen 60 % der untersuchten Grassilagen mehr als 100 g Rohasche/kg TM auf. Die Milchkühe können den „Dreck“ im Gärfutter nicht selektieren und müssen ihn fressen. Bei Zunahme des Gehalts an Rohasche (XA) um 10 g kommt es zu einer Reduktion der Energiedichte um 0,1 MJ NEL/kg TM. Der XA-Orientierungswert von 100 g/kg TM erwies sich nach RESCH et al. (2014) als fehlerbehaftet, weil die Interpretation hinsichtlich Verschmutzungsgrad in 25 % der Fälle falsch liegt. Mit dem Eisengehalt (Fe) oder dem Sandgehalt (HCl-unlösliche Asche), welche stark mit dem Aschegehalt korrelieren, kann der Verschmutzungsgrad wesentlich besser eingestuft werden (Abbildung 8). Finden sich mehr als 1.000 mg Eisen bzw. mehr als 20 g Sand/kg TM in der Grassilage, kann von deutlicher Erdverschmutzung gesprochen werden. Nach dieser Bewertung waren im Jahr 2016 insgesamt 28 % der Grassilagen deutlich verschmutzt.

In punkto Reduktion des Rohaschegehalts wurde in Österreich bei den Grassilagen keine Verbesserung registriert, obwohl 99,7 % der befragten Landwirte eine Schnitthöhe von mindestens 5 cm einhielten und 32 % sogar höher als 7 cm mähten. Offensichtlich wird die Bedeutung des vorhandenen Erdverschmutzungsproblems als „Qualitäts- und Energieräuber“ in der Praxis unterschätzt. Die Bewertung des Verschmutzungsgrades funktioniert mit dem Rohaschewert nur unbefriedigend und sollte durch die Analyse des Eisen- und/oder Sandgehaltes ergänzt werden. Ursachen für Erdverschmutzung sind Wühlmausbefall, geringe Narbendichte (offener Boden) und zu tiefe Einstellung von Ernte- und Werbegeräten (Zetter, Schwader) sowie Fehler in der Fahrweise (Schlupf, Vorgewende) und Probleme mit der Bereifung (Profil, Druck, Typ).

Silierzusätze als Problemlöser?

In den LK-Silageprojekten der Jahre 2003 bis 2009 wurden rund 20 % der eingesendeten Grassilagen mit Silierzusätzen behandelt. Im Vergleich dazu wurden im Erntejahr 2016 nur bei 14 % der Grassilagen Siliermittel zugesetzt. Hinsichtlich der Wirkungsgruppe wurden 68 % Bakterien-Impfkulturen, 20 % Säuren/Salzverbindungen und 12 % Sonstige Zusätze verwendet. Auffallend war, dass im Jahr 2016 von den gesamten Bakterien-Anwendungen 83 % und von den Säure-/Salzverbindungen sogar 93 % im Fahrilosystem stattfanden. Im Pressballensystem wurden vergleichsweise selten Siliermittel angewendet und wenn, dann bevorzugt Bakterien-Impfkulturen.

Die Wirkung von Silierhilfsmitteln kann gut über die Reduktion des Buttersäuregehaltes gemessen werden (Abbildung 9). Die händische Verteilung und Dosierung wurde in 37 % der Anwendungen praktiziert. Hier war der Erfolg sehr gering, d.h. der Buttersäuregehalt konnte nur geringfügig reduziert werden. Der händische Einsatz von Siliermitteln würde mit hoher Wahrscheinlichkeit einer Kosten-/Nutzenrechnung nicht standhalten. Die Applikation von Silierzusätzen mittels Dosierautomaten war dagegen im Durchschnitt im Stande, den Buttersäuregehalt in der Grassilage deutlich zu senken. Der Erfolg von Silierzusät-

zen in der pH-Absenkung war darüber hinaus auch dadurch erkennbar, dass 82 % der behandelten Grassilagen unterhalb des DLG-Richtwertes für den pH-Wert lagen (vergleiche Abbildung 3).

Es gibt kein Universalmittel für alle Einsatzbereiche und schon gar kein Zaubermittel für österreichische Grassilagen, mit dem alle möglichen Fehler ausgegült werden können. Siliermitteleinsatz erfordert Fachwissen zu Fragen der Gärfutterqualität und insbesondere in der Produktauswahl (Silierbarkeit, TM-Bereich) und deren optimaler Anwendung. Aufgrund der schlechteren Silierbarkeit österreichischer Grünlandbestände ist das DLG-Empfehlungsschema zu diskutieren und möglicherweise zu überarbeiten.

3.2 Maissilagequalität in Österreich

Als energiereiche Futterpflanze ist Silomais insbesondere in den Gunstlagen Österreichs in Form von Maissilage ein wichtiger Bestandteil von Wiederkäuerrationen. An den gesamten Futterkonserven Österreichs beträgt der Maissilageanteil etwa 20 %. Teilnehmer am LK-Silageprojekt 2016 bauten Silomais von 200 bis über 800 m Seehöhe an. Die Reifezahlen der angebauten Maissorten reichten bei Vorlage für Milchkühe von 220 bis 430 und bei Mastvieh von 280 bis 500. Die Anbauzeit erstreckte sich von 5. April bis 4. Juni 2016. Im Jahr 2016 traten teilweise Hagelschäden bis zu 60 % Schadausmaß auf. Bei der Silomaisernte wurden vorwiegend 6 bis 8-reihige Häcksler (1 bis 10-Reiher) verwendet. Die durchschnittliche Häckselhöhe betrug 28 cm (15 bis 55 cm). Für den Kornaufschluss setzten 70 % Corncracker ein, ein Betrieb produzierte Shredlage.

Einstufung Erntezeitpunkt

Durch den Zuchtfortschritt bei Silomais werden dem Landwirt heute Sorten mit hohen TM-Erträgen und guten Stärkegehalten feilgeboten. Sortenwahl, Anbauzeitpunkt und Vegetationsverlauf, das Abreifeverhalten und der Erntezeitpunkt bestimmen die Qualität der Maispflanzen (AMLER 2009). Landwirte füttern heute meist Wiederkäuer mit hohem genetischen Potential. Die bedarfsgerechte Struktur- und Energieversorgung erfordert daher, je nach Anspruch der Betriebe, maßgeschneiderte Maissorten und treffsichere Empfehlungen für den optimalen Erntezeitpunkt.

Bei Silomais bestimmt die Kolbenreife den Erntezeitpunkt (AMLER 2013). Wenn sich die Maiskörner am Ende der Teigreife befinden soll der TM-Gehalt der Gesamtpflanze den Empfehlungen von 300 bis 360 g/kg FM entsprechen und der Stärkegehalt über 300 g/kg TM liegen. In diesem Reifestadium weist die Gesamtpflanze etwa einen Rohfasergehalt von 190 bis 210 g/kg TM auf. In der österreichischen Praxis lagen im Jahr 2016 nur insgesamt 25 % der Maissilagen im TM- bzw. XF-Empfehlungsbereich. Von den 1.560 Maissilagen, welche in den Jahren 2009 bis 2012 untersucht wurden, lagen nur 18 % im Empfehlungsfenster (Abbildung 10). Rund 13 % der Maissilagen hatten TM-Gehalte unter 300 g/kg FM und waren somit der Gefahr der Gärtaftverluste ausgesetzt. Bei diesen Silagen war der Kolbenanteil bzw. der Reifegrad der Maiskörner zu gering. Zu später Anbau, falsche Sortenwahl (zu hohe RZ) oder ungünstige Witterungsbedingungen (Trockenheit, Nässe, Kälte) können dafür verantwortlich sein.

Auffallend war, dass in den Jahren 2009 bis 2012 insgesamt 30 % der Maissilagen mit TM-Gehalten über 360 g/kg FM und XF-Gehalten unter 190 g/kg TM konserviert wurden, d.h. diese Maissilagen hatten einen höheren Kolbenanteil als im Empfehlungsbereich. Im LK-Silageprojekt 2009 hatten vor allem Mastbetriebe deutlich höhere TM-Gehalte im Silomais (RESCH 2010). Je trockener die Maissilage, umso kürzer muss gehäckselt werden, damit die Verdichtung entsprechend passt. Milchviehbetriebe mit Maisanteilen über

30 % in der Ration können bei solchen meist hochenergetischen Maissilagen mit der Wiederkäuerverträglichkeit der Ration Schwierigkeiten bekommen, insbesondere wenn sie auch Top-Grassilagen mit niedrigem NDF-Gehalt verfüttern. Die Lignifizierung der Maispflanze betrug nach österreichischen Untersuchungen zwischen 20 und 39 g ADL/kg TM. Wünschenswert wären ADL-Gehalte unter 30 g/kg TM, weil dadurch die Verdaulichkeit der Maissilage verbessert wird. In der Praxis erreichten 47 % der Maissilagen dieses Ziel.

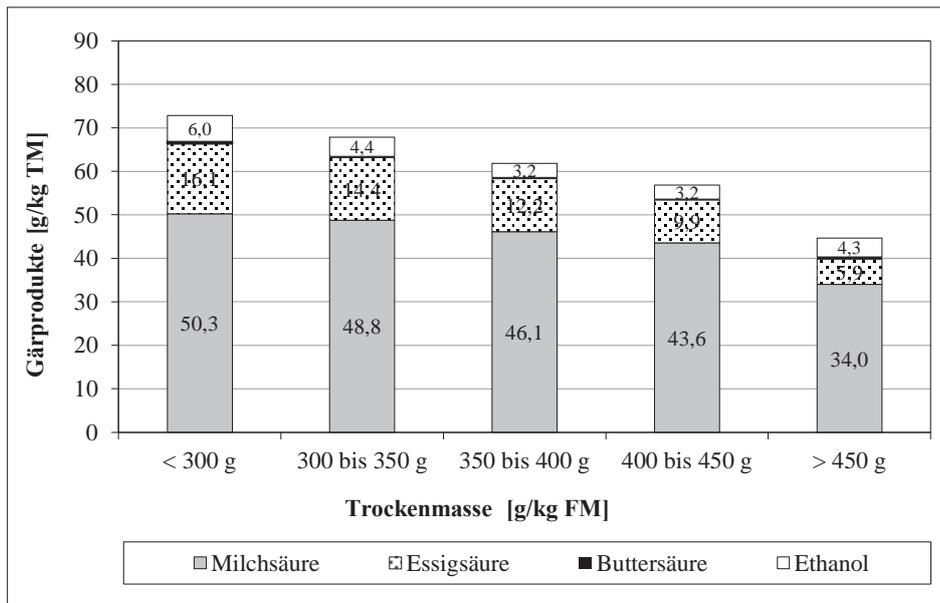


Abbildung 11: Gärprodukte von Maissilagen in Abhängigkeit vom TM-Gehalt (Daten: AK-Mast Nö. 2015, LK-Silageprojekt 2016)

Für die heute zur Verfügung stehende Sortenpalette von Silomais reichen die traditionellen qualitativen Empfehlungparameter TM- und Rohfasergehalt für die Praktiker nicht mehr aus. Bei Maissilagen ist, ebenso wie bei Grassilagen, notwendig, die Zellwandbestandteile (NDF, ADF, ADL) in der praktischen Futterbewertung einzusetzen und sich vom Rohfasersystem zu verabschieden. Betriebe mit hohem Anteil an Maissilage in der Ration sollten darüber hinaus die physikalisch effektive NDF (peNDF) mit Hilfe der Schüttelbox ermitteln, weil bei Partikellängen unter 4 mm keine Strukturwirkung für den Wiederkäuer zu erwarten ist.

Tabelle 4: Darstellung der Maissilage-Qualität in Österreich in den Untersuchungsjahren 2009 bis 2012 und 2016

Parameter	Einheit	Österreich				Orientierungsbereich Österreich 2016				
		2009	2010	2011	2012	Min.	unteres Viertel	Mittelwert	oberes Viertel	Max.
Probenanzahl	n	174	621	617	147					
Trockenmasse	g/kg FM	370	343	363	368	219	320	352	378	514
Rohprotein	g/kg TM	66	70	72	72	46	63	67	70	161
nXP	g/kg TM	128	129	129	130	119	127	128	130	154
RNB	g/kg TM	-7,5	-9,5	-9,1	-9,2	-13,0	-10,0	-9,8	-9,0	1,0
NDF	g/kg TM	465	417	412	419	283	362	386	408	470
ADF	g/kg TM	248	234	242	251	160	214	229	244	296
ADL	g/kg TM	33	33	34	38	17	24	27	30	40
Rohfaser	g/kg TM	187	191	197	194	134	180	193	206	296
Rohfett	g/kg TM	29	29	30	31	26	30	32	33	38
Rohasche	g/kg TM	36	36	37	36	22	33	36	38	85
Stärke	g/kg TM	290	326	323	341	164	321	349	378	447
dOM	%					67	73	74	75	78
ME	MJ/kg TM	10,88	10,87	10,81	10,87	9,86	10,74	10,87	11,03	11,65
NEL	MJg/kg TM	6,58	6,57	6,52	6,56	5,82	6,47	6,57	6,68	7,14
Calcium (Ca)	g/kg TM	1,9	2,0	2,2	2,1	1,4	1,8	2,0	2,1	2,8
Phosphor (P)	g/kg TM	2,0	2,0	1,9	1,9	1,3	1,7	1,9	2,1	2,9
pH						3,6	3,8	3,9	3,9	5,0
Milchsäure	g/kg TM	43	51	51	85	5	35	44	53	114
Essigsäure	g/kg TM	16	18	16	17	4	10	14	15	89
Buttersäure	g/kg TM	1	0	0	1	0	0	1	1	3
NH ₃ von N _{tot}	%					0,7	4,3	6,0	7,1	19,6
Ethanol	g/kg TM					0,1	2,7	4,2	5,3	15,7
DLG-Bewertung	Punkte					65	96	99	100	100
Verdichtung	kg TM/m ³					157	179	211	224	309

Von den untersuchten Maissilagen enthielten 90 % mehr als 300 g Stärke/kg TM. Die durchschnittliche Energiedichte der Maissilagen lag bei Milchviehbetrieben bei 6,52 MJ NEL/kg TM und bei Mastbetrieben bei 11,00 MJ ME/kg TM (6,66 MJ NEL/kg TM).

Gärprodukte in Maissilagen

Bisweilen erschien die Untersuchung der Gärqualität von Maissilage in der Praxis wenig sinnvoll, weil die Bewertung mittels DLG-Schema in den meisten Fällen zu sehr guten Ergebnissen führte. Das trifft prinzipiell auch für die Analysen des LK-Silageprojektes 2016 zu, weil 97 % der eingesendeten Maissilagen das Maximum von 100 DLG-Punkten erreichten.

In Anbetracht der vielen Maissilagen mit TM-Gehalten über dem Empfehlungsbereich und hohen Stärkegehalten stellt sich die Frage, ob in den Gärprodukten Hinweise auf eine mögliche Labilität in punkto Haltbarkeit zu finden sind. Die Zusammensetzung der Gärprodukte ändert sich mit zunehmendem TM-Gehalt (*Abbildung 11*), insbesondere die Reduktion von Milch- und Essigsäure fällt auf. Bis zum TM-Bereich von 400 bis 450 g/kg FM lagen die durchschnittlichen Essigsäuregehalte über 10 g/kg TM, somit sollte bei Einhaltung des wöchentlichen Mindestvorschubs die Stabilität der Maissilage gegeben sein. Bei TM-Gehalten über 450 g TM/kg FM verringerte sich der Essigsäuregehalt in den untersuchten Maissilagen massiv, wodurch die Haltbarkeit der Maissilage an der Luft auf weniger als 3 Tage reduziert werden könnte. Außerdem zeigten die sehr trockenen Maissilagen eine erhöhte Alkoholproduktion, was ein Hinweis auf vermehrte Tätigkeit von Hefepilzen ist.

Die Teilnehmer des LK-Silageprojektes und anderer Maissilageuntersuchungen haben durch die Analyse der Gärqualität gezeigt, dass Maissilagen auch im TM-Bereich bis 400 g/kg FM sehr gut vergären und ausreichende Essigsäuregehalte erzielen können, weshalb auch prinzipiell eine gute Haltbarkeit zu erwarten ist. Eine Anpassung des TM-Orientierungsbereiches für Maissilagen auf 300 bis 400 g TM/kg FM wäre zu diskutieren, sofern der Vor-schub angemessen ist. Zur Sicherung der aeroben Stabilität von Maissilagen über 400 g TM/kg FM wird der Einsatz von Silierzusätzen der Wirkungsrichtung Verbesserung der aeroben Stabilität (organische Säuren wie z.B. Propion-, Ameisen-, Sorbin- oder Benzoesäure; heterofermentative Milchsäurebakterien) zumindest im oberen Drittel des Silos empfohlen.

Proteingehalt und Proteinabbau

Die Maissilagen des Jahres 2016 wiesen mit durchschnitt-

lich 65 g/kg TM geringe Rohproteingehalte auf (*Tabelle 4*). Für Mastbetriebe ist der Silomais auch als Proteinquelle wichtig, daher zählt jedes Gramm an wertvollem Protein. Bei der Gärung wird Protein teilweise zu Ammoniak (NH_3) abgebaut. Im LK-Silageprojekt 2016 machte NH_3 5,6 % des gesamten Stickstoffs aus. Da der DLG-Empfehlungswert für Ammoniak in Silagen bei kleiner 8 % liegt, kann die Situation als in Ordnung befunden werden. Aus den Projektdaten wurde ersichtlich, dass der Proteinabbau mit zunehmendem TM-Gehalt der Maissilagen von 4,7 auf 6,4 % anstieg.

Verdichtung

Unter den Teilnehmern des LK-Silageprojektes betrug die durchschnittliche Silokubatur für Maissilage 328 m³. Das Erntegut wurde größtenteils mittels Kipper oder Abschleppwagen angeliefert, d.h. es ist für den Fahrer schwierig eine gleichmäßige Schicht auf den Fahrsilo abzuladen. Die Anliefermenge betrug im Schnitt 53 m³ pro Stunde und schwankte in der Praxis von 9 bis 133 m³ Erntegut pro Stunde. Die Verteilung erfolgte hauptsächlich mit Hilfe von Front-/Radlader. Für die Walzarbeit wurden Schlepper mit einem Durchschnittsgewicht von 8,5 t eingesetzt (3 bis 30 t). Vom Beginn der Silierung bis zur luftdichten Abdeckung wurden durchschnittlich 10,5 Stunden (1 bis 36 Stunden) benötigt.

Die mittlere Verdichtung von 203 kg TM/m³ basiert leider nur auf einer geringen Datenmenge. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass der geforderte DLG-Orientierungswert (*Abbildung 12*) für die Verdichtung von Maissilagen in der Praxis kaum erreicht wurde. Die Trendlinie liegt ca. 60 kg unter dem DLG-Orientierungswert für Maissilagen. Im Projektjahr 2009 lagen die Verdichtungswerte mit durchschnittlich 173 kg TM/m³ noch wesentlich tiefer (RESCH 2010).

Es ist wenig verwunderlich, dass die teilnehmenden Maissilageproduzenten im Durchschnitt nicht in der Lage waren, eine gute Verdichtung des Erntegutes zu erreichen.

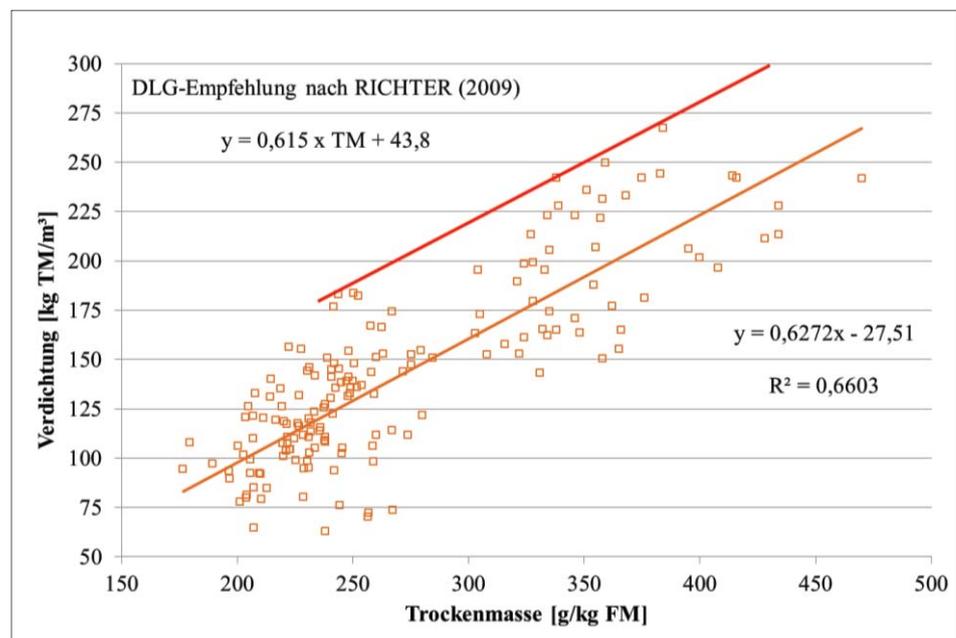


Abbildung 12: Verdichtung von österreichischen Maissilagen in Abhängigkeit vom TM-Gehalt (Daten Silageprojekt Steirisches Ennstal 1988 bis 1990, LK-Silageprojekt 2012 bis 2013)

Die Anliefermengen waren aufgrund der leistungsstarken Selbstfahrhäcksler mit 6 und mehr Reihen enorm hoch. Der Zeitdruck für Abladen, Verteilung und Walzarbeit bewirkte ein durchschnittliches Defizit von 60 kg TM/m³ gegenüber dem Richtwert. Geringere Verdichtung bedeutet mehr Porenvolumen und rascherer Lufteintritt nach Siloöffnung, wodurch sich die Haltbarkeit der Maissilage verringert.

Nacherwärmung und Schimmelbildung

Maissilage ist aufgrund der hohen Energiedichte eine leicht verderbliche Futterkonserven, daher muss Nacherwärmung und Schimmelbildung aus futterhygienischer Sicht mit allen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten verhindert werden. Nacherwärmungen beginnen bereits ab einer Silagetemperatur von 20 °C. Im LK-Silageprojekt 2016 wurden teilweise Temperaturmessungen durchgeführt. Dabei kam heraus, dass 33 % der Maissilagen diesen Wert von 20 °C leicht überschritten und somit eine Gefahr der Nacherwärmung bestand. Im Jahr 2012/13 wurden auf 226 Betrieben Erhebungen zur Nacherwärmungs- und Schimmelproblematik durchgeführt. Insgesamt 29 % der befragten Betriebe hatten damals Probleme mit der Nacherwärmung.

Zwecks guter Stabilität nach Siloöffnung sollte Maissilage mindestens 6 Wochen gären, damit die volle mikrobiologische Stabilität erreicht wird. Zum Zeitpunkt der Beprobung (ab Ende Oktober 2016) hatten bereits 44 % der Teilnehmer im Jahr 2016 die Maissilage für die Fütterung geöffnet. Von jenen Betrieben, die den Maissilo bereits offen hatten, wurde der Silo in 80 % der Fälle vor 6 Wochen Gärdauer aufgemacht, 20 % dieser Betriebe öffneten nach nicht einmal 2 Wochen Gärdauer.

In punkto Schimmelbildung gaben 8 % der Teilnehmer an, dass sie leichte Probleme mit Rand- bzw. Oberflächenschimmel hatten. Bei der Befragung im Jahr 2012 hatten 64 % der Betriebe in diesem Bereich Schimmelprobleme und 4 % größere Probleme mit blauen oder roten Schimmelknollen in der Maissilage. Bei Maissilage gibt es offensichtlich Jahre mit höherem pilzlichen Infektionsdruck und Jahre mit geringeren Problemen.

Ein Maissilo sollte hinsichtlich der Anschnittfläche so ausgelegt sein, dass pro Woche ein Vorschub von mindestens 100 cm im Winter und über 150 cm im Sommer erreicht wird. Im LK-Silageprojekt 2016 hatten 70 % der Teilnehmer weniger als 100 cm Vorschub/Woche und 10 % sogar unter 50 cm/Woche. Die Kombination von geringer Entnahmemenge, unzureichender Verdichtung und früher Siloöffnung führt vielfach zu Problemen mit Nacherwärmung, aber auch zu Schimmelbildung. Nacherwärmt oder schimmelige Maissilage ist aus futterhygienischer Sicht für Wiederkäuer bedenklich und sollte daher nicht vorgelegt werden!

Siliermitteleinsatz in Maissilagen?

Insgesamt setzten 17 % der Teilnehmer am LK-Silageprojekt 2016 Siliermittel ein, davon 10 % Säuren/Salzverbindungen und 7 % Bakterien-Impfkulturen. Die Verteilung erfolgte in ca. 70 % der Fälle händisch. 50 % der Zusätze wurden nur zur Behandlung der obersten Schichten bzw. der Oberfläche verwendet und gleich viele Landwirte behandelten den gesamten Maissilo mit dem Zusatzmittel. Aufgrund der geringen Anzahl an Siliermittelanwendern kann in diesem

Beitrag keine repräsentative Aussage zum Gärerfolg durch Siliermitteleinsatz getätigt werden.

Ein dosierter Einsatz von organischen Säuren (Propion-, Ameisen-, Sorbin- oder Benzoessäure) mit sorgfältiger Verteilung über Dosierautomaten wäre insbesondere in Jahren mit erhöhtem Pilzinfektionsdruck zumindest im oberen Futterstockdrittel des Maissilos empfehlenswert, um die Stabilität zu verbessern und damit Problemen durch Nacherwärmung und Schimmelknollen wirkungsvoll zu begegnen.

3.3 Schlussfolgerungen

Für den Grünland- und Viehwirtschaftsbetrieb nimmt die Qualität des wirtschaftseigenen Grundfutters eine zentrale Rolle hinsichtlich des betrieblichen Erfolges ein. Die Entwicklung einer maßgeschneiderten Futter- und Gärqualität von Gras- und Maissilagen, welche den Anforderungen des Betriebes entsprechen, erfordert eine intensive Auseinandersetzung mit den Futterbeständen und deren Bewirtschaftung, aber auch mit der optimalen Siliertechnik und Organisation der Futterernte, -konservierung, -lagerung und Silagevorlage.

Erst durch gewissenhafte Qualitätskontrolle der Futterbestände und der Futterkonserven anhand von genauer Beobachtung sowie regelmäßiger Laboranalysen (Boden, Futter- und Gärqualität) und Sinnenbewertung werden Schwachstellen bewusst. Die Beschäftigung mit Schwachstellen ist nicht immer einfach, aber hilft die größten Qualitätspotentiale auszuschöpfen. Die konsequente Anwendung von standortangepassten qualitätsfördernden Maßnahmen („Qualitätsverstärker“) bewirkt eine Professionalisierung und Sicherstellung der Grundfutterqualitäten auch in Jahren mit ungünstigen Witterungsbedingungen.

4. Literatur

- AMLER, R., 2009: Der Einfluss der Reifedifferenz von Korn zu Restpflanze auf den optimalen Erntezeitpunkt und die standortgerechte Sortenwahl von Energie- und Silomais. *Gesunde Pflanzen* 61, 57-71.
- AMLER, R., 2013: Beitrag zum Sortentyp und Merkmalskennung der Reifedynamik durch den phänologischen Indikator, dem Silomais-Reifeindex. *Gesunde Pflanzen* 65, 57-64.
- BUCHGRABER, K. und R. RESCH, 1993: Der Einfluss der Produktion von Grassilagen auf die Futterqualität und Gärbiologie sowie die Auswirkungen auf die Verfütterung und Milchqualität in der Praxis – Silageprojekt „Steirisches Ennstal“. *BAL Veröffentlichungen*, Heft 20, BAL Gumpenstein, Irnding, 9-32.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2015: Benachteiligte landwirtschaftliche Gebiete. Abteilung II/3 – Agrarumwelt (ÖPUL), Bergbauern und Benachteiligte Gebiete, *Biologische Landwirtschaft*, 30.09.2015, https://www.bmlfuw.gv.at/land/laendl_entwicklung/berggebiete-benachteiligte_gebiete/benachteiligte_geb.html, besucht am 30.01.2017.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2016: *Grüner Bericht 2016*, 15.09.2016, <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/download/2-gr-berichterreich/1650-gb2016>, besucht am 08.02.2017.
- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: *DLG-Futterwerttabellen*. 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 212 S.

- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 2011: Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. 8. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 416 S.
- GROSS, F. und K. RIEBE, 1974: Gärfutter - Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verfütterung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 283 S.
- 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, LFZ Raumberg-Gumpenstein.
- RESCH, R., 2010: Qualitätsbewertung von österreichischen Grassilagen und Silomais aus Praxisbetrieben, Abschlussbericht der wissenschaftlichen Tätigkeit „Silagequalität“, Nr. 3561 (DaFNE 100535), LFZ Raumberg-Gumpenstein, 87 S.
- RESCH, R., 2016: Einfluss des Vegetationsstadiums auf die Strukturkohlenhydratgehalte von Grundfutter. 43. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 16.-17. März 2016, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 11-19.
- RESCH, R., 2016: Grundfutterbilanz 2015 für Österreich. Statistische Daten zu Grundfuttersituation 2015 für die Statistik Austria. Tabellen.
- RESCH, R. und L. GRUBER, 2015: Proteinfractionen von Dauerwiesenfutter in Abhängigkeit von Konservierungsverfahren und Lagerungsdauer. ALVA-Jahrestagung 2015, 01.-02. Juni 2015, Graz, 167-169.
- RESCH, R., A. ADLER, P. FRANK, A. PÖLLINGER, G. PERATONER, F. TIEFENTHALLER, C. MEUSBURGER, G. WIEDNER und K. BUCHGRABER, 2011: Top-Grassilage durch optimale Milchsäuregärung. Der fortschrittliche Landwirt, ÖAG-Sonderbeilage 7/2011, 11.
- RESCH, R., P. FRANK, G. STÖGMÜLLER, F. TIEFENTHALLER, G. PERATONER, A. ADLER, J. GASTEINER und E.M. PÖTSCH, 2014: Futtermittelverschmutzung mit Erde - Ursachen, Erkennung und Auswirkungen. Landwirt, ÖAG-Sonderbeilage 5/2014, 1-16.
- SPIEKERS, H., 2011: Ziele in der Wiederkäuerfütterung: Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. 8. überarbeitete Auflage, DLG-Verlag, Bundesarbeitskreis Futtermittelkonservierung, Frankfurt am Main, 13-17.
- SPIEKERS, H., H. NUBBAUM und V. POTTHAST, 2009: Erfolgreiche Milchviehfütterung. 5. erweiterte und aktualisierte Auflage mit Futtermittelkonservierung, DLG Verlag, Frankfurt am Main, 576 S.
- STÖGMÜLLER, G., 2016: Grundfutterqualität in österreichischen Betrieben - Analysenergebnisse des Futtermittellabors Rosenau der letzten Jahre. 43. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 16.-17. März 2016, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 1-10.
- VAN SOEST, P.J., 1963a: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. – I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 46, 825-828.
- VAN SOEST, P.J., 1963b: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. – II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 46, 829-835.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976: Methodenbuch Band III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- WEIßBACH, F., K., BERG, G. WEISE und O. KNABE, 1977: Methoden und Tabellen zur Schätzung der Vergärbarkeit. 3. Auflage, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Leipzig, 53 S.