

Abschlussbericht

Silageprojekt

Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 3561 (100535)

Qualitätsbewertung von österreichischen Grassilagen und Silomais aus Praxisbetrieben

Evaluation of Austrian grass- and maizesilage

Projektleitung:

Ing. Reinhard Resch, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Dipl.-Ing. Günther Wiedner, LK Niederösterreich

Dipl.-Ing. Franz Tiefenthaller, LK Oberösterreich

Dipl.-Ing. Karl Wurm, LK Steiermark

Ing. Wolfgang Stromberger, LK Kärnten

Mag. (FH) Peter Frank, LK Tirol

Ing. Christian Meusburger, LK Vorarlberg

Projektpartner:

Futtermittellabor Rosenau, LK Niederösterreich

Arbeitskreisberatung Milchproduktion

Projektlaufzeit:

2009

Impressum

Herausgeber
Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt- und Wasserwirtschaft

Direktor
Prof. Dr. Albert Sonnleitner

Leiter für Forschung und Innovation
Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich
die Autoren

Redaktion
Ing. Reinhard Resch

Druck, Verlag und © 2010
Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Summary.....	5
1. Einleitung.....	6
2. Problem- und Fragestellung	6
3. Material und Methoden.....	7
3.1 Grassilage.....	7
3.2 Maissilage	7
3.3 Eichungsseminar zur Probenziehung und sensorischen Futterbewertung.....	7
3.4 Laboranalysen	9
3.5 Bewertung der Gärqualität mit der ÖAG-Sinnenprüfung.....	10
3.6 Datenerfassung, -kontrolle und -auswertung	10
4. Ergebnisse und Diskussion.....	11
4.1 Grassilage.....	11
4.1.1 Allgemeine Auswertung Grassilage	11
4.1.2 Spezielle Auswertung Grassilage	16
4.1.2.1 Verdichtung	16
4.1.2.2 Roh Nährstoffgehalt.....	22
4.1.2.2.1 Trockenmasse (TM).....	22
4.1.2.2.2 Rohprotein (XP).....	23
4.1.2.2.3 Rohfaser (XF)	24
4.1.2.2.4 Rohasche (XA)	26
4.1.2.3 Nettoenergie-Laktation (NEL).....	28
4.1.2.4 Mineralstoffe.....	30
4.1.2.5 Gärqualität	32
4.1.2.5.1 Buttersäure	34
4.1.2.5.2 Essigsäure	38
4.1.2.5.3 pH-Wert	40
4.1.2.5.4 DLG-Bewertung	41
4.1.2.5.5 ÖAG-Sinnenbewertung	46
4.1.2.6 Management.....	45
4.1.2.7 Empfehlungen für Trockenmasse – Rohfaser – Rohasche	48
4.1.3 Schlussfolgerungen Grassilage	50
4.2 Maissilage	51
4.2.1 Allgemeine Auswertung Grassilage	51
4.2.2 Spezielle Auswertung Grassilage	54
4.2.2.1 Verdichtung	54
4.2.2.2 Inhaltsstoffe und Energiedichte	56
4.2.2.4 Mineralstoffe.....	58
4.2.2.5 Gärqualität	59
4.2.1 Schlussfolgerungen Maissilage.....	61

4.3 Siliermeisterschaft	61
4.3.1 Verfahren zur Ermittlung der besten Silagequalitäten.....	61
4.3.2 Preisträger für Grassilage und Maissilage	62
4.3.3 Sponsoren.....	63
4.3.4 Was bringt die Siliermeisterschaft?	64
4.3.5 Bewusstsein österreichischer Silagekonservierer hinsichtlich ihrer Futterqualität	64
5. Literatur	66
6. Anhang.....	68

Zusammenfassung

Silagequalität ist für den österreichischen Grünland- und Viehbauern sehr wichtig. Unter Zusammenarbeit der Fütterungsreferenten und Fütterungsberater der Landwirtschaftskammern, des Futtermittellabors Rosenau (LK-Niederösterreich) und dem LFZ Raumberg-Gumpenstein fanden umfangreiche Erhebungen der IST-Situation der Gärfutterqualität von Grassilagen in Österreich statt. Insgesamt wurden in vier Projektjahren mehr als 3.600 Grassilagen (1.199 Proben im Jahr 2009) aus den Bundesländern chemisch analysiert, von den meisten Silagen wurde auch eine detaillierte Datenerhebung mittels Fragebogen zum Silagemanagement durchgeführt. In Österreich liegt der Gehalt an Buttersäure in den Grassilagen mit 11,3 g/kg TM weit über dem anerkannten Orientierungswert (unter 3 g Buttersäure/kg TM für beste Gärqualität). Die Forschung nach den ursächlichen Buttersäure-Einflussfaktoren ist für die Milchwirtschaft von großer Bedeutung. Mit einem multifaktoriellen linearen Modell (GLM) konnten ~46 % (R^2 adjustiert) der Gehaltswertvarianz von Buttersäure erklärt werden. Die Haupteinflussfaktoren waren TM-Gehalt, pH-Wert, Rohfasergehalt, theoretische Häcksellänge und der Gehalt an Rohasche. In punkto Futterschmutzung konnte ein sicherer Zusammenhang zwischen Schädlingsbefall (Wühlmaus, Maulwurf) und Rohasche- bzw. Buttersäuregehalt nachgewiesen werden. Die Gabe von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Jauche, Stallmist) vor dem Aufwuchs bewirkte gegenüber mineralischer Düngung oder Verzicht auf Düngung signifikant höhere Buttersäuregehalte in der Grassilage. Der Einsatz von Milchsäurebakterien konnte den Buttersäuregehalt verringern, wenn die Silierregeln eingehalten wurden. Beim 1. Aufwuchs waren die Buttersäuregehalte signifikant höher als bei den Folgeaufwüchsen. Rundballensilagen hatten geringere Buttersäuregehalte als Silagen vom Silohaufen. Zusammenhänge zwischen Inhaltsstoffen, Mengenelementen, Energiekonzentration, Gärqualität, sensorischer Qualität und Managementfaktoren wurden statistisch ausgewertet.

Im LK-Silageprojekt 2009 wurde österreichweit erstmals die Gärqualität von Maissilage in Verbindung mit dem Silagemanagement untersucht. Die durchschnittliche Gärfutterqualität von Silomais war mit durchschnittlich 97 DLG-Punkten sehr gut. Der Rohproteingehalt der 134 untersuchten Proben lag allgemein auf sehr niedrigem Niveau von 64 g/kg TM. Rund ein Viertel der Maissilageproben hatte zu hohe Rohfasergehalte, was auf suboptimale Sortenwahl mit zu hohen Reifezahlen zurückzuführen war. Problematisch könnte sich in Österreich die mäßige Verdichtung auf die Lagerstabilität der Maissilage auswirken, weil ~70 % der beprobten Maissilagen weniger als 210 kg TM/m³ aufwiesen. Das Kooperationsnetzwerk Landwirt – Landwirtschaftskammer (Fütterungsberatung) – Futtermittellabor (Rosenau) – Forschung (LFZ Raumberg-Gumpenstein) funktioniert in Österreich im Bereich Silagequalität recht gut. Verbesserungsstrategien für die Qualitätssilageproduktion sind durch derartige Projekte auf dem aktuellsten Stand und können rasch und breit gefächert (Fachartikel, Internet, Seminare, etc.) umgesetzt werden. Aufgrund der ständigen Änderung von wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sollte dieses in der Praxis etablierte Silageprojekt weiterhin alternierend durchgeführt werden.

Schlüsselwörter: Silagequalität, Gärqualität, Grassilage, Maissilage, Buttersäure, Verdichtung

Summary

The quality of silage is important for Austrian dairy farmers. In cooperation with the referees and consultants for feeding of the chamber of agriculture, the laboratory for feeding stuff in Rosenau (chamber of agriculture in Lower Austria) and the LFZ Raumberg-Gumpenstein comprehensive investigations were carried out in terms of the present situation of the quality of grass silage in Austria. Altogether, during four years more than 3,600 samples of grass silage (1,199 in 2009) of the different provinces have been analysed, for most of the silages a detailed data collection took place by means of a questioning in terms of the silage management, additionally. In Austria the content of the grass silages concerning butyric acid lies at about 11.3 g/kg dry DM and is therefore far above the acknowledged orientation value (below 3 g butyric acid/kg DM for the best fermentation quality). The investigation concerning the causal influence factors of butyric acid is of large importance for the dairy farming. With a General Linear Model (GLM) ~46 % (R^2 adjusted) of the content variance of butyric acid could be explained. The main factors of influence were DM-content, pH-value, crude fibre content, particle length and ash content. In terms of feed contamination an assured correlation between the occurrence of varmints (root vole, mole) and ash content and content of butyric acid could be ascertained. The donation of farm manure (liquid manure, sewage, stable manure) before the growing caused a significantly higher content of butyric acid in the grass silage in comparison to the mineral fertilizer or abandonment of fertilization. The use of lactic acid bacteria could decrease the content of butyric acid, if the silage principles were observed. At the first growing the contents of butyric acid were significantly higher than at the next ones. Round bale silages had less butyric acid than silage from the silage pile.

In the silage project 2009 the fermentation quality of corn silage in correlation with the silage management was for the first time examined all over Austria. The average quality of corn silage was very good, achieving 97 points on average on the score of the DLG. The content of crude protein of the 134 examined samples was on a very low level, generally, being at 64 g/kg DM. About a fourth of the samples of the corn silage had a too high content of crude fibre, which was to be reduced to the suboptimal selection of species with too high FAO-numbers. In Austria the moderate densification could be a problem in terms of the aerobic storage stability of the corn silage, because ~70 % of the examined corn silages showed less than 210 kg DM/m³. The network of Austrian dairy farmers – chamber of agriculture (feeding consultants) – forage laboratory (Rosenau) and research (LFZ Raumberg-Gumpenstein) performs quite well concerning silage quality.

Strategies for the improvement of silage production are up to date by means of these projects and can quickly and broadly be implemented (publications in journals, internet, seminars, etc.). Due to the permanent changes of economic conditions this silage project is highly relevant for practice and should be pursued further on.

Keywords: silage-quality, fermentation-quality, grass silage, maize silage, corn silage, butyric acid, compression

1. Einleitung

Die Berater der Landwirtschaftskammern ziehen in der Betriebs- sowie der Arbeitskreisberatung (Betriebszweigauswertung Milchproduktion) regelmäßig Grundfutterproben von Silagen. In den Jahren 2003, 2005 und 2007 wurden bundesländerübergreifend einheitliche und umfangreiche Probennahmen und Befragungen zum Grassilagemanagement auf Milchviehbetrieben durchgeführt (STEINWIDDER 2003, STEINWIDDER und RESCH 2005, RESCH 2007). Um die Aussagekraft und die Datenbasis zu erweitern, wurde von den Fütterungsberatern der Landwirtschaftskammern im Frühling 2009 eine neuerliche Sammlung von Grassilagen und eine erstmalige Erhebung der IST-Situation von Silomais angeregt. Im Sommer 2009 wurde das Silageprojekt 2009 mit einem modifizierten Erhebungsbogen, in Zusammenarbeit mit den Milchvieharbeitskreisberatern umgesetzt. In der vorliegenden Arbeit sowie bei PÖTSCH et al. 2010 werden die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Daten aus dem Silageprojekt der Jahre 2003, 2005, 2007 und 2009 dargestellt und diskutiert. Es ist das Ziel der Arbeit, vor allem die Zusammenhänge zwischen Faktoren des Managements und der Silagequalitätsparametern zu erläutern.

Bei der Umsetzung und Interpretation der Ergebnisse ist speziell zu berücksichtigen:

- Es handelt sich bei den Proben um Praxisproben und nicht um Daten aus wissenschaftlichen Versuchsanstellungen.
- Es konnten daher auch nicht alle Einflussfaktoren, welche die Silagequalität beeinflussen, erhoben und statistisch analysiert werden.
- Der Probenzieher bzw. Datenerfasser musste sich auf die Angaben der Betriebsführer verlassen.
- Die Daten der Grassilageerhebung stammen aus vier Erntejahren, jene der Silomaiserhebung aus einem Jahr (2009).

2. Problem- und Fragestellung

Die Produktion von Gärfutter ist zwar seit Jahrzehnten in der landwirtschaftlichen Praxis üblich, dennoch haben die österreichischen Landwirte nach wie vor Schwierigkeiten, wenn es darum geht buttersäurefreie Grassilage herzustellen. Nur rund 25 % der Grassilagen weisen Buttersäuregehalte unter 3 g/kg TM auf. Der Erklärungsanteil jener Einflüsse, die zu Fehlgärungen führen, konnte in den Silageprojekten von 2003 bis 2007 in einem Ausmaß von ca. 40 % abgesichert werden. Ein Ansatz den Erklärungsanteil der Einflussfaktoren im Silageprojekt 2009 zu verbessern, war die Abfrage der Problematik zu tierischen Schädlingen (Wühlmaus und Maulwurf) und zur Grünlanddüngung.

Silomais ist bekannt für seine guten Gärungseigenschaften. In Österreich treten dennoch Probleme im Zusammenhang mit der Nacherwärmung auf, wenn die Maissilage bereits verfüttert wird. Landwirte greifen bei der Sortenwahl neuerdings zu höheren Reifezahlen und silieren mit mehr als 35 % TM ein. Im Silageprojekt 2009 sollte geklärt werden, ob dieser Trend negative Auswirkungen auf die Gärqualität und Stabilität von Maissilagen ergibt.

3. Material und Methoden

3.1 Grassilagen

Im Erhebungsjahr 2009 wurden insgesamt 1199 Grassilageproben aus den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark, Niederösterreich, Kärnten, Tirol und Vorarlberg im Futtermittellabor Rosenau analysiert, davon wiesen 814 Proben vollständige Fragebogendaten auf. Die Erhebungen und Probenziehungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben wurden von Mitarbeitern der Landeslandwirtschaftskammern, vorwiegend im Zuge der Milchvieh-Arbeitskreisberatung, durchgeführt. Rund 80 % der eingesendeten Grassilageproben waren Grünlandsilagen, 16 % entfielen auf Feldfuttersilagen, der Rest von 4 % waren Mischproben aus Grünland- und Feldfutter. In der Kategorie Siliersystem ergab die Zuordnung der Proben rund 63 % Fahrsilosilagen, 3 % Silagen aus Silohaufen, 3 % Proben aus Hochsilos und 31 % Rundballensilagen.

3.2 Maissilagen

Im Projektjahr 2009 wurden 134 Maissilageproben aus den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark, Niederösterreich, Kärnten, Tirol und Vorarlberg im Futtermittellabor Rosenau analysiert, davon wiesen 84 Proben mit vollständige Fragebogendaten auf. Die Erhebungen und Probenziehungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben wurden ebenfalls von Mitarbeitern der Landeslandwirtschaftskammern, vorwiegend im Zuge der Milchvieh- bzw. Mastarbeitskreisberatung, durchgeführt.

85 % der untersuchten Maissilageproben stammten aus Milchviehbetrieben, 2 % entfielen auf Mutterkuhbetriebe, der Rest von 13 % kam aus Rindermastbetrieben. Im Hinblick auf das Siliersystem waren 81 % Fahrsilosilagen, 15 % Silagen aus Silohaufen und 4 % der Proben wurden in Hochsilos konserviert.

3.3 Eichungsseminar zur Probenziehung und sensorischen Futterbewertung

Die Projektmitarbeiter wurden am 13. Mai 2009 am LFZ Raumberg-Gumpenstein in sachgemäßer Probenziehung von Silorundballen (*Abbildung 1 und 2*) und Fahrsilo von Ing. Reinhard Resch geschult.

Abbildung 1: Diagonalbeprobung Rundballen



Abbildung 2: Beprobung Fahrsilo



Die Probenzieher verwendeten entweder ein manuelles oder elektrisch betriebenes Bohrsystem, das auf einem Nirosta-Stechzylinder basiert, welcher von Ing. Helmut Riegler (LK Niederösterreich) weiterentwickelt wurde. Der Stechzylinder ist mit einem spiraligen Außengewinde versehen. Der Probenbohrer kann per Hand oder mittels Bohrmaschine in die Silage getrieben werden. Die Technik mit Bohrmaschine nutzt ein Winkel-Untersetzungsgetriebe (*Abbildung 3*), wodurch eine kraftsparende Probeziehung in jeder Lage durchgeführt werden kann.

Abbildung 3: Silageprobenahme mittels Nirosta-Stechzylinder in Kombination mit einem maschinenbetriebenem Winkel-Untersetzungsgetriebe (nach H. Riegler)



Im Eichungsseminar wurde die Probenmenge aus einem exakt vermessenen Bohrloch im Hinblick auf die Feststellung des Kubaturgewichts gewogen. Dabei wurden unterschiedliche Waagen im Vergleich zu einer geeichten elektronischen Waage getestet. Bei billigen Küchenwaagen kam es zu einem mittleren Messfehler von ca. +/- 20 kg TM/m³.

Abbildung 4: Probenvakuumierung (Gerätetyp: Magic-Vac Champion)



Die Probenvakuumierung ist ein äußerst wichtiger Bestandteil der Probenvorbereitung, weil dadurch für den Zeitraum vom Probenversand bis zum Labor verderbfreie Verhältnisse geschaffen werden können. Die Probenzieher der Landwirtschaftskammern verwenden durch die Bank Vakuumiergeräte (*Abbildung 4*), die effizient arbeiten und wenig Platz in Anspruch nehmen. Die Silageproben wurden von den Probenehmern während einer Beprobungstour in Styropor-Kühlboxen transportiert und gesammelt in das Futtermittelabor Rosenau gebracht oder geschickt. Im Zuge des Seminars wurde auch die sensorische Silagebewertung nach ÖAG-Schlüssel (BUCHGRABER 1999) geschult und eine Eichung der Mitarbeiter vorgenommen (*Abbildung 5*).

Abbildung 5: Organoleptische Beurteilung von Grassilage



3.4 Laboranalysen

Die chemische Futtermittelanalytik erfolgte im Futtermittelabor Rosenau der NÖ-Landwirtschaftskammer. Alle Silagen ($n = 1.199$) wurden auf den Rohnährstoffgehalt, entsprechend der Weender-Nährstoffanalyse, und die Gärqualität nasschemisch untersucht (*Tabelle 1*). Die Energiebewertung erfolgte auf Basis des Rohnährstoffgehalts mit Hilfe von Schätzgleichungen nach GRUBER et al. 1997. Aus Kostengründen wurden bei den Grassilagen die Gehalte an Mengenelementen ($n = 989$), Spurenelementen ($n = 182$) und Gerüstsubstanzen ($n = 161$) nicht bei allen Proben bestimmt. Bei den Maissilagen wurden die Gehalte an Mengenelementen ($n = 124$), Spurenelementen ($n = 24$) und Gerüstsubstanzen ($n = 2$) von den Landwirten ebenfalls aus Eigeninteresse in Auftrag gegeben.

Tabelle 1: Verwendete Analysemethoden im Futtermittelabor Rosenau (LK Niederösterreich) bei der Untersuchung der Silageproben im Silageprojekt 2009

Parameter	Analyseverfahren
Trockenmasse	Wiege-Trocknungsverfahren (Trocknung der Futterprobe erfolgt im Trockenschrank mit Vortrocknung bei 60 ° C und 3-stündige Haupttrocknung bei 105 ° C)
Rohprotein	Verbrennungsanalyse nach DUMAR
Rohfaser	Fibertec-System (Hydrolytisches Zweistufen-Aufschlussverfahren mit Schwefelsäure und Kalilauge)
Rohfett	Soxhletextraktion unter Verwendung von Diethylether als Extraktionsmittel
Rohasche	Verbrennung bei 550 °C und gravimetrische Bestimmung

pH	pH-Meter (Methrom)
Ammoniak (NH ₃)	NH ₃ -Elektrode
Gärsäuren	Gaschromatograph
Bakterien	Plattenausstrichverfahren (DEV- Nähragar, Bakteriennährboden nach Schmidt)
Schimmelpilze	Plattenausstrichverfahren (Sabourad Detrose Agar, Schimmelpilznährboden nach Schmidt)
Hefen	Plattenausstrichverfahren

3.5 Bewertung der Gärqualität mit der ÖAG-Sinnenprüfung

Die Silagequalität wurde im Silageprojekt 2009 nicht nur chemisch analysiert, darüber hinaus wurde eine organoleptische Beurteilung mit Hilfe der menschlichen Sinne nach BUCHGRABER (1999) durchgeführt. Diese Bewertung umfasst eine punktemäßige Einstufung von Geruch (-3 bis 14 Punkte), Gefüge (0 bis 4 Punkte) und Farbe (0 bis 2 Punkte). Die Punktesumme kann maximal 20 Punkte erreichen, was einer ausgezeichneten Gärfutterqualität entspricht. Das Punkteschema ist in vier Benotungsstufen unterteilt (20 bis 16 Punkte = Note 1 sehr gut bis gut, 15 bis 10 Punkte = Note 2 befriedigend, 9 bis 5 Punkte = Note 3 mäßig, 4 bis -3 = Note 4 verdorben).

3.6 Datenerfassung, -kontrolle und -auswertung

Die Daten aus der chemischen Analyse wurden im Futtermittellabor Rosenau erfasst und digital nach Gumpenstein übermittelt. Die Daten des Erhebungsbogens wurden in einer einheitlichen Eingabemaske (MS-Access) in den Landwirtschaftskammern eingegeben, kontrolliert und anschließend digital nach Gumpenstein weitergeleitet. Am LFZ wurden die Daten der einzelnen Bundesländer zusammengefügt und auf Plausibilität bzw. Ausreißer geprüft. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm Statgraphics XV.I bzw. PASW 17.0 (ehemals SPSS) am LFZ Raumberg-Gumpenstein.

Mit Hilfe der GLM-Prozedur wurden die Zusammenhänge zwischen Management und den einzelnen Qualitätsparametern bewertet, weil hier nominale Messgrößen mit kategorialen Daten in Form einer Kovarianzanalyse verrechnet werden können. Multiple Mittelwertvergleiche zwischen den Varianten wurden mit dem Testverfahren Bonferroni durchgeführt. Aus Platzgründen wurden im Ergebnisteil vorwiegend deskriptive Ergebnisse und P-Werttabellen dargestellt. Die Mittelwerttabellen der verwendeten kategorialen Variablen befinden sich im Anhang. Damit die Beziehung einer Mittelwerttabelle zur entsprechenden GLM-Tabelle hergestellt werden kann, wurde im Anhang die Tabellenbezeichnung ad Tabelle ... gewählt.

4. Ergebnisse und Diskussion

In Anknüpfung an die drei vorangegangenen Grassilageprojekte (STEINWIDDER 2003, STEINWIDDER und RESCH 2005, RESCH, 2007) wurden in dieser Arbeit Schwerpunkte bzw. Problemfelder wie Verdichtung, Nährstoffgehalt, Energiekonzentration, Gärqualität, aber auch der Mineralstoffgehalt und deren Abhängigkeit von Managementfaktoren untersucht und diskutiert. Bei der Maissilage soll herausgefunden werden, welche Auswirkungen die Sortenwahl und die Kulturführung bzw. das Siliermanagement auf die Silagequalität in Österreich ausübt.

4.1 Grassilage

Der überwiegende Teil der österreichischen Grassilagen stammt von Dauergrünlandflächen. Dieses Futter unterscheidet sich vom Feldfutter insofern, dass die Vielfalt an Grünlandpflanzen größer ist und diese hauptsächlich aus standortangepassten Ökotypen besteht. In der Vergangenheit zeigte sich im Hinblick auf die Gärqualität, dass Dauerwiesenfutter in der Vergärbarkeit mäßig war (WEISSBACH et al. 1977) und es auch unter günstigen Ausgangsbedingungen häufig zu einer Buttersäuregärung kam. Die Fachberater aus den Landwirtschaftskammern benötigen daher dringend Empfehlungen aus aktuellen Untersuchungen, damit die interessierten Landwirte ihre Silagequalität verbessern können, weil deren Rationen hohe Grundfutteranteile mit Grassilage aufweisen.

4.1.1 Allgemeine Auswertung Grassilage

Dieser deskriptive Teil soll dem Berichtleser helfen einen Überblick zu ausgewählten Abfragekategorien zu bekommen. In den nachfolgenden Tabellen wurden nur Mittelwerte dargestellt, auf die Darstellung von Kennzahlen wie Standardabweichung, Median, Minimum und Maximum wurde aus Platzgründen verzichtet.

Tabelle 2: Anteil der Siliersysteme in Abhängigkeit von Wirtschaftsweise und Projektjahr
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Wirtschaftsweise	Jahr	Proben n	Fahrsilo %	Silohaufen %	Hochsilo %	Rundballen %
Biobetrieb	2003	94	64	0	7	29
	2005	103	46	3	5	46
	2007	116	43	6	14	37
	2009	130	48	5	3	45
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	2003	241	53	0	9	38
	2005	216	57	4	5	34
	2007	205	53	5	3	39
	2009	237	61	3	3	33
Reduktion (ÖPUL-Maßnahmen, UBAG, Ökopunkte)	2003	171	76	0	5	19
	2005	152	64	3	2	31
	2007	335	71	3	3	23
	2009	306	70	3	4	24
keine ÖPUL-Teilnahme	2003	253	70	0	5	25
	2005	142	75	3	4	19
	2007	35	56	3	0	41
	2009	98	63	2	1	34

Tabelle 3: Qualitätsparameter von Grassilagen in Abhängigkeit von der Wirtschaftsweise
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Parameter	Biobetrieb					ÖPUL-Verzichtsmaßnahmen					Reduktion (ÖPUL, UBAG, Ökopunkte)					keine ÖPUL-Teilnahme				
	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt
Probenanzahl (mindestens)	63	70	107	106	346	114	117	184	216	631	129	113	302	227	771	201	104	23	80	408
Trockenmasse [g/kg FM]	396,1	399,4	389,6	351,4	382,0	385,2	383,3	388,9	342,7	374,4	385,1	383,1	380,5	348,9	371,7	392,8	372,8	368,8	361,6	380,0
Rohprotein [g/kg TM]	143,8	147,4	139,8	146,1	144,3	148,4	145,9	143,2	144,7	145,6	152,9	148,7	150,1	148,6	149,9	159,5	152,4	157,8	152,7	156,2
UDP [g/kg TM]	21,8	23,0	21,1	22,3	22,0	22,3	21,9	21,5	21,8	21,9	23,0	22,4	22,5	22,6	22,6	24,2	22,9	23,5	23,1	23,6
nXP [g/kg TM]	130,5	131,7	131,5	132,5	131,6	132,2	132,2	132,0	131,4	131,9	131,6	132,1	133,8	132,5	132,7	131,9	132,2	134,5	133,9	132,5
RNB [g/kg TM]	2,4	2,5	1,3	2,2	2,1	2,7	2,2	1,8	2,1	2,2	3,4	2,7	2,6	2,6	2,8	4,5	3,2	3,8	3,0	3,9
Rohfaser [g/kg TM]	267,2	263,6	264,8	261,7	264,1	269,1	256,1	263,8	261,0	262,7	273,3	261,9	259,1	263,6	263,5	268,6	262,7	255,9	256,8	264,0
Rohfett [g/kg TM]	29,9	29,5	29,2	31,1	29,9	30,6	29,3	29,8	31,7	30,4	30,4	29,7	29,8	31,9	30,5	30,3	29,9	30,8	31,8	30,5
Rohasche [g/kg TM]	104,8	102,6	93,2	101,7	100,3	100,9	105,5	96,6	105,3	102,2	104,7	105,3	97,1	102,9	101,6	112,7	107,0	104,6	103,3	108,9
OM-Verdaulichkeit [%]	72,0	72,0	72,4	72,7	72,4	72,4	72,6	72,6	72,5	72,5	71,6	72,5	73,0	72,5	72,5	71,6	72,2	73,1	73,0	72,1
ME [MJ/kg TM]	9,92	9,91	10,06	10,05	9,99	10,02	10,05	10,08	9,99	10,03	9,89	10,00	10,14	10,03	10,04	9,81	9,96	10,10	10,11	9,93
NEL [MJ/kg TM]	5,91	5,90	6,00	6,00	5,96	5,97	6,01	6,01	5,96	5,99	5,88	5,97	6,06	5,98	5,99	5,83	5,94	6,04	6,04	5,91
Calcium [g/kg TM]	8,6	9,0	8,3	8,1	8,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,2	7,7	7,2	7,5	7,5	6,9	7,5	6,6	7,2
Phosphor [g/kg TM]	2,8	3,0	2,9	2,9	2,9	3,0	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	3,3	3,1	3,1	3,1	3,2	3,4	3,3	3,2	3,2
Magnesium [g/kg TM]	2,6	2,6	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4	2,3	2,5	2,4	2,4	2,4	2,2	2,4	2,3	2,3
Kalium [g/kg TM]	28,5	30,9	26,2	27,8	28,3	29,8	31,5	28,0	27,9	29,3	30,3	33,3	28,7	28,7	29,8	30,5	33,8	32,7	28,5	31,2
Natrium [g/kg TM]	0,47	0,46	0,40	0,32	0,41	0,51	0,54	0,44	0,40	0,47	0,48	0,56	0,49	0,42	0,48	0,57	0,66	0,49	0,54	0,59
Eisen [mg/kg TM]	993	675	691	570	713	760	847	729	1251	882	949	626	498	691	643	721	732	641	935	757
Mangan [mg/kg TM]	80,1	68,8	86,3	72,8	76,6	90,3	90,8	83,7	102,2	91,5	87,6	81,7	79,7	86,2	83,5	83,9	82,4	63,6	76,4	81,1
Zink [mg/kg TM]	36,2	37,3	30,3	29,2	32,9	35,8	36,4	31,8	31,8	34,1	33,5	32,0	32,0	31,2	31,8	33,0	32,9	27,7	27,5	31,7
Kupfer [mg/kg TM]	8,3	7,5	7,2	7,9	7,7	8,3	7,7	7,5	8,8	8,1	7,7	6,8	7,7	7,9	7,6	7,8	7,7	7,7	8,4	7,9
pH-Wert	4,6	4,7	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,7	4,5	4,4	4,4	4,5	4,6	4,5	4,3	4,3	4,5
Milchsäure [g/kg TM]	36,3	34,0	49,1	49,7	44,2	33,0	40,3	50,4	44,2	43,3	34,0	39,4	49,9	48,0	45,3	38,1	41,1	73,0	55,9	44,7
Essigsäure [g/kg TM]	9,6	12,1	10,4	13,7	11,7	9,0	10,9	10,5	12,4	11,0	9,1	9,5	11,2	13,6	11,5	11,8	11,1	14,0	13,6	12,1
Buttersäure [g/kg TM]	12,6	8,8	11,0	10,9	10,8	13,5	10,9	11,5	12,5	12,1	12,9	11,7	9,9	11,9	11,3	10,0	10,7	9,4	9,1	9,9
Gesamtsäure [g/kg TM]	58,5	54,9	70,5	73,6	66,5	55,5	62,2	72,3	69,0	66,3	56,0	60,6	71,0	73,5	68,2	59,8	62,9	96,4	78,6	66,8
Ammoniakanteil vom Gesamt-N [%]	8,9	9,7	7,4	7,4	8,1	9,6	8,9	7,4	7,9	8,2	9,7	10,1	7,5	8,2	8,4	8,9	10,3	8,9	7,5	8,9
DLG-Punkte	67,6	81,4	76,1	76,7	75,9	62,0	82,2	76,4	74,3	74,2	62,0	83,2	79,6	75,5	75,9	69,2	83,1	79,6	82,2	76,1
DLG-Note	2,8	2,1	2,3	2,2	2,3	3,0	2,0	2,3	2,4	2,4	3,0	2,0	2,1	2,3	2,3	2,6	1,9	2,2	1,9	2,3
Verdichtung [kg TM/m³]	175	180	175	157	172	173	186	177	163	175	188	185	188	169	182	184	190	195	174	185

Tabelle 4: Qualitätsparameter von Grassilagen in Abhängigkeit von der Futterherkunft
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Parameter	Dauergrünland					Feldfutter					Mischung Dauergrünland/Feldfutter				
	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt
Probenanzahl (mindestens)	308	287	464	549	1608	137	88	106	96	427	65	27	52	36	180
Trockenmasse [g/kg FM]	386,2	382,8	387,0	345,0	373,4	403,2	389,5	372,5	366,0	384,4	379,1	366,3	374,9	353,2	371,8
Rohprotein [g/kg TM]	149,5	146,6	144,6	145,4	146,4	161,4	153,9	155,5	154,4	156,8	153,3	156,8	148,9	154,8	152,8
UDP [g/kg TM]	22,4	22,0	21,7	21,9	22,0	24,8	24,1	23,6	24,4	24,3	23,3	23,2	22,2	23,5	23,0
nXP [g/kg TM]	131,6	132,3	132,5	131,9	132,1	132,1	131,1	134,5	132,8	132,6	132,1	133,1	133,9	135,1	133,3
RNB [g/kg TM]	3,0	2,3	1,9	2,2	2,3	4,7	3,7	3,4	3,5	3,9	3,4	4,0	2,4	3,1	3,2
Rohfaser [g/kg TM]	270,4	258,3	261,3	261,7	262,9	268,3	270,2	260,5	264,1	265,9	268,0	256,8	262,3	253,5	262,4
Rohfett [g/kg TM]	30,3	29,6	29,5	31,6	30,4	30,3	29,2	30,4	31,6	30,4	30,7	31,3	30,3	32,1	30,9
Rohasche [g/kg TM]	104,5	105,0	96,2	104,0	102,4	111,7	105,7	98,7	104,4	105,7	105,3	108,7	96,1	104,3	103,0
OM-Verdaulichkeit [%]	72,1	72,7	72,7	72,7	72,5	71,2	71,2	72,8	71,7	71,8	72,0	72,2	73,1	73,6	72,7
ME [MJ/kg TM]	9,95	10,05	10,10	10,03	10,03	9,78	9,76	10,11	9,92	9,89	9,93	9,95	10,17	10,18	10,04
NEL [MJ/kg TM]	5,92	6,01	6,03	5,99	5,99	5,81	5,79	6,04	5,90	5,88	5,91	5,94	6,08	6,10	5,99
Calcium [g/kg TM]	7,5	7,3	7,6	7,3	7,4	8,6	8,5	8,7	8,3	8,5	7,4	7,7	7,8	7,8	7,6
Phosphor [g/kg TM]	3,0	3,2	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,3	3,1	2,9	3,1
Magnesium [g/kg TM]	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,3	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,4	2,0	2,4
Kalium [g/kg TM]	29,7	32,1	27,7	28,0	29,3	30,6	33,5	30,1	29,8	30,9	30,6	34,1	29,0	27,1	30,4
Natrium [g/kg TM]	0,51	0,56	0,45	0,42	0,48	0,52	0,57	0,45	0,42	0,49	0,58	0,60	0,56	0,35	0,56
Eisen [mg/kg TM]	858	758	616	930	792	745	562	526	578	607	662	1288	719	1031	798
Mangan [mg/kg TM]	87,8	86,6	84,2	91,6	87,7	82,4	62,2	65,0	70,4	70,8	88,2	105,9	82,3	137,0	95,3
Zink [mg/kg TM]	35,5	34,2	31,7	29,8	32,6	34,3	37,6	31,3	31,8	33,5	33,0	32,9	28,5	32,4	32,0
Kupfer [mg/kg TM]	8,3	7,6	7,5	8,2	7,9	8,1	6,8	7,7	8,2	7,8	7,2	7,7	7,7	7,2	7,4
pH-Wert	4,6	4,5	4,4	4,4	4,4	4,6	4,6	4,4	4,5	4,5	4,6	4,4	4,3	4,4	4,5
Milchsäure [g/kg TM]	33,2	39,6	49,2	46,8	43,7	40,3	37,3	57,6	51,5	46,8	37,9	44,8	52,5	50,9	45,7
Essigsäure [g/kg TM]	9,3	10,5	10,5	12,9	11,2	11,7	11,6	12,5	14,9	12,7	11,4	13,1	11,7	13,6	12,2
Buttersäure [g/kg TM]	13,0	11,4	11,2	12,2	11,9	8,9	9,6	8,0	8,8	8,8	12,4	8,0	11,2	8,3	10,5
Gesamtsäure [g/kg TM]	55,4	61,4	70,9	71,9	66,8	60,9	58,4	78,2	74,2	68,0	61,8	65,9	75,4	72,8	68,4
Ammoniakanteil vom Gesamt-N [%]	9,6	9,1	7,4	7,9	8,3	7,9	11,5	8,0	8,0	8,6	10,7	10,8	8,1	7,0	9,3
DLG-Punkte	62,5	82,7	77,1	75,2	74,6	73,1	80,9	82,0	79,2	78,3	64,4	87,9	76,6	84,6	75,8
DLG-Note	3,0	2,0	2,2	2,3	2,4	2,4	2,1	2,0	2,1	2,2	2,8	1,7	2,3	1,8	2,3
Verdichtung [kg TM/m³]	176	187	182	165	177	185	178	177	170	178	197	190	206	186	196

Der allgemeine Zustand der Grassilagen im Jahr 2009 deutet auf etwas ungünstigere Ver

Tabelle 5: Qualitätsparameter von Grassilagen in Abhängigkeit vom Siliersystem
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Parameter	Fahrsilo					Silohaufen				Hochsilo					Rundballen				
	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt	2003	2005	2007	2009	Insgesamt
Probenanzahl (mindestens)	492	370	420	501	1783	21	28	25	74	51	24	33	23	131	213	189	215	251	868
Trockenmasse [g/kg FM]	378,0	366,9	379,8	337,7	364,8	364,3	356,7	328,2	349,2	358,4	390,6	388,8	341,2	368,9	422,2	418,6	392,0	372,7	399,6
Rohprotein [g/kg TM]	151,7	148,5	148,5	149,0	149,5	151,5	142,5	151,2	148,0	142,2	147,9	143,8	141,8	143,5	157,2	146,8	144,5	143,9	147,9
UDP [g/kg TM]	22,9	22,4	22,3	22,5	22,5	23,1	21,3	22,6	22,3	21,5	22,2	21,6	21,5	21,7	23,8	22,1	21,8	22,0	22,4
nXP [g/kg TM]	131,1	131,7	133,3	132,5	132,1	133,0	131,2	133,3	132,4	129,5	134,0	132,8	131,3	131,5	134,0	132,5	132,6	131,4	132,6
RNB [g/kg TM]	3,4	2,7	2,4	2,6	2,8	3,0	1,8	2,8	2,5	2,2	2,2	1,8	1,6	2,0	3,9	2,3	1,9	2,0	2,5
Rohfaser [g/kg TM]	271,0	260,9	259,3	260,9	263,3	259,9	270,0	260,4	263,9	276,8	251,7	254,5	270,9	265,5	264,6	259,1	264,7	262,7	262,9
Rohfett [g/kg TM]	30,4	30,1	29,8	32,0	30,6	30,0	30,5	32,6	31,1	30,7	30,5	29,9	32,3	30,8	30,3	28,4	29,6	30,8	29,9
Rohasche [g/kg TM]	108,1	107,6	97,7	104,7	104,6	97,9	97,3	105,6	100,2	105,3	105,4	96,9	100,9	102,4	102,3	101,3	94,6	102,9	100,3
OM-Verdaulichkeit [%]	71,7		72,9	72,6	72,4		72,1	73,0	72,5	71,5		73,1	72,4	72,2	72,5		72,7	72,4	72,5
ME [MJ/kg TM]	9,86	9,96	10,11	10,03	9,99	10,02	10,01	10,09	10,04	9,85	10,19	10,14	10,02	10,02	10,04	10,06	10,10	9,99	10,05
NEL [MJ/kg TM]	5,86	5,94	6,04	5,99	5,96	5,98	5,97	6,02	5,99	5,86	6,11	6,06	5,98	5,98	5,99	6,01	6,03	5,96	6,00
Calcium [g/kg TM]	7,8	7,2	7,6	7,4	7,5	8,3	7,7	7,0	7,7	8,4	7,7	8,8	7,2	8,2	7,5	8,0	7,9	7,6	7,7
Phosphor [g/kg TM]	3,0	3,2	3,1	3,1	3,1	2,9	3,1	2,9	3,0	2,9	3,1	2,9	3,1	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	3,1
Magnesium [g/kg TM]	2,5	2,3	2,5	2,5	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,4	2,5	3,0	2,3	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6
Kalium [g/kg TM]	29,9	32,7	28,6	28,5	29,8	30,5	27,6	27,1	28,3	29,3	32,3	25,0	28,8	28,7	30,3	31,8	28,3	28,0	29,5
Natrium [g/kg TM]	0,51	0,60	0,50	0,44	0,51	0,54	0,44	0,46	0,47	0,56	0,59	0,38	0,31	0,48	0,53	0,49	0,41	0,38	0,45
Eisen [mg/kg TM]	826	887	653	752	774	813	1123	1876	1145	1148	2053	917	1123	1286	774	439	498	1005	673
Mangan [mg/kg TM]	88,4	93,2	85,2	87,7	88,4	60,1	98,0	104,2	86,4	86,9	107,0	67,8	92,3	90,9	84,0	71,7	75,6	82,8	78,7
Zink [mg/kg TM]	34,1	33,1	31,5	30,8	32,2	66,4	31,7	30,6	43,1	40,1	37,0	32,9	31,8	34,7	35,6	34,4	31,3	28,7	32,7
Kupfer [mg/kg TM]	8,0	7,5	7,5	8,2	7,8	8,5	7,8	9,2	8,3	8,5	8,3	7,6	7,9	8,1	8,2	7,7	7,7	8,3	8,0
pH-Wert	4,6	4,5	4,4	4,4	4,5	4,3	4,4	4,4	4,4	4,6	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,4	4,4	4,4
Milchsäure [g/kg TM]	36,2	38,6	48,3	46,8	43,0	53,5	44,8	54,9	49,9	40,5	49,1	47,4	54,4	46,8	32,2	40,1	57,3	47,2	46,8
Essigsäure [g/kg TM]	10,5	10,8	11,1	14,4	12,0	15,8	9,5	15,9	12,8	11,4	16,9	10,8	12,6	12,1	8,7	9,4	11,0	10,3	10,1
Buttersäure [g/kg TM]	12,4	12,2	11,4	11,9	11,9	16,1	16,0	13,0	14,6	14,6	8,9	9,3	11,7	11,8	8,4	7,2	8,7	10,7	9,2
Gesamtsäure [g/kg TM]	59,1	61,6	70,8	73,0	66,9	85,4	70,3	83,7	77,4	66,5	74,8	67,5	78,6	70,7	49,3	56,7	77,0	67,7	66,0
Ammoniakanteil vom Gesamt-N [%]	9,6	9,8	7,5	8,0	8,6	12,5	8,4	9,2	9,0	8,5	9,8	7,3	8,8	8,4	7,6	9,2	7,5	7,5	7,8
DLG-Punkte	65,0	81,3	76,9	75,8	74,4	77,5	70,2	70,4	70,8	64,7	87,7	79,6	72,6	73,4	68,5	86,2	80,2	77,7	78,5
DLG-Note	2,9	2,0	2,3	2,3	2,4	2,3	2,6	2,6	2,6	2,8	1,6	2,0	2,3	2,3	2,8	1,8	2,1	2,2	2,2
Verdichtung [kg TM/m³]	192	194	198	175	189	191	183	168	181	196	211	171	155	185	151	167	155	147	155

Die Erntetechnik im Jahr 2009 zeigte im Allgemeinen, dass die Futterpartien vermehrt vormittags und mittags gemäht wurden, weniger als 20 % der Silagen wurden nachmittags bzw. abends geschnitten. In der Wahl des Mähgerätes kann ein Trend hin zum Scheibenmäherwerk beobachtet werden, das von beinahe 70 % der Landwirte eingesetzt wurde. Der Einsatz von Trommel- und Messerbalkenmäherwerken ist rückläufig, der Anteil an Mähauflbereitern stagniert. Nach den Angaben der Landwirte war die Schnitthöheinstellung auf 5 cm und höher bei insgesamt 98 % der Befragungen eingestellt. Auf die Bearbeitung des Futters während der Anwelkphase verzichten mehr als 20 %, rund 70 % der Landwirte zetzen das Futter 1 mal. Im Jahr 2009 hat es in mehr Futterpartien hineingeregnet (7 %) als in den übrigen Jahren (Tabelle 6). Positiv ist die Entwicklung bei der Partikellänge, hier lagen im Jahr 2009 bereits über 50 % der Proben unter 6 cm Futterlänge. Im Projektjahr 2009 wurden 87 % der Rundballen 6-lagig gewickelt.

Das Erntegut wurde 2009 in 95 % der Fälle mit maschineller Unterstützung auf dem Silo verteilt, nur 5 % verteilten händisch. Der Siliermitteleinsatz war gegenüber den übrigen Projektjahren stagnierend, rund 19 % der Proben wurden mit Silierzusätzen behandelt, wobei Bakterien-Impfkulturen den überwiegenden Teil ausmachten (Tabelle 7).

Ein Viertel der Flach- und Hochsilobetriebe setzten eine provisorische Abdeckung ein, eine Nachsilierung beim gleichen Schnitt führten nur 8 % der Landwirte durch. Im Silageprojekt 2009 konnte beobachtet werden, dass die Silokubatur im Durchschnitt der Betriebe auf 217 m³ deutlich gegenüber den Vorjahren erweitert wurde (Tabelle 8). Das Management der Silokette wurde schlagkräftiger, weil 2009 die Füllgeschwindigkeit auf über 34 m³ Erntegut/h erhöht werden konnte, dennoch blieben rund 17 Minuten Zeit zwischen zwei Anlieferungen für die Verdichtung des Futters.

Tabelle 6: Häufigkeitsverteilungen von kategorialen Daten zum Silagemanagement in % - Teil 1
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Mähzeitpunkt	Morgen	Vormittag	Mittag	Nachmittag	Abend
2007	18		41	32	9
2009	19	38	26	13	4
Mähgerät	Trommel	Scheiben	Messerbalken	Kombination	Mähauflbereiter
2003	20	57	8	9	5
2005	17	66	5	3	9
2007	15	66	1	7	11
2009	14	69	2	8	7
Schnitthöhe	unter 5 cm	5,1 – 7 cm	über 7,1 cm		
2003	3	80	17		
2005	2	75	23		
2007	1	75	24		
2009	2	75	23		
Zetten	ohne	1 x	2 x	> 2 x	
2003	28	68	4	0	
2005	19	75	5	1	
2007	26	68	6	0	
2009	22	71	6	1	
Feldphase Futter	bis 6 h	6,1 - 12 h	12,1 - 24 h	24,1 - 36 h	über 36 h
2003	9	31	51	7	2
2005	7	30	52	8	3
2007	10	25	54	8	2
2009	8	29	50	10	3
Regen über 5 mm	ja	nein			
2003	3	97			
2005	4	96			
2007	4	96			
2009	7	93			
Schnittlänge	unter 3 cm	3 - 6 cm	6 - 10 cm	10 - 20 cm	über 20 cm
2003	6	38	27	20	9
2005	5	44	28	15	8
2007	8	39	25	21	7
2009	11	41	27	17	3
Entladeschichthöhe Fahrsilo	bis 20 cm	20,1 - 40 cm	über 40 cm		
2003	44	43	12		
2005	23	58	11		
2007	17	66	17		
2009	20	64	16		
Wickellagen Ballen	4 fach	6 fach	sonstige		
2003	22	78	0		
2005	16	82	2		
2007	18	82	1		
2009	12	87	1		

Tabelle 7: Häufigkeitsverteilungen von kategorialen Daten zum Silagemanagement in % - Teil 2
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Siliergutverteilung	Ladewagen mit Dosierwalze	Siloverteiler	händisch	Front/Radlader	Kran	keine
2007	35	45	5	9	5	0
2009	41	41	5	10	3	0
Siliermittel	keines	Salze u. Säuren	Bakterien	Sonstige (Zucker, Melasse, etc.)		
2003	78	3	18	1		
2005	81	4	14	1		
2007	81	2	16	1		
2009	81	4	13	2		
Siliermittelverteilung	automatisch	händisch				
2003	51	49				
2005	58	42				
2007	56	44				
2009	60	40				
prov. Abdeckung	ja	nein				
2003	26	74				
2005	12	88				
2007	29	71				
2009	24	76				
Nachsilierung	ja	nein				
2007	8	92				
2009	8	92				

Tabelle 8: Deskriptive Statistik von Fragebogendaten zum Silagemanagement
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Fragebogen-Parameter	2003	2005	2007	2009	Ø	St.Abw	Anzahl	Min.	Max.
Siloraum [m³]	167,9	180,9	137,3	217,0	172,4	114,6	2102	1,0	1200
Füllgeschwindigkeit [m³ / h]	21,9	26,1	28,6	34,1	27,5	19,8	1862	0,6	240
Pressleistung [m³ / h]	26,0	26,7	27,2	27,7	26,9	9,5	760	4,7	75
Zeit für Verdichtung [min]				16,8	16,8	7,6	512	2,0	80
Entfernung [km]			1,0	1,4	1,2	1,3	952	0,0	15,0
Unterbrechung [h]			7,0	9,7	8,1	17,1	401	0,0	240
Zeit für Abdeckung / Wickeln [h]	1,3	1,0	1,3	1,7	1,3	2,9	2127	0,0	48,0
Transportfahrzeuge [n]			1,3	1,4	1,3	0,5	923	1,0	4,0
Walzgewicht [t]	6,5	7,3	7,5	8,3	7,4	3,7	1850	1,0	47,0

Das Walzgewicht der Schlepper legte trendgemäß zu, im Jahr 2009 wurden Schlepper mit durchschnittlich 8,3 t verwendet. Auch die Pressleistung bei Rundballenpressen legte mit ~27 m³/h leicht zu, damit ist das Ballensystem gleich schlagkräftig wie das Flachsilosystem. Nach zwei Erhebungsjahren konnte festgestellt werden, dass die Feld-Hofentfernung um 0,4 km zunahm und dass etwas mehr Transportfahrzeuge eingesetzt wurden.

4.1.2 Spezielle Auswertung Grassilage

Im speziellen Auswertungsteil werden die statistischen Untersuchungen hinsichtlich Einfluss von Managementfaktoren auf Parameter der Silagequalität dargestellt.

4.1.2.1 Verdichtung

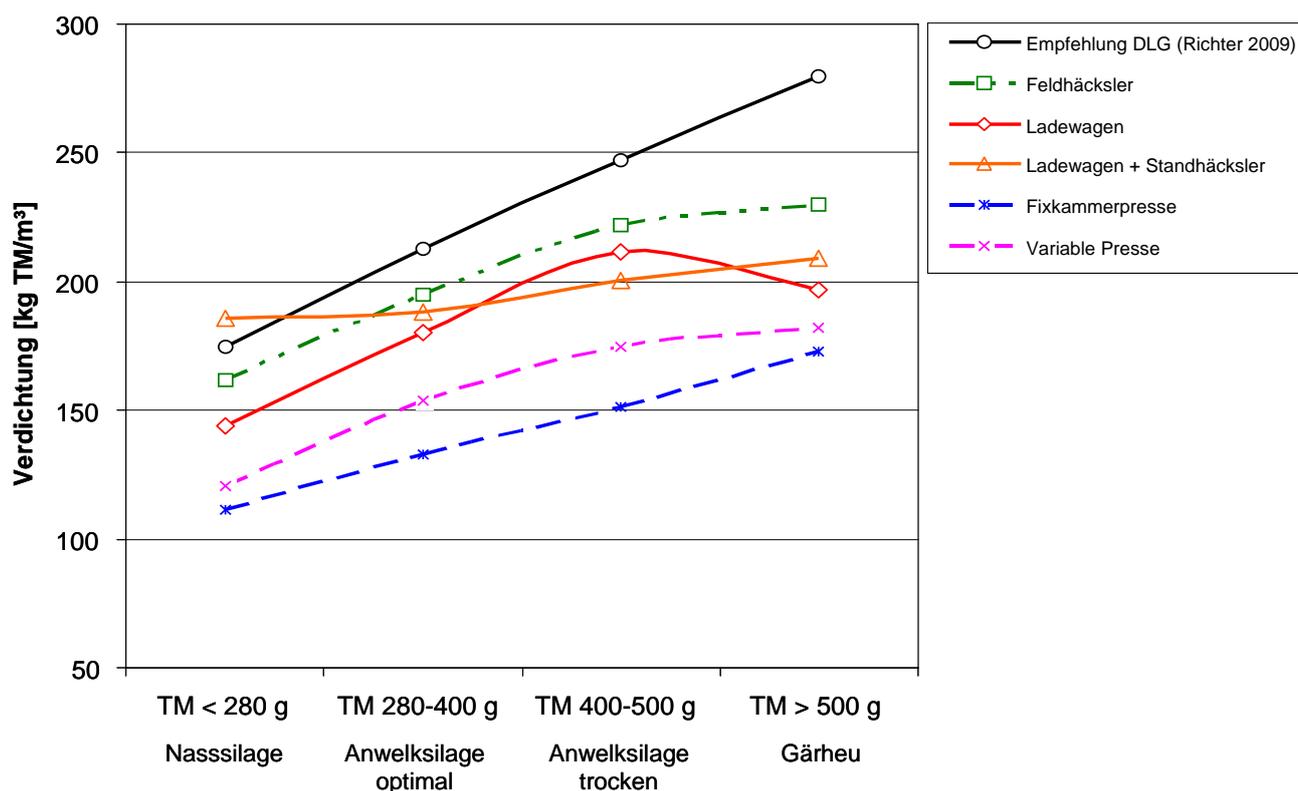
Die Lagerungsdichte von Grassilage ist in der Produktion von stabilem Gärfutter von elementarer Bedeutung, weil gut verdichtetes Erntegut meist einen günstigen Gärverlauf aufweist, vor allem wird die aerobe Stabilität des vergorenen Futters nach Siloöffnung wesentlich verbessert. In *Tabelle 9* befindet sich eine deskriptive Darstellung mit Focus auf den unabhängigen Faktor Erntegerät in den einzelnen Projektjahren.

Tabelle 9: Lagerungsdichte von Grassilage in Abhängigkeit von Erntegerät und Projektjahr (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Lagerungsdichte [kg TM/m ³]	2003			2005			2007			2009			Insgesamt		
	n	M	S	n	M	S	n	M	S	n	M	S	n	M	S
Feldhäcksler	66	209,2	46,3	61	198,2	53,6	62	216,6	45,3	85	187,2	42,7	274	201,6	47,9
Ladewagen	372	188,2	44,7	327	193	37,8	365	191,4	44,4	380	170,6	39,0	1444	185,5	42,6
Ladewagen + Standhäcksler	104	193,3	45,2	5	194,2	29,8	2	234,7	97,7	2	124,1	29,8	113	192,8	46,0
Fixkammerpresse	89	139,3	41,4	82	157,6	41,2	78	143,4	32,0	53	132	44,3	302	144,1	40,5
Variable Presse	124	159,1	39,8	101	174,9	39,5	98	165,2	38,9	105	157,5	43,7	428	163,8	40,9
Insgesamt	755	180,2	48,0	576	185,4	42,5	605	183,7	47,0	625	167,3	42,9	2561	179	45,9

n = Anzahl Proben, M = Mittelwert, S = Standardabweichung

Abbildung 6: Einfluss von TM-Gehalt und Erntegerät auf die Lagerungsdichte von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



Mit dem Feldhäcksler konnten die höchsten Lagerungsdichten erzielt werden. Beim Ladewagensystem, vor allem aber beim Hochsilo wird es über 50 % TM kritisch mit der Verdichtung. Die Rundballenpressen wiesen schlechte Verdichtungswerte auf, insbesondere die Fixkammerpressen.

Tabelle 10: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Grassilageverdichtung – Erntegerät (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Verdichtung [kg TM/m³]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	174,7	192,4	194,3	158,8	179,2
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Aufwuchs	0,3234	0,0001	0,0010	0,0382	0,0000
Schnittlänge	0,2961	0,1586	0,3496	0,1065	0,1060
Erntegerät	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohfaser	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohprotein	0,0079	0,3863	0,4149	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse [g/kg FM]	388,9	383,8	385,0	348,6	377,1
Rohfaser [g/kg TM]	269,7	259,6	260,8	261,5	263,4
Rohprotein [g/kg TM]	152,4	148,2	146,2	148,4	149,0
Regressionskoeffizient					
Trockenmasse	0,21	0,20	0,21	0,26	0,22
Rohfaser	-0,23	-0,32	-0,34	-0,27	-0,29
Rohprotein	0,22	0,08	0,08	0,50	0,19
Stat. Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	31,4	28,5	34,2	36,0	33,8
Mittlerer Fehler (MAE)	28,9	25,9	28,6	26,7	29,9
Anzahl Proben	751	539	590	602	2482

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Die Verdichtung wurde nach der GLM-Analyse in *Tabelle 10 (Anhang ad Tabelle 10)* hauptsächlich durch die Faktoren TM-Gehalt, Rohfaser und Erntegerät bestimmt, weil diese den höchsten Erklärungsanteil lieferten. Eine lineare Zunahme des Kubikmetergewichtes um 2,2 kg TM/m³ ist bei Erhöhung des TM-Gehaltes um 1 % theoretisch möglich. In der Praxis stößt man je nach Erntegerät auf Grenzen im oberen TM-Bereich (*Abbildung 6*). Die Empfehlungswerte der DLG (HONIG 1987, RICHTER et al. 2009) konnten in den unterschiedlichen Siliersystemen insbesondere im TM-Bereich über 35 % im Allgemeinen nicht erfüllt werden. Die Zunahme der Rohfaser ergab eine Reduktion der Lagerungsdichte. Auch der Rohproteingehalt hatte einen signifikanten Effekt und zwar konnte Futter bei gleichem Rohfasergehalt mit höheren XP-Gehalten besser verdichtet werden als rohproteinarme Partien. Der Grund dürfte in der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes liegen.

Ein Vergleich zwischen den Siliersystemen (*Tabelle 11*) zeigt, dass die höchsten Lagerungsdichten beim Fahrsilo (Fahrsilo massiv, Traunsteinsilo) mit durchschnittlich 189 kg

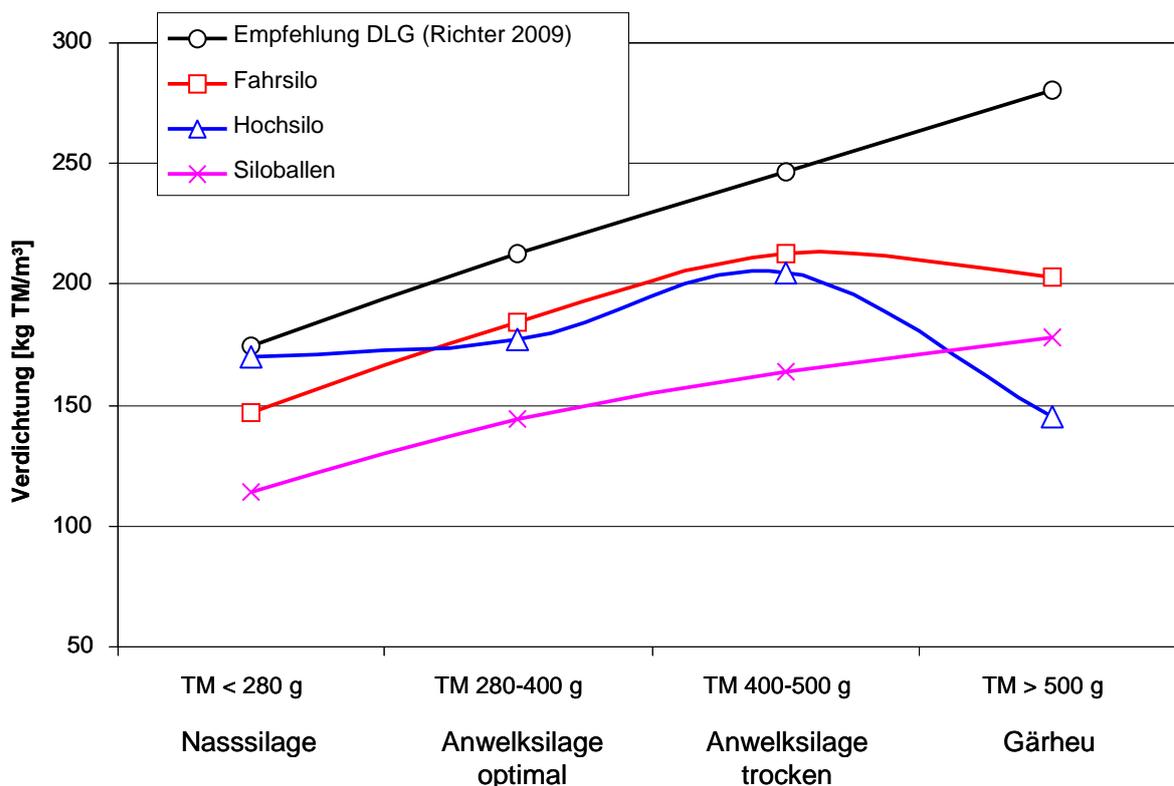
TM/m³ erreicht werden konnten. Der Hochsilo lag mit ~185 kg TM/m³ recht gut, allerdings muss dazu gesagt werden, dass die Probeziehung an der untersten Luke erfolgte. Flachsilohaufen ließen sich schlechter verdichten als das Futter am Fahrsilo. Weit abgeschlagen in der Verdichtung scheint das Rundballensystem mit durchschnittlich 155 kg TM/m³ auf. Insgesamt war auffallend, dass die Lagerungsdichten im Projektjahr 2009 niedriger lagen als in den Jahren davor.

Tabelle 11: Lagerungsdichte von Grassilage in Abhängigkeit von Siliersystem und Projektjahr (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Lagerungsdichte [kg TM/m ³]	2003			2005			2007			2009			Insgesamt		
	n	M	S	n	M	S	n	M	S	n	M	S	n	M	S
Fahrsilo	490	191,5	43,2	353	193,8	39,5	376	198,1	43,9	438	175,0	39,7	1657	189,1	42,6
Flachsilo (Erdhaufen)				19	190,6	40,6	23	183,1	31,0	19	167,6	32,9	61	180,6	35,5
Hochsilo	51	196,1	62,9	14	211,2	35,5	28	170,8	69,3	18	154,7	47,0	111	184,9	61,8
Rundballen	213	150,8	41,6	181	167,2	41,2	184	154,6	38,9	166	147,3	44,5	744	155,0	42,1
Insgesamt	754	180,3	48,0	567	185,7	41,9	611	183,2	47,7	641	167,0	42,7	2573	178,9	45,9

n = Anzahl Proben, M = Mittelwert, S = Standardabweichung

Abbildung 7: Einfluss von TM-Gehalt und Siliersystem auf die Lagerungsdichte von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



Die grafische Darstellung der Siliersysteme in *Abbildung 7* zeigt, dass es beim Hochsilo zu massiven Verdichtungsproblemen kommt, wenn die Futtertrockenmasse über 50 % hinaufging. Für das System Fahrsilo wurde die Grenze der guten Verdichtbarkeit erreicht, wenn der TM-Gehalt 40 % überschritt.

Tabelle 12: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Grassilageverdichtung – Siliersystem
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Verdichtung [kg TM/m ³]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
		182,1	198,4	190,8	162,9
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Aufwuchs	0,1553	0,0002	0,0037	0,0198	0,0000
Schnittlänge	0,0159	0,0448	0,0057	0,3286	0,0000
Siliersystem	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohfaser	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohprotein	0,0028	0,4476	0,7023	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse	388,9	383,6	384,3	349,2	376,8
Rohfaser	269,6	259,5	260,7	261,7	263,4
Rohprotein	152,5	148,2	146,2	148,5	149,1
Regressionskoeffizient					
Trockenmasse	0,21	0,20	0,22	0,27	0,22
Rohfaser	-0,22	-0,32	-0,37	-0,28	-0,29
Rohprotein	0,25	0,07	0,04	0,50	0,20
Stat. Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	31,2	26,8	34,9	35,1	32,9
Mittlerer Fehler (MAE)	29,1	26,1	29,3	26,6	28,3
Anzahl Proben	750	535	593	617	2495

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Die GLM-Analyse der Lagerungsdichte mit Focus auf Faktor Siliersystem (Tabelle 12, Anhang ad Tabelle 12) brachte ein ähnliches Ergebnis wie in Tabelle 10, auch hier waren die Haupteffekte Trockenmasse- und Rohfasergehalt sowie das Siliersystem (1- Fahrsilo, 2- Silohaufen, 3- Hochsilo, 4- Rundballen).

Tabelle 13: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Grassilageverdichtung – Fahrsilo
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Verdichtung [kg TM/m ³]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
		185,9	195,4	209,4	180,1
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0001
Aufwuchs	0,0403	0,0056	0,0032	0,0020	0,0000
Schnittlänge	0,2283	0,5960	0,7197	0,4506	0,0703
Entladeschichthöhe	0,0320	0,0486	0,0392	0,9961	0,0914
Verteilung			0,0023	0,5817	
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohfaser	0,0029	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Anlieferungsmenge	0,9332	0,8896	0,7501	0,1032	0,1762
Walzgewicht	0,0004	0,4012	0,0236	0,0959	0,0000

Walzdauer				0,3845	
Mittelwert					
Trockenmasse [g/kg FM]	378,6	365,7	379,1	338,5	365,8
Rohfaser [g/kg TM]	270,6	261,0	259,6	261,5	263,7
Anlieferungsmenge [m ³ /h]	22,7	26,0	28,9	35,6	28,0
Walzgewicht [t]	6,5	7,3	7,5	8,4	7,4
Walzdauer [min]				16,8	
Regressionskoeffizient					
Trockenmasse	0,23	0,24	0,21	0,31	0,24
Rohfaser	-0,24	-0,42	-0,39	-0,39	-0,35
Anlieferungsmenge	0,01	0,02	-0,04	-0,13	-0,08
Walzgewicht	2,48	0,39	1,73	1,01	1,32
Walzdauer				0,22	
Stat. Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	22,7	23,7	29,7	23,6	25,8
Mittlerer Fehler (MAE)	26,8	24,3	25,9	26,3	26,9
Anzahl Proben	472	322	346	369	1517

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

In Österreich sind der Fahrsilo und das Rundballensystem die wichtigsten Siloformen, deswegen wurde diesen beiden eine eigene Auswertung im Hinblick auf die Lagerungsdichte gewidmet. Ein weiterer Grund der separaten Analyse ist die Tatsache, dass in der allgemeinen GLM-Auswertung spezifische Parameter (Walzgewicht, Verteilung, Anlieferungsmenge, Ballendurchmesser etc.), die nur auf eine bestimmte Siloform zutreffen nicht untersucht werden konnten.

Beim Fahrsilo stellte sich heraus, dass mittels GLM-Prozedur nur ~25 % der Varianz erklärt werden konnten (R²), wobei die Faktoren TM-Gehalt, Rohfaser und Walzgewicht den höchsten Einfluss auf die Verdichtung der Grassilage ausübten. Der 1. Aufwuchs (188 kg TM/m³) wurde signifikant besser verdichtet wie der 2. Aufwuchs (178 kg TM/m³). Am stärksten war die Verdichtung bei Sandwichsilagen (204 kg TM/m³) mit zwei oder mehr Aufwüchsen.

Ein vereinfachtes Praxismodell für die Schätzung der Lagerungsdichte von Grassilage im Fahrsilo könnte für Berater von Nutzen sein. Unter Berücksichtigung der Haupteffekte Trockenmasse, Rohfaser und Walzgewicht kann folgende Schätzformel (R² = 21,8) angewendet werden.

$$\text{Lagerungsdichte [kg TM/m}^3\text{]} = 177,716 + 0,272 \times \text{Trockenmasse [g/kg FM]} - 0,368 \times \text{Rohfaser [g/kg TM]} + 1,206 \times \text{Walzgewicht [t]}$$

Beispiel: TM = 350 g/kg FM, Rohfaser = 250 g/kg TM, Walzgewicht = 6 t

$$\text{Lagerungsdichte} = 188,1 \text{ kg TM/m}^3$$

Die Wertestreuung der Verdichtung von Silorundballen lässt sich anhand der GLM-Auswertung, gleich wie beim Fahr- bzw. Hochsilo, nur unzureichend erklären. Gesichert konnte festgestellt werden, dass der Trockenmasse- und der Rohfasergehalt die Lagerungsdichte beeinflussten und dass deutliche Unterschiede zwischen den Projektjahren auftraten (*Tabelle 14, Anhang ad Tabelle*

14). Den GLM-Ergebnissen zufolge konnte kein signifikanter Effekt seitens Schneidwerkeinsatz (Schnittlänge) bzw. Ballenproduktion (m³/Stunde) beobachtet werden. Der Ballendurchmesser dürfte allgemein einen Einfluss auf das Kubaturgewicht haben, weil bei Zunahme des Durchmessers um 1 cm die Lagerungsdichte um ~0,6 kg TM/m³ anstieg.

Tabelle 14: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Grassilageverdichtung – Rundballen (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Verdichtung [kg TM/m³]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	145,7	169,9	138,4	154,8	152,6
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0015
Aufwuchs	0,9627	0,9895	0,4940	0,9084	0,5535
Schnittlänge	0,7081	0,2234	0,6059	0,5660	0,6504
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0000	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000
Rohfaser	0,0009	0,0282	0,0001	0,0002	0,0000
Ballendurchmesser	0,0046	0,8811	0,0937	0,6068	0,0047
Ballenproduktion	0,2407	0,1285	0,3778	0,9815	0,6979
Mittelwert					
Trockenmasse [g/kg FM]	420,9	425,6	393,2	384,7	407,4
Rohfaser [g/kg TM]	264,6	257,6	264,0	261,3	262,2
Ballendurchmesser [cm]	126,2	127,6	127,5	129,6	127,6
Ballenproduktion [m ³ /h]	26,0	26,2	26,4	28,2	26,6
Regressionskoeffizient					
Trockenmasse	0,19	0,12	0,20	0,22	0,19
Rohfaser	-0,33	-0,26	-0,35	-0,44	-0,36
Ballendurchmesser	1,15	-0,08	0,74	0,23	0,63
Ballenproduktion	-0,35	0,68	-0,27	-0,01	-0,06
Stat. Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	27,9	9,1	25,6	30,9	27,0
Mittlerer Fehler (MAE)	26,7	29,7	22,9	25,8	26,7
Anzahl Proben	202	149	166	136	653

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Ein Praxismodell (R² = 24,0) für die Schätzung der Lagerungsdichte von Grassilage-Rundballen berücksichtigt die Haupteffekte Trockenmasse, Rohfaser und Ballendurchmesser.

Formel Fixkammerpresse:

Lagerungsdichte [kg TM/m³] = 125,4 - 8,64 + 0,185 x Trockenmasse [g/kg FM] - 0,373 x Rohfaser [g/kg TM] + 0,402 x Ballendurchmesser [cm]

Formel Variable Presse:

Lagerungsdichte [kg TM/m³] = 125,4 + 8,64 + 0,185 x Trockenmasse [g/kg FM] - 0,373 x Rohfaser [g/kg TM] + 0,402 x Ballendurchmesser [cm]

4.1.2.2 Roh Nährstoffgehalt

Grassilage kann für die Nutztiere in Österreich ein sehr wertvolles Grundfuttermittel sein, deswegen sind die Gehalte an Trockenmasse, Rohprotein, Rohfaser und Rohasche von entscheidender Bedeutung für die Einstufung des Futterwertes. Auf Parameter wie Rohfett, N-freie Extraktstoffe sowie auf UDP, nutzbares Rohprotein (nXP) und die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) wurde aus Platzgründen nicht separat eingegangen.

4.1.2.2.1 Trockenmasse (TM)

Der TM-Gehalt des Erntematerials ist ein zentraler Faktor im Zusammenhang mit der Gärqualität, weil seine Konzentration einen starken Einfluss auf den mikrobiologischen Prozess bei der Gärung ausübt. Stoffliche Verluste (z.B. durch Gärkraft) und Verdichtbarkeit des Futters werden vom TM- bzw. Wassergehalt signifikant beeinflusst.

Tabelle 15: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf TM-Gehalt von Grassilage
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Trockenmasse [g/kg FM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	375,8	374,7	398,7	336,7	373,2
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,2442	0,1124	0,3537	0,3411	0,2026
Futterzusammensetzung	0,3359	0,5968	0,0012	0,9554	0,2451
Aufwuchs	0,0018	0,0131	0,0137	0,0000	0,0000
Mähgerät	0,0170	0,4885	0,2066	0,3054	0,0082
Zetthäufigkeit	0,1779	0,0026	0,0021	0,0326	0,0213
Feldphase	0,0000	0,0057	0,0011	0,0014	0,0000
Witterung (Regen)	0,0035	0,0000	0,1974	0,0000	0,0000
Erntegerät	0,0000	0,0002	0,0931	0,0001	0,0000
Schnittlänge	0,3853	0,2693	0,7403	0,9974	0,5431
Regressionsvariablen					
Rohfaser	0,1074	0,2692	0,2571	0,0393	0,3876
Mittelwert					
Rohfaser [g/kg TM]	269,7	259,4	261,1	261,7	263,5
Regressionskoeffizienten					
Rohfaser	-0,18	0,14	0,12	0,21	0,05
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	15,4	20,2	7,7	18,2	16,7
Mittlerer Fehler (MAE)	54,1	48,7	51,2	47,5	52,3
Anzahl Proben	751	488	624	648	2511

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

In der GLM-Analyse konnte die Varianz des TM-Gehaltes von Grassilagen anhand der zur Verfügung stehenden unabhängigen Einflussfaktoren (Tabelle 15) mit einem R² von ~17 % nur schlecht erklärt werden. Als Haupteffektparameter konnten Witterung, Aufwuchs, Feldphase und

Erntegerät (P-Werte < 0,01) in den Einzeljahren sowie ein zusätzlicher Jahreseinfluss in der Gesamtanalyse herausgearbeitet werden. Im Projektjahr 2009 lag der TM-Gehalt von Silage mit 337 g/kg FM im Vergleich zu den Jahren 2003, 2005 und 2007 markant tiefer. Der 1. Aufwuchs wurde im Jahr 2009 im Durchschnitt nur auf ~340 g/kg FM vorgewelkt, das war um ca. 40 g geringer als in den Vergleichsjahren. Das Rundballen-Siliersystem (Fixkammer 389 g, Variable Presse 399 g) hatte um 31 bis 44 g höhere TM-Gehalte wie der Feldhäcksler mit 358 g bzw. der Ladewagen mit 355 g/kg FM.

4.1.2.2 Rohprotein (XP)

Eiweiß aus der Grassilage ist aus der Sicht der Tierernährung ein äußerst wichtiger Inhaltsstoff. Ziel des Landwirtes ist eine hohe Bedarfsdeckung über das Grundfutter zu erreichen, weil konzentrierte Eiweißfuttermittel sehr teuer sind.

Tabelle 16: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf den Rohproteingehalt von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Rohprotein [g/kg TM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	156,2	160,5	147,7	154,4	155,8
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
Futterzusammensetzung	0,0000	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000
Aufwuchs	0,0000	0,0000	0,0086	0,0178	0,0000
Mähgerät	0,0004	0,0423	0,0145	0,0849	0,0000
Zetthäufigkeit	0,5348	0,6300	0,2616	0,0034	0,0783
Feldphase	0,5184	0,1914	0,3560	0,0020	0,0000
Witterung (Regen)	0,8778	0,1284	0,1127	0,2723	0,1715
Siliersystem	0,0152	0,5130	0,8515	0,3854	0,1815
Schnittlänge	0,5409	0,2170	0,3893	0,9457	0,4535
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0400	0,0103	0,0000	0,0034	0,0000
Rohfaser	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohasche	0,0000	0,0000	0,7809	0,0016	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse	388,9	384,4	383,2	350,7	376,6
Rohfaser [g/kg TM]	269,6	259,3	261,0	261,7	263,4
Rohasche	106,3	105,8	96,9	103,2	103,1
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	-0,02	-0,03	-0,04	-0,03	-0,03
Rohfaser	-0,39	-0,46	-0,38	-0,39	-0,41
Rohasche	-0,21	-0,22	-0,01	-0,11	-0,16
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	39,7	42,8	38,9	39,3	39,0
Mittlerer Fehler (MAE)	12,0	10,7	11,6	10,7	11,6
Anzahl Proben	749	484	629	665	2527

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Der Proteingehalt ist eng an den Nutzungszeitpunkt des Futterbestandes und somit auch hoch signifikant (P -Wert $< 0,01$) an den Rohfasergehalt gekoppelt, das dokumentieren die GLM-Analysen der einzelnen Projektjahre in *Tabelle 16*. Nimmt der Rohfasergehalt um 10 g zu, so verringert sich gleichzeitig der Rohproteingehalt in der Grassilage um $\sim 4,1$ g/kg TM.

Ein weiterer Haupteffekt im Hinblick auf den Eiweißgehalt ist der Pflanzenbestand. Kleereiche Feldfuttersilagen (161 g/kg TM) wiesen im Durchschnitt um 9 g höhere Proteinwerte auf als Dauergrünlandsilagen. Biobetriebe (150 g/kg TM) fielen im XP-Gehalt um rund 12 g/kg TM gegenüber jenen Betrieben ab, die nicht beim Umweltprogramm (ÖPUL) teilnahmen. Gute Proteingehalte konnten jene Landwirte erzielen, deren Grassilagen geringe Rohaschekonzentrationen aufwiesen und wo die Anwelkung nicht übertrieben wurde, d.h. unter 400 g TM/kg FM lag. Der 1. Aufwuchs hatte mit 147 g/kg TM den niedrigsten, der 4. Aufwuchs mit 167 g/kg TM den höchsten XP-Gehalt. Dieser Effekt kann auf das Stängel : Blatt-Verhältnis zurückgeführt werden, wobei bei gleichem Vegetationsstadium der 1. Aufwuchs einen höheren Stängelanteil aufweist wie der letzte Aufwuchs. Das Projektjahr hatte auch einen hoch signifikanten Einfluss auf den Rohproteingehalt, allerdings sticht bei der GLM-Analyse besonders das Hitzejahr 2003 mit einem hohen Gehalt von 163 g heraus, das war um rund 10 g mehr als in den Vergleichsjahren 2005, 2007 bzw. 2009, wo der XP-Gehalt zwischen 152 und 154 g/kg TM schwankte.

4.1.2.2.3 Rohfaser (XF)

Der Fasergehalt ist ein zentraler Indikator für die Futterqualität von Grassilage, weil dieser Parameter sowohl mit dem Futterwert als auch mit der Gärqualität in enger Verbindung steht. Der Rohfaser-Empfehlungsbereich der österreichischen Fütterungsreferenten liegt für Grassilage zwischen 220 und 270 g/kg TM. In Österreich waren insgesamt 38 % der Grassilagen (36 % im Jahr 2009) über dem Rohfaser-Empfehlungswert von 270 g/kg TM

Tabelle 17: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf den Rohfasergehalt von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

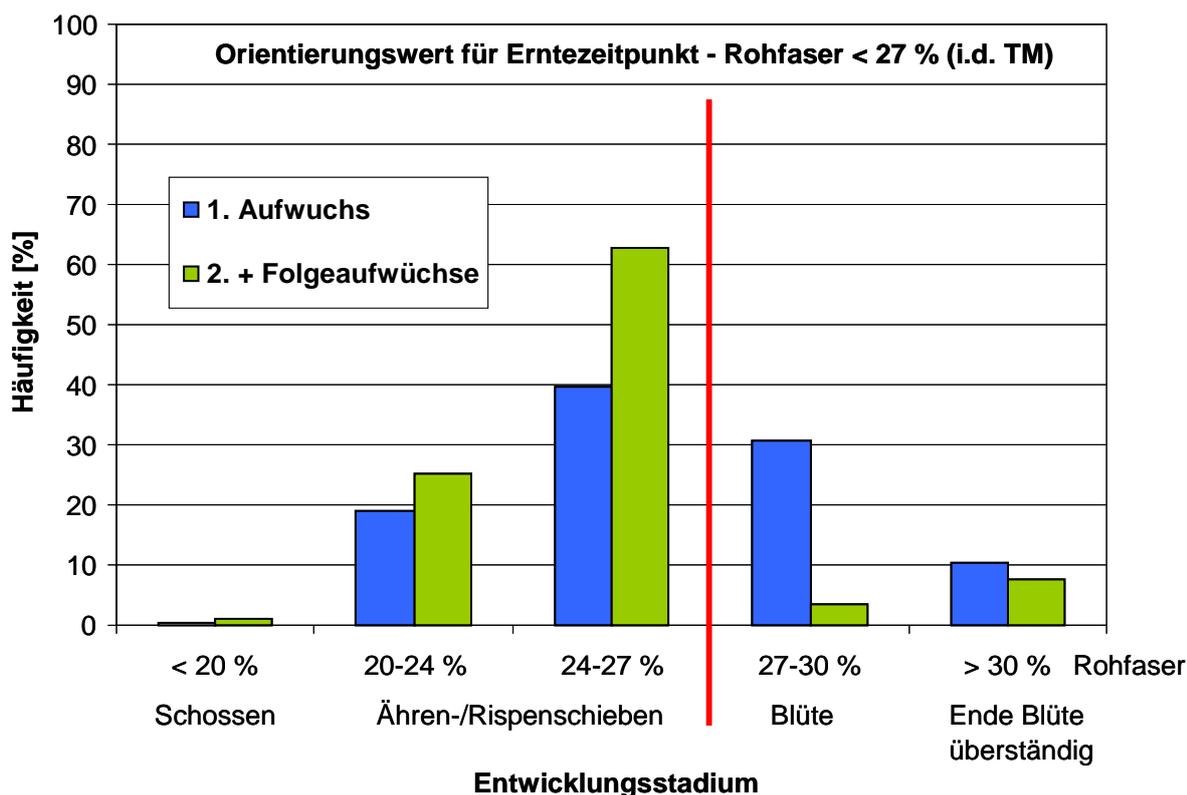
Rohfaser [g/kg TM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
		264,4	280,4	271,3	265,1
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,0000	0,0003	0,7837	0,1957	0,0000
Futterzusammensetzung	0,0002	0,0001	0,3044	0,0000	0,0000
Aufwuchs	0,0245	0,0000	0,0002	0,2649	0,0002
Mähgerät	0,0108	0,4868	0,0003	0,0171	0,0000
Schnitthöhe	0,7529	0,0982	0,9513	0,9948	0,3998
Zetthäufigkeit	0,0744	0,0352	0,0065	0,1137	0,0191
Feldphase	0,4664	0,8895	0,1629	0,4675	0,0155
Witterung (Regen)	0,0260	0,4854	0,7066	0,0234	0,0032
Siliersystem	0,8135	0,1046	0,0531	0,7167	0,0327
Schnittlänge	0,3604	0,1159	0,1121	0,4785	0,6486

Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0030	0,2435	0,0162	0,5195	0,0000
Rohprotein	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohasche	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse	388,9	384,6	383,3	350,5	376,6
Rohprotein [g/kg TM]	152,6	148,0	146,4	147,9	148,9
Rohasche	106,3	105,9	97,0	103,2	103,1
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	-0,03	-0,02	-0,03	-0,01	-0,03
Rohprotein	-0,59	-0,77	-0,74	-0,75	-0,71
Rohasche	-0,35	-0,40	-0,37	-0,36	-0,38
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	37,5	46,0	39,6	39,3	39,4
Mittlerer Fehler (MAE)	14,8	14,2	16,6	14,9	15,8
Anzahl Proben	749	483	626	660	2518

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Mit den erhobenen unabhängigen Parametern konnten ~39 % der Varianz der Rohfaserkonzentration in der Grassilage erklärt werden (R² in *Tabelle 17*). Der Rohfasergehalt wurde maßgeblich vom Gehalt an Rohasche, dem Projektjahr, der Futterzusammensetzung und der Wirtschaftsweise beeinflusst.

Abbildung 8: Häufigkeit der Rohfasergehalte von Grassilagen in Abhängigkeit von Entwicklungsstadium und Aufwuchs (Daten: LK-Silagequalität 2003/2005/2007/2009)



Laut GLM-Analyse waren im Jahr 2003 (XF 282 g/kg TM) trotz optimaler Erntebedingungen die Rohfasergehalte am höchsten, wogegen die Gehalte im ungünstigen Jahr 2009 (XF 269 g/kg TM) verhältnismäßig niedrig lagen (*Anhang ad Tabelle 17*). Feldfutter wies um 9 g höhere XF-Gehalte auf als Dauergrünlandsilage und Biobetriebe (XF 267 g/kg TM) hatten signifikant geringere Rohfaserwerte wie konventionelle Landwirte (XF 276 g/kg TM). Mit zunehmender Dauer der Feldphase nahm der Rohfasergehalt um bis zu 6 g/kg TM zu. Ein Regenguss während der Ernte sorgte für eine Erhöhung des Rohfasergehaltes um ~6 g/kg TM. Rundballensilagen wiesen im Durchschnitt geringere XF-Gehalten auf als Silohaufensilagen.

In *Abbildung 8* zeigt, dass in Österreich mehr als 40 % der Futterbestände zu spät geerntet wurden (Rohfasergehalt über 270 g/kg TM), im Silageprojekt Steirisches Ennstal 1988-1990 waren noch ~65 % beim 1. Aufwuchs zu spät dran (BUCHGRABER und RESCH 1993). Würden die DLG-Empfehlungen (SPIEKERS 2006) angewendet werden, so hätten in Österreich nur 33 % der Landwirte die Rohfaserrichtschnur von 250 g/kg TM unterschritten.

4.1.2.2.4 Rohasche (XA)

Der Gehalt an Rohasche wird häufig als Indikator für Futtermittelverschmutzung mit Erde herangezogen. Nach Meinung der Tierernährer (SPIEKERS 2006) und Futtermittelkonservierer (BUCHGRABER et al. 2003) soll das Maß von 100 g Rohasche/kg TM nicht überschritten werden, weil der Eintrag nicht pflanzlicher mineralischer Substanz den Futterwert stark mindert und ein hohes Risiko einer Buttersäuregärung bei Grassilage darstellt. Im Durchschnitt lagen in Österreich 48 % der Grassilagen über dem Orientierungswert von 100 g Asche/kg TM und 15 % über 120 g/kg TM. Im Projektjahr 2003 (XA 106,2 g/kg TM) waren trotz optimaler Wetterbedingungen die höchsten Aschegehalte aufgetreten. Im Jahr 2009 (XA 104,6 g/kg TM) lagen die Aschewerte aufgrund der ungünstigen Witterung leider wieder höher als 2007 (XA 97,9 g/kg TM).

Tabelle 18: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf den Rohaschegehalt von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

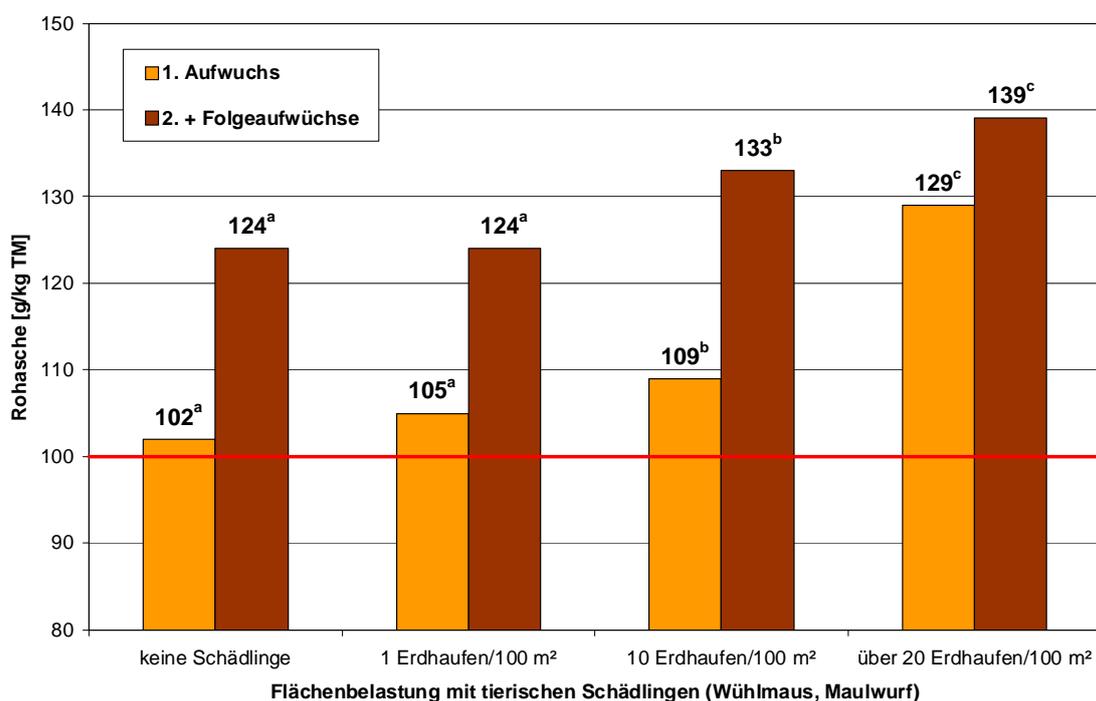
Rohasche [g/kg TM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	111,3	124,9	121,1	115,8	116,9
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,0000	0,4409	0,0677	0,2595	0,0000
Futterzusammensetzung	0,0004	0,3521	0,3527	0,9241	0,0001
Aufwuchs	0,2499	0,0053	0,0000	0,0000	0,0000
Mähgerät	0,0178	0,0112	0,2609	0,0002	0,0000
Schnitthöhe	0,0116	0,5363	0,0004	0,1038	0,0000
Zetthäufigkeit	0,0019	0,4852	0,5168	0,5063	0,0071
Feldphase	0,9024	0,0867	0,0198	0,0600	0,0020
Witterung (Regen)	0,6375	0,3999	0,1865	0,9435	0,4268
Erntegerät	0,0581	0,1429	0,6114	0,1606	0,0005
Regressionsvariablen					

Trockenmasse	0,0037	0,0028	0,0071	0,0009	0,0000
Rohprotein	0,0000	0,0000	0,9233	0,0006	0,0000
Rohfaser	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse	389,0	385,2	383,6	349,2	376,7
Rohprotein [g/kg TM]	152,5	148,2	146,4	147,6	148,9
Rohfaser	269,7	260,6	261,6	261,9	263,8
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	-0,03	-0,04	-0,03	-0,03	-0,04
Rohprotein	-0,36	-0,30	0,00	-0,15	-0,22
Rohfaser	-0,43	-0,42	-0,19	-0,25	-0,32
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	26,7	19,2	20,9	18,0	21,6
Mittlerer Fehler (MAE)	14,4	14,3	10,9	11,3	13,0
Anzahl Proben	754	520	636	660	2570

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

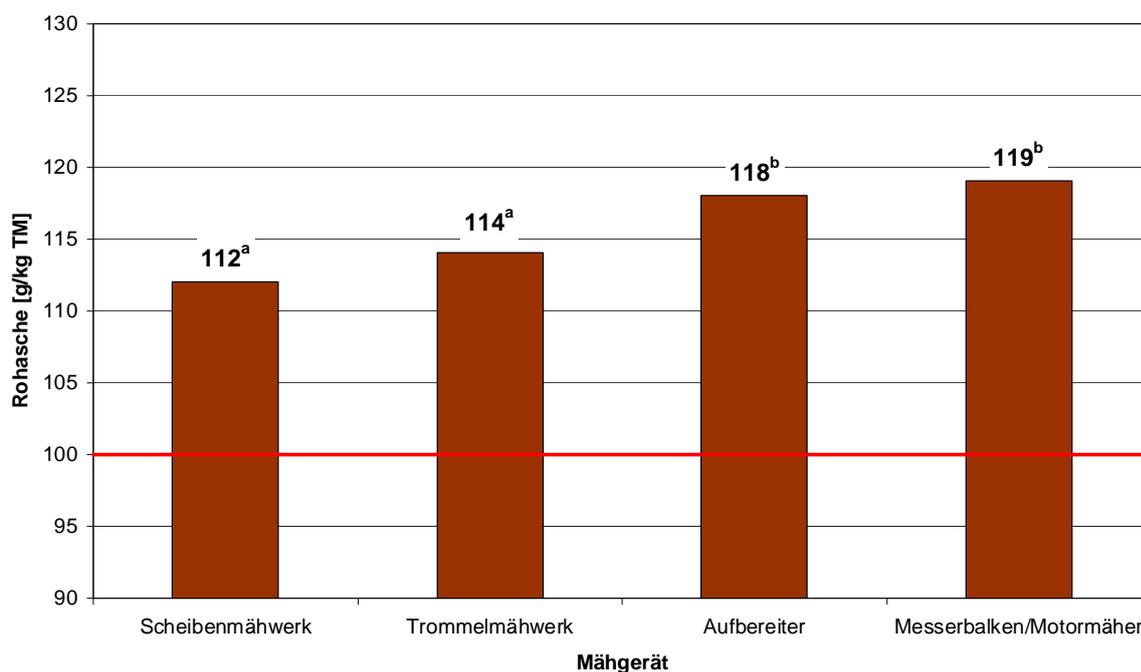
Die Varianz der Rohaschegehalte konnte mit einer GLM-Analyse nur schlecht erklärt werden (R² ~22 %). In der statistischen Auswertung (*Tabelle 18*) konnte festgestellt werden, dass Rohfaser-, Rohprotein- und Trockenmassegehalt sowie das Projektjahr, der Aufwuchs und die Schnitthöhe hauptverantwortlich für die Höhe des Rohaschegehaltes waren. Die Aschegehalte wurden durch die Kovariaten in der GLM-Prozedur adjustiert und lagen deswegen höher als die realen Werte (Mittelwert 103,6 g/kg TM). Mit durchschnittlich 100,9 g XA/g TM wies der 1. Aufwuchs am wenigsten Rohasche auf, hingegen stieg der Gehalt mit jedem weiteren Schnitt auf 121,4 g Asche/kg TM beim 4. bzw. weiteren Aufwuchs an.

Abbildung 9: Einfluss der Flächenbelastung an tierischen Schädlingen auf den Rohaschegehalt von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)



Das Mähgerät hatte auch einen signifikanten bis hoch signifikanten Einfluss auf den Rohaschegehalt, insbesondere waren beim Messerbalken bzw. Motormäher und beim Mähauflbereiter höhere Aschewerte (*Abbildung 10*) als bei Trommel- und Scheibenmähwerken. Im Projektjahr wurde im Erhebungsbogen zusätzlich die Frage nach dem Flächenbesatz an tierischen Schädlingen gestellt (*Abbildung 9*) und es konnte eine signifikant höhere Aschekonzentration festgestellt werden, wenn der Schädlingsbesatz anstieg.

Abbildung 10: Einfluss des Mähgerätes auf den Rohaschegehalt von Grassilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



Die Schnitthöhe unter 5 cm (XA 124,9 g/kg TM) wirkte sich markant auf den Aschegehalt aus, weil die Einstellung bei 5 cm und darüber die Werte unter 105 g sinken ließ. Biobetriebe hatten weniger Asche (XA 100,3 g/kg TM) als konventionelle Betriebe (XA 108,9 g/kg TM).

4.1.2.3 Nettoenergie-Laktation (NEL)

Die Orientierungswerte der österreichischen Fütterungsreferenten für Grassilagen schauen bei der Energiekonzentration so aus, dass Grassilagequalitäten über einem NEL-Gehalt von 6,0 MJ/kg TM beim 1. Aufwuchs bzw. über 5,8 MJ/kg TM bei den Folgeaufwüchsen gefordert werden. Im Durchschnitt konnte diese Forderung von 57 % der Probeneinsender beim 1. Aufwuchs bzw. von 49 % beim 3. und 4. Aufwuchs erfüllt werden. Der 2. Aufwuchs konnte mit einem mittleren Gehalt von 5,69 MJ NEL/kg TM die Richtmarke nicht überschreiten, hier lagen 71 % der Silagen unter 5,8 MJ NEL/kg TM (*Tabelle 19*).

Die beste Grassilage aus Feldfutterbau erreichte 7,11 MJ NEL/kg TM die beste aus Dauerwiesenfutter 6,87 MJ NEL/kg TM, wobei diese Silagen bereits weniger als 220 g Rohfaser/kg TM aufwiesen. Die schlechteste Grassilage lag auf 4,25 MJ NEL/kg TM.

Tabelle 19: Nettoenergiekonzentration in Grassilagen in Abhängigkeit von Jahr und Aufwuchs (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Nettoenergie-Laktation [MJ/kg TM]	2003			2005			2007			2009			Insgesamt		
	n	M	S	n	M	S	n	M	S	n	M	S	n	M	S
1. Aufwuchs	593	5,94	0,31	454	6,05	0,34	568	6,15	0,32	622	6,04	0,29	2237	6,04	0,32
2. Aufwuchs	67	5,71	0,40	69	5,60	0,29	154	5,71	0,27	109	5,72	0,28	399	5,69	0,30
3. Aufwuchs	22	5,87	0,31	19	5,69	0,21	41	5,80	0,24	32	5,84	0,28	114	5,81	0,26
4. Aufwuchs	3	5,85	0,14	6	5,72	0,34	13	5,76	0,18	12	5,91	0,45	34	5,81	0,32
Mischung von Aufwüchsen	73	5,78	0,29	63	5,85	0,25	103	5,90	0,25	15	5,86	0,30	254	5,85	0,27
Insgesamt	758	5,90	0,33	611	5,96	0,36	879	6,02	0,35	790	5,98	0,31	3038	5,97	0,34

M = Mittelwert, S = Standardabweichung, n = Anzahl Proben

In der GLM-Analyse waren der Rohfaser- und der Rohaschegehalt, gefolgt vom Aufwuchs, die stärksten Effekte im Hinblick auf die Energiekonzentration. Die Zunahme um 1 g Rohfaser bzw. Rohasche bewirkte eine Abnahme der NEL um -0,10 MJ/kg TM (Rohfaser-Effekt) bzw. -0,09 MJ/kg TM (Rohasche-Effekt). Unter Konstanz der Kovariaten und Ausschaltung der kategorischen Variablen waren die Effekte (Tabelle 20 und Anhang) der übrigen Parameter auch bei P-Werten < 0,05 kaum von praktischer Bedeutung.

Tabelle 20: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf die NEL-Konzentration von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

NEL [MJ/kg TM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	5,78	5,81	5,95	5,91	5,87
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0189
Wirtschaftsweise	0,2749	0,9004	0,6091	0,8906	0,2447
Futterzusammensetzung	0,3677	0,0118	0,5415	0,0173	0,0124
Aufwuchs	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mähgerät	0,3485	0,8043	0,6508	0,0337	0,4327
Schnitthöhe	0,3439	0,1666	0,9475	0,0614	0,0124
Zetthäufigkeit	0,3128	0,7167	0,0819	0,0010	0,0066
Feldphase	0,8207	0,2085	0,5885	0,0010	0,8185
Witterung (Regen)	0,5326	0,4784	0,1077	0,0033	0,0281
Siliersystem	0,9757	0,9416	0,8257	0,2162	0,8000
Silierhilfsmittel	0,3834	0,3473	0,8647	0,2013	0,4445
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0316	0,0408	0,0000	0,0000	0,0000
Rohprotein	0,0424	0,0037	0,0778	0,1091	0,0000
Rohfaser	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohasche	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse	389,1	386,3	382,3	350,0	376,5
Rohprotein [g/kg TM]	152,7	147,7	146,5	147,7	148,8
Rohfaser	269,5	260,1	261,4	261,9	263,7
Rohasche	106,3	105,6	96,8	103,3	103,1
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000

Rohprotein	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Rohfaser	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010
Rohasche	-0,009	-0,009	-0,009	-0,010	-0,009
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	81,7	86,1	90,0	83,5	85,3
Mittlerer Fehler (MAE)	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07
Anzahl Proben	750	500	624	676	2550

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

4.1.2.4 Mineralstoffe

Die Mineralstoffversorgung der Nutztiere aus der wirtschaftseigenen Grassilage ist für die österreichischen Landwirte sehr bedeutsam. Die Gehaltswerte im Grünlandfutter unterliegen einem nicht zu unterschätzenden Schwankungsbereich (RESCH et al. 2009), der durch eine Reihe von Einflussfaktoren verursacht wird und der sich auch auf die bedarfsgerechte Versorgung (GRUBER und RESCH 2009) auswirkt.

Tabelle 21: Mengenelemente in Grassilagen in Abhängigkeit von Wirtschaftsweise und Aufwuchs (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Element	Aufwuchs	Biobetrieb				ÖPUL-Verzicht				Reduktion (ÖPUL, ...)				keine ÖPUL-Teilnahme				Gesamt			
		Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben	Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben	Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben	Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben				
Calcium [g/kg TM]	1. Aufwuchs	7,7	8,1	2,4	293	7,0	7,3	1,7	655	7,0	7,1	1,6	637	6,4	6,8	1,6	358	7,0	7,3	1,8	1943
	2. Aufwuchs	9,0	9,4	1,9	57	9,5	8,9	2,1	108	8,1	8,7	2,2	98	7,4	8,3	2,1	57	8,6	8,8	2,1	320
	3. Aufwuchs	9,6	9,6	1,7	21	9,4	9,3	1,5	19	8,3	8,9	2,0	26	9,7	2,5	16	9,0	9,4	1,9	82	
	4. Aufwuchs	9,8	11,8	2,6	4	8,0	8,4	1,7	9	7,6	8,2	1,4	7	10,0	0,7	2	8,2	9,1	2,1	22	
	Mischung von Aufwüchsen	9,4	8,7	1,9	21	9,5	8,2	1,7	46	9,7	8,7	1,9	73	8,6	7,8	1,7	59	9,5	8,3	1,8	199
	Insgesamt	8,0	8,5	2,3	396	7,5	7,6	1,9	837	7,2	7,5	1,8	841	6,6	7,2	1,9	492	7,4	7,6	2,0	2566
Phosphor [g/kg TM]	1. Aufwuchs	2,9	2,8	0,5	293	3,0	3,0	0,5	655	3,0	3,1	0,5	637	3,1	3,2	0,5	358	3,0	3,0	0,5	1943
	2. Aufwuchs	3,2	3,1	0,5	57	3,2	3,2	0,5	108	3,3	3,2	0,5	98	3,5	3,4	0,5	57	3,3	3,2	0,5	320
	3. Aufwuchs	3,3	3,5	0,6	21	3,4	3,5	0,5	19	3,3	3,5	0,6	26	3,5	0,7	16	3,4	3,5	0,6	82	
	4. Aufwuchs	4,2	3,7	0,6	4	3,9	3,7	0,6	9	3,9	4,0	0,6	7	3,7	0,5	2	3,9	3,8	0,5	22	
	Mischung von Aufwüchsen	2,5	2,9	0,5	21	3,1	3,3	0,4	46	3,0	3,3	0,4	73	3,7	3,3	0,3	59	2,9	3,2	0,4	199
	Insgesamt	2,9	2,9	0,5	396	3,0	3,0	0,5	837	3,1	3,1	0,5	841	3,2	3,2	0,5	492	3,1	3,1	0,5	2566
Magnesium [g/kg TM]	1. Aufwuchs	2,5	2,5	0,6	293	2,5	2,4	0,6	655	2,3	2,3	0,5	637	2,2	2,2	0,4	358	2,4	2,4	0,5	1943
	2. Aufwuchs	2,9	2,9	0,6	57	3,0	2,8	0,7	108	2,7	2,7	0,6	98	2,8	2,7	0,5	57	2,8	2,8	0,6	320
	3. Aufwuchs	3,2	3,3	0,7	21	3,0	3,1	0,8	19	2,7	3,1	0,9	26	3,1	0,7	16	2,9	3,1	0,8	82	
	4. Aufwuchs	2,9	3,1	0,5	4	2,8	2,8	0,7	9	2,9	3,4	1,1	7	3,0	0,7	2	2,8	3,0	0,8	22	
	Mischung von Aufwüchsen	3,1	2,7	0,5	21	3,2	2,7	0,7	46	3,3	2,8	0,7	73	2,9	2,5	0,4	59	3,2	2,7	0,6	199
	Insgesamt	2,6	2,6	0,7	396	2,6	2,5	0,6	837	2,4	2,4	0,6	841	2,3	2,3	0,5	492	2,5	2,5	0,6	2566
Kalium [g/kg TM]	1. Aufwuchs	27,8	28,2	5,0	293	27,9	29,3	4,6	655	28,5	30,0	4,4	637	28,6	31,4	5,0	358	28,2	29,7	4,8	1943
	2. Aufwuchs	27,6	28,2	4,7	57	27,1	28,9	5,0	108	29,4	29,0	4,1	98	27,5	30,5	5,2	57	28,0	29,1	4,7	320
	3. Aufwuchs	29,7	29,7	4,2	21	28,2	30,4	5,4	19	29,9	27,7	4,7	26	28,4	5,4	16	29,1	29,0	4,9	82	
	4. Aufwuchs	38,0	35,0	3,7	4	32,0	32,3	4,8	9	29,3	29,6	4,3	7	31,0	2,8	2	32,1	31,8	4,5	22	
	Mischung von Aufwüchsen	23,2	27,8	4,4	21	27,1	29,7	4,0	46	27,8	30,0	4,6	73	29,4	31,7	3,8	59	26,3	30,2	4,3	199
	Insgesamt	27,9	28,3	4,9	396	27,9	29,3	4,7	837	28,7	29,8	4,4	841	28,4	31,2	4,9	492	28,2	29,7	4,7	2566
Natrium [g/kg TM]	1. Aufwuchs	0,31	0,41	0,30	293	0,40	0,47	0,32	655	0,42	0,48	0,31	637	0,56	0,57	0,34	358	0,41	0,48	0,32	1943
	2. Aufwuchs	0,32	0,40	0,24	57	0,40	0,43	0,22	108	0,48	0,48	0,34	98	0,43	0,58	0,38	57	0,42	0,46	0,30	320
	3. Aufwuchs	0,41	0,49	0,30	21	0,31	0,46	0,29	19	0,36	0,51	0,26	26	0,75	0,40	16	0,35	0,54	0,32	82	
	4. Aufwuchs	0,29	0,28	0,11	4	0,49	0,51	0,25	9	0,41	0,61	0,28	7	0,80	0,05	2	0,43	0,53	0,26	22	
	Mischung von Aufwüchsen	0,23	0,42	0,20	21	0,76	0,57	0,33	46	0,33	0,50	0,24	73	0,81	0,61	0,35	59	0,47	0,54	0,30	199
	Insgesamt	0,31	0,41	0,28	396	0,40	0,47	0,31	837	0,43	0,49	0,31	841	0,54	0,59	0,35	492	0,41	0,49	0,32	2566

*Gesamt = Projektjahre 2003, 2005, 2007 und 2009

Die Gehaltswerte der Mengenelementen Calcium, Phosphor, Magnesium und Natrium waren im Projektjahr 2009 nur geringfügig anders als im Durchschnitt der vier Projektjahre (Tabelle 21). Der Kaliumgehalt war beim 1. Aufwuchs im Jahr 2009 (K 28,2 g/kg TM) merklich unter dem Niveau der letzten Projektjahre (K 29,7 g/kg TM). In der deskriptiven Aufstellung kommt der Effekt von Wirtschaftsweise und Aufwuchs zum Vorschein, weil sich die Biobetriebe deutlich von

der Betrieben ohne ÖPUL-Teilnahme abhoben. Der 1. Aufwuchs wies in allen Bewirtschaftungsregimen die geringsten Mengenelementgehalte auf. Mit jedem weiteren Aufwuchs stiegen die Elementkonzentrationen im Futter. Die Spurenelementgehalte von Grassilage wurden durch die Art der Wirtschaftsweise bzw. durch den Aufwuchs (Tabelle 22) nicht derart beeinflusst, dass sich daraus ein Trend ableiten ließ.

Tabelle 22: Spurenelemente in Grassilagen in Abhängigkeit der Wirtschaftsweise und Aufwuchs (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Element	Aufwuchs	Biobetrieb				ÖPUL-Verzicht				Reduktion (ÖPUL, ...)				keine ÖPUL-Teilnahme				Gesamt			
		Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben	Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben	Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben	Ø 2009	Ø Gesamt	Std.Abw. Gesamt	Anzahl Proben				
Eisen [mg/kg TM]	1. Aufwuchs	616	704	598	396	968	789	673	837	689	648	668	841	841	787	402	40	755	728	630	320
	2. Aufwuchs	341	745	1151	61	2804	1367	1702	117	801	632	496	102	1152	639	448	9	1314	890	1146	55
	3. Aufwuchs		591	83	8	765	765	256	18	246	322	155	20		617	306	4	592	561	248	12
	Mischung von Aufwüchsen		878	833	3		1477	1490	2	634	710	684	3		830	401	6	634	896	820	24
	Insgesamt		570	713	663	4	1251	882	907	4	691	643	637	10	935	757	399	59	834	754	726
Mangan [mg/kg TM]	1. Aufwuchs	76,4	77,6	30,2	76	92,7	88,9	36,1	141	87,9	85,5	35,5	135	73,4	83,2	23,4	40	85,6	85,0	33,6	320
	2. Aufwuchs	54,9	81,0	57,3	61	140,7	105,3	60,2	117	86,8	80,7	31,4	102	83,3	88,9	34,3	9	94,1	90,1	47,0	55
	3. Aufwuchs		64,8	11,9	8	120,6	120,6	39,2	18	24,9	39,9	13,3	20		65,1	27,7	4	88,7	67,9	33,6	12
	Mischung von Aufwüchsen		61,9	20,7	3		91,6	24,0	2	77,6	81,6	21,9	3		65,5	21,7	6	77,6	75,9	23,2	24
	Insgesamt		72,8	76,6	32,8	4	102,2	91,5	39,8	4	86,2	83,5	34,2	10	76,4	81,1	25,8	59	86,9	84,6	35,3
Zink [mg/kg TM]	1. Aufwuchs	30,1	33,5	10,7	76	31,5	33,7	7,7	141	31,1	32,0	7,7	135	28,6	32,8	8,7	40	30,8	33,0	8,5	320
	2. Aufwuchs	25,0	29,9	8,2	61	34,0	33,9	9,9	117	29,0	29,2	4,0	102	25,0	28,4	4,1	9	28,8	30,7	7,3	55
	3. Aufwuchs		30,8	4,6	8	30,0	30,0	2,3	18	32,1	33,0	2,5	20		33,2	2,0	4	30,7	32,0	2,9	12
	Mischung von Aufwüchsen		31,1	4,2	3		50,9	31,7	2	38,9	34,8	8,2	3		28,7	10,0	6	38,9	35,3	15,4	24
	Insgesamt		29,2	32,9	10,1	4	31,8	34,1	9,5	4	31,2	31,8	7,3	10	27,5	31,7	8,1	59	30,6	32,8	8,8
Kupfer [mg/kg TM]	1. Aufwuchs	8,1	7,6	1,6	76	8,8	8,0	1,4	141	7,8	7,6	1,5	135	8,0	7,7	1,5	40	8,1	7,8	1,5	320
	2. Aufwuchs	7,0	8,2	2,1	61	9,2	8,2	1,5	117	7,7	7,8	1,5	102	9,3	8,4	1,2	9	8,2	8,1	1,5	55
	3. Aufwuchs		8,4	2,0	8	8,7	8,7	1,8	18	10,4	9,3	1,7	20		8,3	1,6	4	9,2	8,6	1,6	12
	Mischung von Aufwüchsen		8,6	1,1	3		8,9	1,3	2	9,3	7,7	1,3	3		7,5	2,0	6	9,3	8,0	1,5	24
	Insgesamt		7,9	7,7	1,7	4	8,8	8,1	1,4	4	7,9	7,6	1,5	10	8,4	7,9	1,5	59	8,2	7,8	1,5

*Gesamt = Projektjahre 2003, 2005, 2007 und 2009

Tabelle 23: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf die Mengenelemente in Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Mengenelemente [g/kg TM]	Ca	P	Mg	K	Na
	8,6	3,3	2,7	28,8	0,50
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr	0,0083	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000
Wirtschaftsweise	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Futterzusammensetzung	0,0000	0,6408	0,0904	0,0160	0,0492
Aufwuchs	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7450
Mähgerät	0,0530	0,0001	0,0076	0,0087	0,3943
Schnitthöhe	0,7169	0,6152	0,3298	0,2719	0,0760
Zetthäufigkeit	0,0001	0,0661	0,0047	0,0000	0,5191
Feldphase	0,0017	0,0038	0,0045	0,0020	0,3590
Witterung (Regen)	0,8267	0,4076	0,6294	0,0006	0,6655
Erntegerät	0,0885	0,0140	0,0001	0,0111	0,2200
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,9596	0,0003	0,0248	0,0000	0,5214
Rohprotein	0,0001	0,0000	0,1330	0,0000	0,0002
Rohfaser	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1837
Rohasche	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mittelwert					

Trockenmasse	377,2	377,2	377,2	377,2	377,2
Rohprotein [g/kg TM]	148,7	148,7	148,7	148,7	148,7
Rohfaser	264,2	264,2	264,2	264,2	264,2
Rohasche	103,1	103,1	103,1	103,1	103,1
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	0,000	0,000	0,000	-0,007	0,000
Rohprotein	0,009	0,013	0,001	0,094	0,002
Rohfaser	-0,007	0,003	-0,003	0,019	0,000
Rohasche	0,011	0,004	0,005	0,054	0,002
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	23,6	31,9	20,8	35,0	8,5
Mittlerer Fehler (MAE)	1,2	0,3	0,4	3,0	0,19
Anzahl Proben	2358	2358	2358	2358	2358

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

In der GLM-Analyse wurden unterschiedliche Einflussfaktoren auf deren Effekt im Hinblick auf die Elementkonzentrationen von Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium und Natrium geprüft. Dabei kam heraus, dass die Varianz der Gehaltswerte schlecht erklärbar war (adjustiertes R² siehe *Tabelle 23*). Die Reihenfolge der Haupteffekte war je nach Element verschieden. Zum Beispiel hatte die Wirtschaftsweise bei Calcium den größten Einfluss, bei den anderen Elementen von *Tabelle 23* war deren Einfluss untergeordnet. Bei Phosphor und Kalium hatte der Gehalt an Rohprotein den höchsten Effekt, hingegen bei Magnesium und Natrium erwies sich der Rohaschegehalt als Haupteinflussfaktor. Manche Managementfaktoren wie z.B. Mähgerät, Schnitthöhe, Zetthäufigkeit, Dauer der Feldphase und Erntegerät zeigten in der GLM-Prozedur einen signifikanten Einfluss auf bestimmte Elemente, allerdings waren die Differenzen zwischen den Kategorien oftmals für die Praxis kaum relevant (*Anhang – ad Tabelle 23*).

4.1.2.5 Gärqualität

Die zweite elementare Komponente der Grassilagequalität ist neben dem Futterwert die Gärqualität. In der österreichischen Praxis passiert es nur allzu oft, dass optimales Ausgangsmaterial aufgrund von ungünstiger Vergärung in der Futterqualität markant schlechter wird. Die Konzentration an Buttersäure ist in der Grassilage ein sehr aussagekräftiger Parameter hinsichtlich der Qualität des Gärprozesses. Aufgrund der Besorgnis erregenden Gärqualität in Österreich, das betrifft insbesondere den Buttersäuregehalt, wurde der Erhebungsbogen für das Projektjahr 2009 um einige Fragen erweitert, um speziell die Ursache der hohen Buttersäuregehalte auf die Spur zu kommen.

Im Vergleich zu den Gärqualitäten aus der Schweizerischen Siliermeisterschaft 2006 (WYSS und PICCAND 2006) und der Siliermeisterschaft Niedersachsen (KALZENDORF 2010) lagen die österreichischen Grassilagen (*Tabelle 24*) im Durchschnitt exakt auf dem gleichen Milch- und Essigsäureniveau.

Die Silagen in der Schweiz wurden wesentlich stärker (\bar{X} TM 439 g/kg FM), und die niedersächsischen Silagen etwas stärker angewelkt (\bar{X} TM 350-470 g/kg FM), sodass die Schlussfolgerung lauten muss – die Milchsäuregärung war in den Schweizer bzw. Deutschen Grassilagen deutlich intensiver als in Österreich. Die Buttersäuregehalte erreichten in Österreich durchschnittlich astronomische 11,3 g/kg TM (im Jahr 2009 sogar 11,5 g/kg TM), in der Schweiz und Niedersachsen lag der Mittelwert auf sehr guten 3 g/kg TM. Nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (2006) wurden in Österreich 76 Punkte (gut), in der Schweiz 87 Punkte (gut) und in Niedersachsen über 90 Punkte (sehr gut) erreicht.

Tabelle 24: Gärqualität von Grassilagen in Abhängigkeit von TM-Gehalt und Siliersystem (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Gärparameter	TM-Gehalt	Fahrsilo				Silohaufen				Hochsilo				Rundballen				Gesamt			
		\bar{X} 2009	\bar{X} Gesamt	Std.Abw.	Anzahl Proben	\bar{X} 2009	\bar{X} Gesamt	Std.Abw.	Anzahl Proben	\bar{X} 2009	\bar{X} Gesamt	Std.Abw.	Anzahl Proben	\bar{X} 2009	\bar{X} Gesamt	Std.Abw.	Anzahl Proben	\bar{X} 2009	\bar{X} Gesamt	Std.Abw.	Anzahl Proben
pH-Wert	< 280 g	4,4	4,5	0,33	108	4,7	4,5	0,28	2	4,1	0,49	3	4,5	4,4	0,41	46	4,4	4,5	0,36	159	
	280-400 g	4,4	4,5	0,28	1118	4,4	4,4	0,24	45	4,5	0,43	79	4,4	4,4	0,34	363	4,4	4,5	0,30	1605	
	400-500 g	4,4	4,5	0,35	361	4,2	4,3	0,16	8	4,3	0,39	30	4,5	4,4	0,47	234	4,4	4,5	0,40	633	
	> 500 g	4,3	4,5	0,41	51					4,4	0,28	2	4,5	4,7	0,55	106	4,5	4,6	0,51	159	
	Insgesamt	4,4	4,5	0,30	1638	4,4	4,4	0,23	55	4,4	0,42	114	4,4	4,4	0,43	749	4,4	4,5	0,35	2556	
Milchsäure [g/kg TM]	< 280 g	48,8	47,0	26,7	107	27,3	28,3	1,34	2	97,1	1	42,4	44,2	29,4	41	46,9	46,3	27,5	151		
	280-400 g	44,7	42,4	19,6	1067	52,0	49,3	23,3	45	54,5	46,9	24,2	68	45,7	49,2	27,9	313	45,6	44,3	22,1	1493
	400-500 g	56,8	44,4	26,4	323	98,9	60,1	31,6	7	53,8	44,4	22,3	25	52,6	48,8	30,2	195	55,3	46,1	27,7	550
	> 500 g	63,8	39,0	21,8	44					47,9	32,2	2	47,1	34,1	27,5	81	50,2	36,0	25,7	127	
	Insgesamt	46,8	43,0	21,8	1541	54,9	49,9	24,4	54	54,4	46,8	24	96	47,2	46,8	29,1	630	47,4	44,4	24,2	2321
Essigsäure [g/kg TM]	< 280 g	17,9	16,3	9,1	107	11,3	9,5	2,6	2	10,7	1	10,6	12,3	6,8	41	15,9	15,1	8,6	151		
	280-400 g	14,1	12,0	7,3	1067	16,4	13,1	9,0	45	13,4	13,0	8,2	68	10,2	10,4	6,2	313	13,2	11,8	7,2	1493
	400-500 g	12,5	10,6	5,6	323	13,2	12,0	4,5	7	8,5	10,1	5,8	25	10,3	9,8	5,5	195	11,3	10,3	5,5	550
	> 500 g	14,1	9,7	4,8	44					8,7	4,3	2	10,1	8,6	5,1	81	10,9	9,0	5,0	127	
	Insgesamt	14,4	12,0	7,2	1541	15,9	12,8	8,4	54	12,6	12,1	7,6	96	10,3	10,1	5,9	630	13,1	11,5	7,0	2321
Buttersäure [g/kg TM]	< 280 g	14,9	18,4	14,1	107	19,0	15,6	4,9	2	2,3	1	18,8	16,8	12,6	41	15,9	17,8	13,6	151		
	280-400 g	12,2	13,1	9,2	1067	12,6	15,4	9,0	45	12,8	13,8	12,0	68	13,3	12,9	9,9	313	12,5	13,1	9,5	1493
	400-500 g	6,7	7,4	5,8	323	13,7	9,2	4,9	7	6,3	7,3	5,0	25	4,7	5,0	4,9	195	5,8	6,5	5,6	550
	> 500 g	2,9	2,8	2,7	44					3,6	1,0	2	1,3	1,3	1,6	81	1,6	1,8	2,2	127	
	Insgesamt	11,9	11,9	9,5	1541	13,0	14,6	8,6	54	11,7	11,8	10,9	96	10,7	9,2	9,5	630	11,5	11,3	9,6	2321
Gesamtsäure [g/kg TM]	< 280 g	81,6	81,6	29,5	107	57,6	53,3	6,2	2	110,1	1	71,8	73,3	27,6	41	78,8	79,2	29,1	151		
	280-400 g	71,0	67,5	23,4	1067	80,9	77,8	30,7	45	80,8	73,7	27,6	68	68,8	72,3	30,2	313	71,1	69,1	25,5	1493
	400-500 g	76,0	62,3	28,5	323	125,7	81,4	35,4	7	68,5	61,7	25,1	25	67,0	63,4	33,9	195	72,1	62,9	30,5	550
	> 500 g	80,8	51,4	24,4	44					60,1	35,5	2	58,6	43,9	31,6	81	62,7	46,8	29,4	127	
	Insgesamt	73,0	66,9	25,5	1541	83,7	77,4	30,9	54	78,6	70,7	27,5	96	67,7	66,0	32,7	630	71,9	67,1	27,9	2321
Ammoniakanteil vom Gesamt-N [%]	< 280 g	9,5	10,9	7,3	107	15,3	10,4	7,0	2	7,8	1	10,2	11,4	5,5	41	9,7	11,0	6,8	151		
	280-400 g	7,9	8,8	4,6	1067	9,0	9,2	4,1	45	9,4	9,0	5,2	67	7,9	8,6	4,1	313	8,0	8,7	4,5	1487
	400-500 g	6,8	7,6	4,0	323	7,8	7,4	1,9	7	5,8	6,9	2,6	25	6,4	6,9	3,0	195	6,6	7,3	3,6	549
	> 500 g	5,6	6,3	3,8	44					5,9	1,6	2	5,0	5,2	2,1	80	5,1	5,6	2,8	126	
	Insgesamt	8,0	8,6	4,8	1535	9,2	9,0	4,0	54	8,8	8,4	4,7	95	7,5	7,8	4,0	629	7,9	8,4	4,6	2313
DLG-Punkte (DLG 2006)	< 280 g	64,0	57,1	28,2	107	50,8	62,0	15,9	2	95,9	1	57,4	60,8	26,3	41	62,2	58,4	27,6	151		
	280-400 g	75,1	73,2	18,5	1067	72,8	68,7	17,3	45	73,1	72,0	24,7	68	72,5	73,3	20,0	313	74,3	73,1	19,1	1493
	400-500 g	87,1	84,2	12,3	323	75,4	83,4	8,8	7	88,7	84,1	10,9	25	90,0	88,9	10,1	195	88,4	85,9	11,7	550
	> 500 g	94,7	94,0	5,4	44					93,5	1,8	2	97,3	95,2	4,6	81	96,8	94,8	4,9	127	
	Insgesamt	75,2	75,0	19,4	1541	72,1	70,3	17,0	54	75,8	75,8	22,4	96	77,5	80,1	19,4	630	75,9	76,3	19,6	2321
DLG-Note (DLG 2006)	< 280 g	2,7	3,0	1,3	107	4,0	3,0	1,4	2	1,0	1	3,2	3,0	1,3	41	2,8	3,0	1,3	151		
	280-400 g	2,2	2,3	1,0	1067	2,4	2,6	0,8	45	2,4	2,4	1,2	68	2,3	2,3	1,1	313	2,2	2,3	1,0	1493
	400-500 g	1,6	1,7	0,7	323	2,5	2,0	0,6	7	1,5	1,7	0,6	25	1,5	1,5	0,6	195	1,5	1,6	0,7	550
	> 500 g	1,2	1,2	0,4	44					1,0	0,0	2	1,0	1,1	0,3	81	1,1	1,1	0,4	127	
	Insgesamt	2,2	2,2	1,0	1541	2,5	2,5	0,8	54	2,2	2,1	1,1	96	2,1	1,9	1,0	630	2,2	2,1	1,0	2321

*Gesamt = Projektjahre 2003, 2005, 2007 und 2009

Die Gärqualität ist in Österreich bei Grassilagen dringend verbesserungsbedürftig! Es ist zu bedenken, dass bei den bisher durchgeführten vier Silageprojekten hauptsächlich die hoch motivierten und engagierten Landwirte aus den Arbeitskreisen Milchproduktion teilnehmen. Die allgemeine österreichische Situation im Hinblick auf die Gärqualität von Grassilagen wird mit hoher Wahrscheinlichkeit noch schlechter sein als die Ergebnisse aus dem LK-Silageprojekt.

4.1.2.5.1 Buttersäure

Nach den Empfehlungen des LFZ Raumberg-Gumpenstein und der LK-Fütterungsreferenten sollte ein Gehalt von 3 g Buttersäure/kg TM nicht überschritten werden. Betrachtet man die Fakten in *Tabelle 23*, so ist die Situation bei Buttersäure in Österreich sehr schlecht, weil einzig und allein durch sehr starke Anwelkung über 50 % TM (entspricht einem Gärheu bzw. Heulage) die mittleren Buttersäuregehalte unter diesen kritischen Orientierungswert gedrückt werden konnten. Von insgesamt 2.883 auf Gärverlauf untersuchten Grassilagen lagen nur ~26 % unter 3 g und 53 % über 8 g Buttersäure/kg TM.

Tabelle 25: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Buttersäure in Grassilage
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Buttersäure [g/kg TM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	11,7	9,8	8,3	5,3	9,0
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,0260	0,3063	0,4270	0,5122	0,1733
Futterzusammensetzung	0,0916	0,1911	0,0026	0,0159	0,0009
Aufwuchs	0,0232	0,3041	0,0052	0,0011	0,0000
Schnitthöhe	0,6142	0,6008	0,2948	0,9251	0,3875
Feldphase	0,5815	0,7414	0,4748	0,4619	0,7749
Witterung (Regen)	0,2110	0,5487	0,0922	0,9504	0,2457
Siliersystem	0,0474	0,3090	0,0052	0,1812	0,0075
Schnittlänge	0,4109	0,1319	0,0000	0,0000	0,0000
Silierhilfsmittel	0,9440	0,7708	0,0002	0,0000	0,0001
Verdichtung	0,0914	0,7316	0,0457	0,8396	0,5303
Vacuumverpackung	0,0001	0,8911	0,6788	0,8633	0,0334
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohprotein	0,0224	0,1076	0,0487	0,2279	0,0003
Rohfaser	0,0002	0,2115	0,0141	0,0002	0,0000
Rohasche	0,0319	0,0875	0,6400	0,0088	0,0000
pH-Wert	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse [g/kg FM]	382,3	381,8	385,8	351,7	373,7
Rohprotein [g/kg TM]	150,7	147,5	145,6	147,7	147,9
Rohfaser [g/kg TM]	272,1	263,3	262,7	261,6	265,0
Rohasche [g/kg TM]	110,0	106,4	96,0	103,0	103,8
pH-Wert	4,8	4,5	4,3	4,4	4,5
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	-0,072	-0,072	-0,058	-0,047	-0,061
Rohprotein	-0,045	-0,047	-0,043	-0,029	-0,041
Rohfaser	0,061	0,030	0,038	0,063	0,053
Rohasche	0,029	0,038	0,010	0,054	0,038
pH-Wert	12,1	7,3	6,5	12,2	9,5
Statistische Kennzahlen					

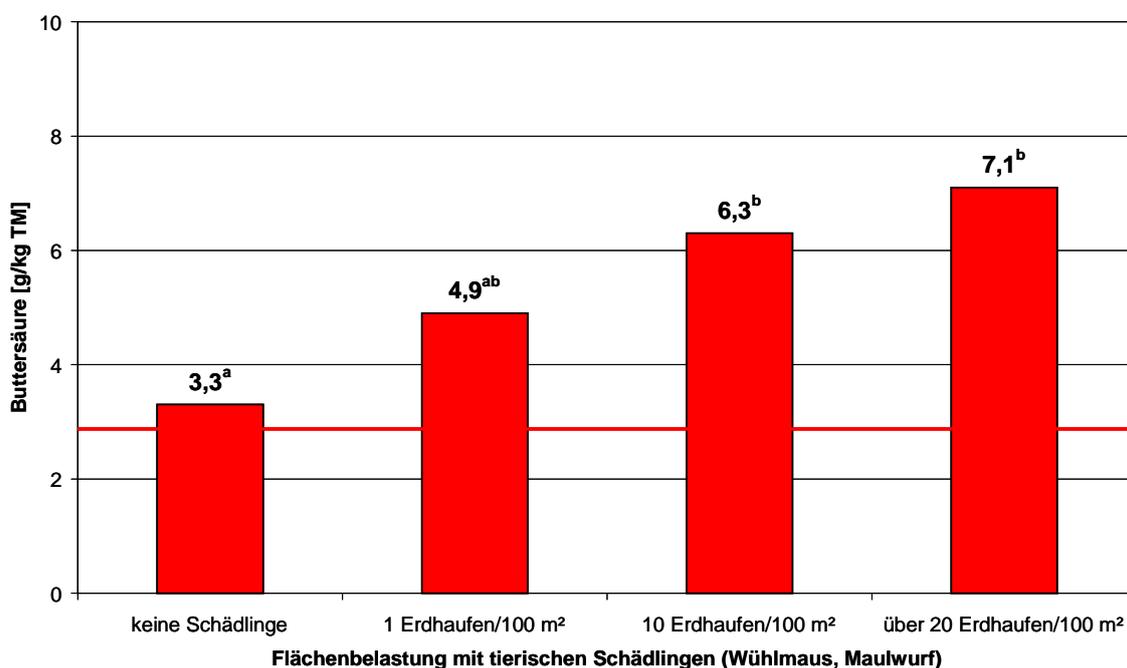
R ² (adjustiert nach Fg.)	54,1	40,1	47,3	46,7	45,5
Mittlerer Fehler (MAE)	4,9	4,2	4,9	5,5	5,4
Anzahl Proben	502	319	459	569	1849

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Für Österreich ist das Wissen der Ursachen für hohe Buttersäuregehalte sehr wichtig (RESCH 2008), deswegen kommt der *Tabelle 25* eine zentrale Bedeutung zu. Aus den Daten des LK-Silageprojektes konnten ~46 % (R² adjustiert) der Werteverianz von Buttersäure in Grassilagen erklärt werden. Maßgebliche Untersuchungen (WEISS und KAISER 1995, KAISER et al. 1997, WEISS 2000, IV 2001) konnten einen Zusammenhang zwischen TM-Gehalt, Z/PK-Quotienten (Z/PK = Zucker/Pufferkapazität) und Nitratgehalt im Ausgangsmaterial feststellen. Österreichisches Dauergrünlandfutter ist als nitratarmses Futter mit einem ungünstigen Z/PK-Quotienten einzustufen, wodurch sich ein erhöhtes Risiko zur Buttersäuregärung ergibt. In diesem Projekt fehlen Informationen über Nitratgehalte und Z/PK-Quotienten im Erntegut der eingesendeten Proben aus der Praxis.

Die Haupteinflussfaktoren für Buttersäure waren laut GLM-Analyse TM-Gehalt, pH-Wert, Rohfasergehalt, theoretische Häcksellänge und Rohaschegehalt. Unter Konstanzhaltung der Regressionsvariablen sank der Buttersäuregehalt um -0,06 g TM-Effekt, wenn der TM-Gehalt um 1 g stieg. Stieg der XF- bzw. XA-Gehalt um 1 g, dann wuchs auch der Buttersäuregehalt an (XF-Effekt + 0,04 g; XA-Effekt + 0,04 g). Sehr stark wirkte der pH-Wert der Grassilage, weil ein Anstieg von 0,1 pH-Einheit bereits zu einer Erhöhung der Buttersäure um ~1 g/kg TM führte. Die Schnittlänge bzw. theoretische Häcksellänge wirkte sich signifikant auf den Buttersäuregehalt aus, denn je kürzer geschnitten/gehäckselte wurde, umso geringer waren die Buttersäurewerte (*Anhang ad Tabelle 24*).

Abbildung 11: Einfluss des Schädlingsbefalls auf den Buttersäuregehalt von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

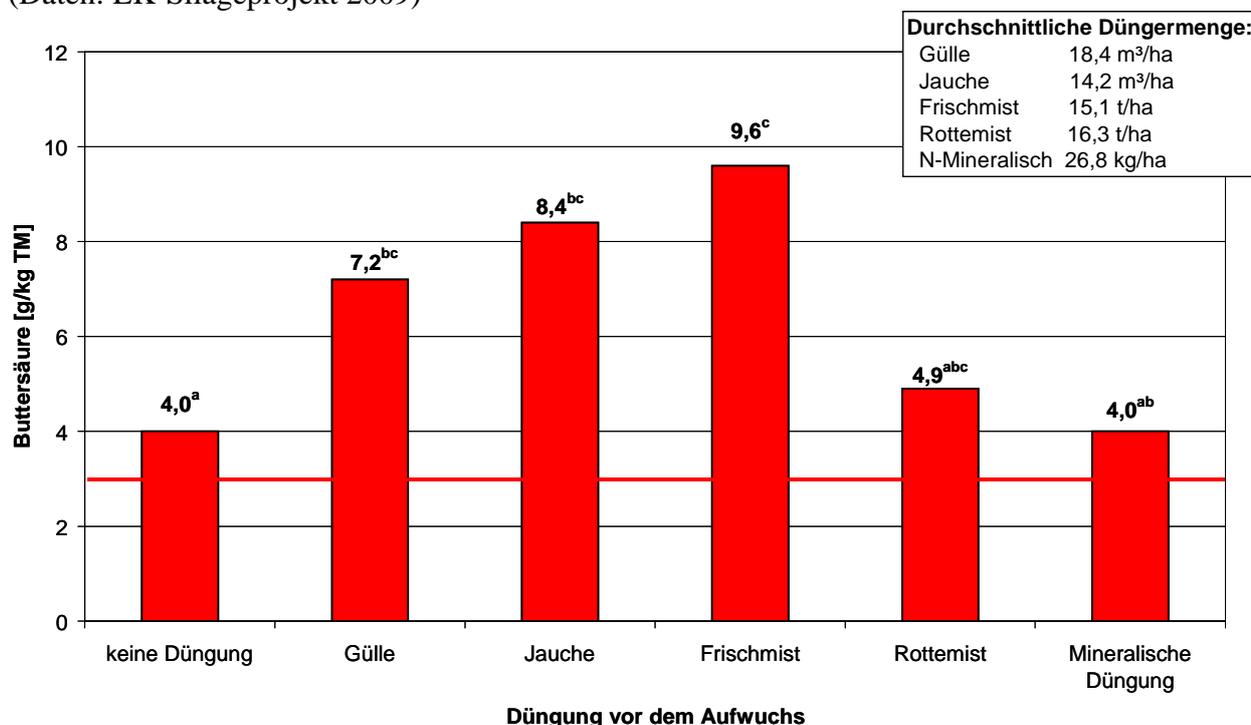


Im 1. Aufwuchs lagen die Buttersäuregehalte signifikant höher als bei den Folgeaufwüchsen. Der höhere Rohfasergehalt des 1. Aufwuchses wirkte sich offensichtlich negativer aus als der geringere Rohaschegehalt (Tabelle 25, Anhang ad Tabelle 25). Der Einsatz von Bakterien-Impfkulturen (Milchsäurebakterien) brachte im Durchschnitt der Anwendungen eine Verringerung des Buttersäuregehaltes um 3 g/kg TM. Unter konstanten Inhaltsstoffen lag das Rundballensystem signifikant niedriger in der Buttersäure als Fahrsilo und Silohaufen.

In der GLM-Analyse (konstante Regressionsvariablen) über alle Jahre hatte das Projektjahr 2003 die niedrigsten Buttersäuregehalte und das Jahr 2007 die höchsten. Die deskriptive Mittelwertanalyse zeigt, dass der niedrigste Buttersäuremittelwert im Jahr 2007 und der höchste im Jahr 2003 erreicht wurden. Ursache für diese Diskrepanz ist die Adjustierung der Buttersäuregehalte in der GLM-Prozedur, weil die Kovariablen (TM, XP, XF, XA, pH) auf einen gleichen Wert gleichgeschaltet werden und sich deshalb auch der Buttersäurewert ändern muss. Konventionelle Betriebe waren in punkto Buttersäure etwas besser als Bio- bzw. Verzichtsbetriebe. Dauerwiesenbestände vergoren mit mehr Buttersäure wie Feldfutter.

Je geringer die Schnitthöhe bei der Ernte, umso höher wurde der Buttersäuregehalt. Gut verdichtetes Erntegut vergor buttersäureärmer, also besser wie schlecht verdichtete Partien. Die Probenvakuuierung wirkte sich im Projektjahr 2003 signifikant auf den Buttersäuregehalt aus, weil vakuumierte Proben geringere Gehalte an Buttersäure aufwiesen (Tabelle 25, Anhang ad Tabelle 25).

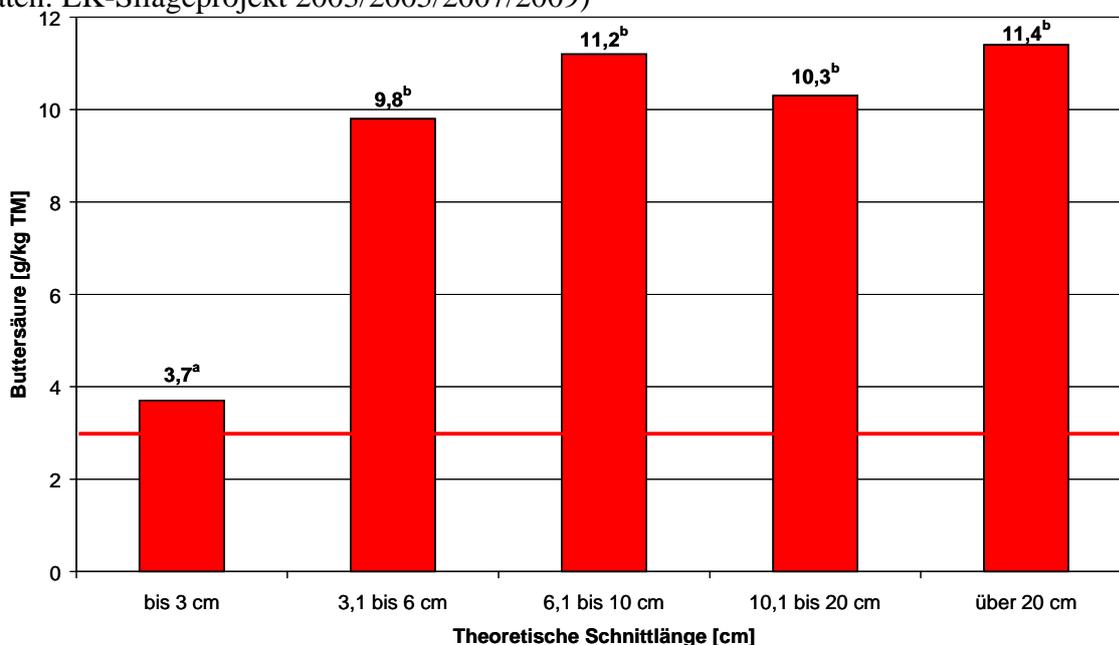
Abbildung 12: Einfluss des Düngungsregimes auf den Buttersäuregehalt von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)



Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Fragen im Erhebungsbogen 2009 (Anhang) konnte mit der GLM-Analyse das Bestimmtheitsmaß (R^2) für Buttersäure auf ~51 % verbessert werden. Es

gab einen signifikanten Zusammenhang (P-Wert < 0,05) zwischen Befall an Wühlmaus bzw. Maulwurf und der Buttersäurekonzentration (*Abbildung 11*) in Grassilagen. Die Düngung zeigte sich in der statistischen Auswertung mittels GLM als signifikante Einflussgröße (*Abbildung 12*), insbesondere der Einsatz von Gülle (Verdünnung 1 : 0,5), Jauche (Verdünnung 1 : 0,6) und Frischmist wirkten sich negativ auf die Gärqualität aus. Die mineralische Düngung betraf die Gesamtmenge an N-haltigen Düngemitteln (NAC, Volldünger), die zwischen 6,5 und 68 kg Reinstickstoff/ha und Aufwuchs lag und von 10 % der beteiligten Landwirte durchgeführt wurde. Bei der Frage ob die Düngermenge einen Effekt hinsichtlich Buttersäuregehalt aufweist konnte bei der Gülledüngung eine signifikante Wirkung (P-Wert < 0,05) festgestellt werden. Unter Gleichschaltung der Regressionsvariablen (TM, XF, XA, pH) bewirkte eine Steigerung der Güllemenge um 1 m³ einen Anstieg des Buttersäuregehaltes um 0,12 g/kg TM.

Abbildung 13: Einfluss der theoretischen Häcksellänge auf den Buttersäuregehalt von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

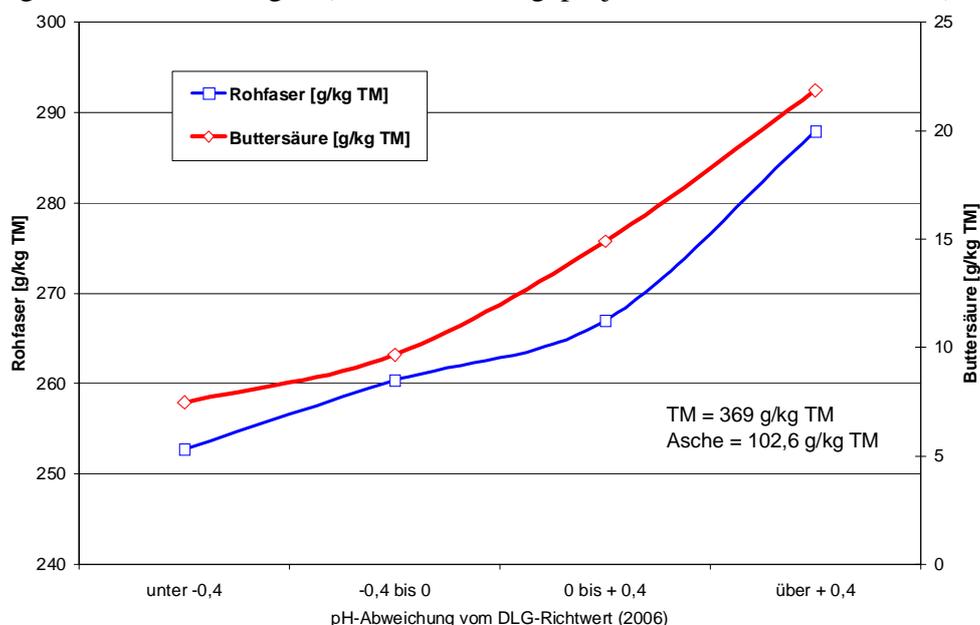


Die Güllemenge, die im Jahr 2009 zum Aufwuchs gegeben wurde betrug im Durchschnitt 18,4 m³ (1 : 0,5 verdünnt), schwankte zwischen 5 und 40 m³/ha und wurde 6 Wochen vor der Ernte ausgebracht. Der Zeitraum zwischen Gülledüngung und Futterernte hatte keinen Einfluss auf den Buttersäuregehalt in der Grassilage. Die Menge an Einstreu wirkte sich auch nicht auf Buttersäure in der Silage aus.

In *Abbildung 14* konnte festgestellt werden, dass eine Abweichung vom pH-Richtwert (DLG 2006) bei konstantem TM- und Aschegehalt maßgebliche Auswirkungen auf den Buttersäuregehalt in der Grassilage hatte. Die geringsten Buttersäuregehalte wurden bei starker Unterschreitung des pH-Richtwertes erzielt, hingegen generierte eine Überschreitung markante Buttersäurezuwächse. Den Untersuchungen zufolge war der Rohfasergehalt für diesen Effekt verantwortlich, weil bereits XF-Gehalte über 260 g/kg TM die Gärung sehr negativ beeinflussten. Die Konsequenz aus dieser Analyse ist die Forderung die österreichischen Empfehlungen für den

Rohfasergehalt von Grassilagen neu zu überdenken. Der bisherige Orientierungsbereich für den 1. Aufwuchs von 220 bis 270 g XF/kg TM müsste auf eine neue Basis gestellt werden, die da lauten sollte: Grassilage 1. Aufwuchs – 220 bis 260 g Rohfaser/kg TM.

Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Abweichung pH-Richtwert und Rohfasergehalt auf den Buttersäuregehalt von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



4.1.2.5.2 Essigsäure

Die Schutzfunktion von Essigsäure gegenüber Hefen und Schimmelpilzen ist in der Gärfutterbereitung allgemein anerkannt (WEISS 2000), deswegen ist ein gewisses Maß an Essigsäure in der Grassilage erwünscht, um die aerobe Stabilität zu gewährleisten sobald der Silo geöffnet wird. In der Vergangenheit wurde dieses Maß an erforderlicher Essigsäure unterschiedlich bewertet (DLG 1992, DLG 1997, DLG 2006). In Österreich sind die Essigsäuregehalte mit 11,5 g/kg TM im Vergleich zur Schweiz (WYSS und PICAND 2006) mit 13,0 g/kg TM etwas niedriger, vor allem wenn man bedenkt, dass die durchschnittlichen TM-Gehalte in der Schweiz um rund 66 g/kg FM höher waren. Zwei Drittel der Essigsäuregehalte befanden sich zwischen 4 und 19 g/kg TM. Der mit Abstand höchste Wert lag auf 87 g Essigsäure/kg TM.

Tabelle 26: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Essigsäure in Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Essigsäure [g/kg TM]	2003	2005	2007	2009	Gesamt
		13,5	13,0	14,2	14,9
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,1089	0,4351	0,9210	0,5314	0,1249
Futterzusammensetzung	0,1113	0,7948	0,0827	0,0009	0,0247

Aufwuchs	0,3522	0,8138	0,4237	0,0824	0,0924
Schnitthöhe	0,1723	0,9411	0,4389	0,8969	0,4405
Feldphase	0,4210	0,3374	0,4971	0,3916	0,4903
Witterung (Regen)	0,0081	0,9006	0,3043	0,0125	0,0058
Siliersystem	0,4849	0,0143	0,9123	0,0027	0,3363
Schnittlänge	0,0002	0,0469	0,9588	0,0260	0,0000
Silierhilfsmittel	0,0463	0,1836	0,0000	0,0001	0,0000
Verdichtung	0,6122	0,5385	0,3768	0,1971	0,8351
Vacuumverpackung	0,2671	0,2641	0,0992	0,7207	0,8891
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0020	0,0083	0,2592	0,1026	0,0000
Rohprotein	0,0000	0,0017	0,2348	0,0000	0,0000
Rohfaser	0,0000	0,0196	0,8736	0,2709	0,0000
Rohasche	0,0000	0,0351	0,9380	0,0457	0,0000
pH-Wert	0,0000	0,0000	0,0000	0,0062	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse [g/kg FM]	382,3	381,8	385,8	351,7	373,7
Rohprotein [g/kg TM]	150,7	147,5	145,6	147,7	147,9
Rohfaser [g/kg TM]	272,1	263,3	262,7	261,6	265,0
Rohasche [g/kg TM]	110,0	106,4	96,0	103,0	103,8
pH-Wert	4,8	4,5	4,3	4,4	4,5
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	-0,012	-0,019	-0,005	-0,008	-0,010
Rohprotein	0,079	0,088	0,023	0,102	0,083
Rohfaser	0,055	0,052	-0,002	0,016	0,031
Rohasche	0,048	0,044	0,001	0,035	0,032
pH-Wert	-4,4	-6,6	-5,5	-2,9	-4,6
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	26,7	18,0	15,5	22,1	20,6
Mittlerer Fehler (MAE)	3,5	4,3	4,0	4,4	4,2
Anzahl Proben	502	319	459	569	1849

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

In der GLM-Analyse (Tabelle 26, Anhang ad Tabelle 26) konnte die Varianz der Essigsäure nur mit 20,6 % (R²) erklärt werden, dabei traten insbesondere die Faktoren Rohprotein, pH-Wert, Trockenmasse, Rohasche und Rohfaser entscheidend auf. Daneben zeigten sich auch der Siliermitteleinsatz, theoretische Häcksellänge und ein Jahreseffekt als signifikante Einflussgrößen. Futterbestände mit hohen Proteingehalten wiesen mehr Essigsäure auf als eiweißarme Partien. Eine schlechte pH-Absenkung in Grassilage führt zu geringeren Essigsäuregehalten und somit zu geringerer Stabilität. Mit Zunahme der Rohfaser- bzw. Rohaschegehalte stieg die Essigsäurekonzentration in der Grassilage an.

Kurz gehäckselte Silagen hatten höhere Essigsäuregehalte als langes Material. Futter, das mit Bakterien-Impfkulturen behandelt wurde, enthielt höhere Essigsäuregehalte als unbehandelte Silage.

4.1.2.5.3 pH-Wert

Das Prinzip der Absäuerung durch Milchsäure macht Grassilage lagerstabil. Der pH-Wert ist ein Indikator für den Gärerfolg, sobald ein kritischer pH-Wert unterschritten wurde. Der kritische pH-Wert (WEISSBACH 1973, NUSSBAUM 2001, DLG 2006) liegt zwischen 4,0 bis 5,0 und steht in Zusammenhang mit dem TM-Gehalt. Je höher der Wassergehalt in Grassilage, umso niedriger muss der pH-Wert liegen, damit die Silage lagerstabil bleibt.

Tabelle 27: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf den pH-Wert in Grassilage
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

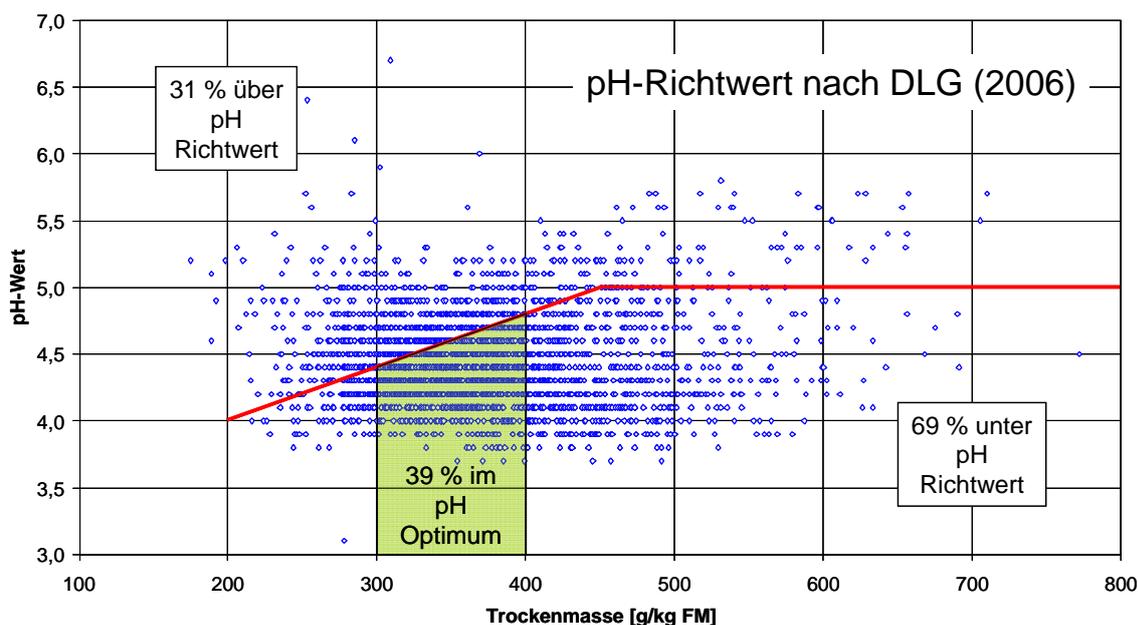
pH-Wert	2003	2005	2007	2009	Gesamt
	4,57	4,32	4,43	4,42	4,42
Fixe Effekte	P-Werte*				
Jahr					0,0000
Wirtschaftsweise	0,1234	0,0138	0,3083	0,0212	0,0143
Futterzusammensetzung	0,9268	0,0012	0,1499	0,3656	0,0446
Aufwuchs	0,0013	0,5444	0,3265	0,3128	0,0017
Schnitthöhe	0,8464	0,0117	0,8136	0,3922	0,1537
Feldphase	0,7712	0,3276	0,0286	0,0591	0,0148
Witterung (Regen)	0,7153	0,7553	0,9243	0,1755	0,6088
Siliersystem	0,0069	0,0138	0,0718	0,3070	0,0000
Schnittlänge	0,7466	0,0722	0,3879	0,0102	0,0007
Silierhilfsmittel	0,0017	0,0030	0,4925	0,0421	0,0000
Verdichtung	0,0792	0,1257	0,0531	0,0051	0,0028
Vacuumverpackung	0,0000	0,3275	0,9627	0,9531	0,0000
Regressionsvariablen					
Trockenmasse	0,0008	0,0023	0,0009	0,0073	0,0000
Rohprotein	0,3096	0,0284	0,5045	0,0002	0,1785
Rohfaser	0,0000	0,0000	0,0621	0,0000	0,0000
Rohasche	0,0000	0,0000	0,2552	0,0000	0,0000
Mittelwert					
Trockenmasse [g/kg FM]	389,7	382,8	385,7	351,7	377,3
Rohprotein [g/kg TM]	152,4	147,3	145,4	147,7	148,7
Rohfaser [g/kg TM]	269,9	263,3	262,5	261,6	264,9
Rohasche [g/kg TM]	106,6	106,4	96,3	103,0	103,3
Regressionskoeffizienten					
Trockenmasse	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Rohprotein	-0,001	0,002	0,001	0,003	0,001
Rohfaser	0,004	0,004	0,001	0,004	0,003
Rohasche	0,004	0,005	0,001	0,004	0,004
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	26,4	32,0	6,3	18,5	23,5
Mittlerer Fehler (MAE)	0,26	0,20	0,21	0,29	0,23
Anzahl Proben	716	323	466	569	2074

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Im Silageprojekt konnte herausgefunden werden, dass 31 % der Grassilagen über der kritischen Grenze waren (Abbildung 15), d.h. diese Silagen sind ungünstig vergoren und die Wahrscheinlichkeit von erhöhten Verlusten an wertvollen Futterinhaltsstoffen ist gegeben.

Die GLM-Analyse der Einflussfaktoren ergab, dass der pH-Wert sehr stark vom TM-Gehalt, Rohfaser- und Rohaschegehalt beeinflusst wurde (Tabelle 27). Daneben zeigte sich ein signifikanter Jahreseffekt. Im Hitzejahr 2003 lagen die pH-Werte bei konstantem TM-, XF-, XP- und XA-Gehalt um 0,2 höher als im Jahr 2007. Der Einsatz von Milchsäurebakterien konnte den pH-Wert um 0,1 gegenüber den unbehandelten Grassilagen senken. Das Futter vom 1. Aufwuchs hatte geringere pH-Werte als die Folgeaufwüchse (Anhang ad Tabelle 27), dieser Umstand lässt sich durch den höheren Zucker- und niedrigeren Rohproteinanteil erklären. Schlecht verdichtete Grassilagen (unter 150 kg TM/m³) wiesen signifikant höhere pH-Werte auf als gut verdichtete (über 150 kg TM/m³). Im Projektjahr 2003 hatte die Probenverpackung mit Vakuum einen Effekt, weil nicht vakuumierte Proben einen um 0,2 Einheiten niedrigeren pH-Wert aufwiesen als vakuumierte.

Abbildung 15: Einfluss des TM-Gehaltes auf den pH-Wert von Grassilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



4.1.2.5.4 DLG-Bewertung

In Österreich wird die Beurteilung der Gärqualität zurzeit mit dem DLG-Schlüssel nach Weißbach und Honig (DLG 1992) durchgeführt. Im Jahr 1997 wurde dieser DLG-Schlüssel (DLG 1997) im Bereich Essigsäure neu definiert, um die aerobe Stabilität stärker zu berücksichtigen. Die letzte Fassung der Gärfutterbewertung (DLG 2006) verzichtet auf den Parameter Ammoniak, weil die Ergebnisse aus den deutschen Untersuchungsanstalten (LUFÄ) zu heterogen waren. In dieser Arbeit werden die Grassilagen aus dem LK-Silageprojekt mit den drei DLG-Schlüsseln bewertet, weil in Österreich eine Umstellung der Gärqualitätsbewertung zur Diskussion steht.

Tabelle 28: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf die Gärqualitätsbewertung in Grassilage
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

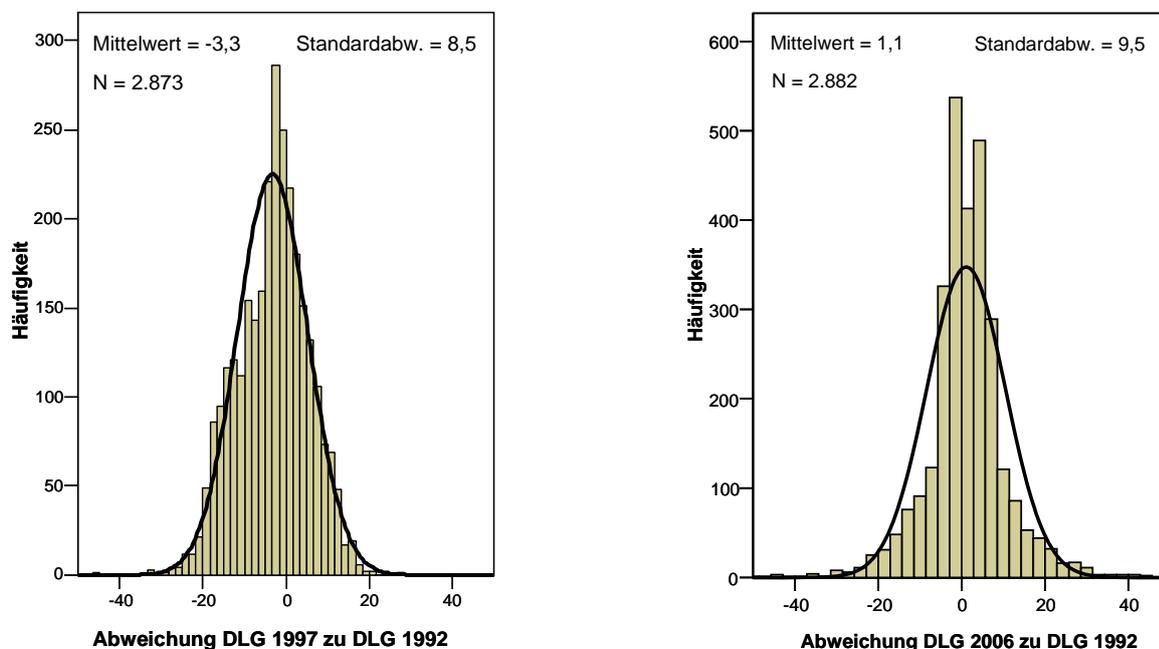
Gärqualität (DLG)	DLG 1992	DLG 1997	DLG 2006	DLG 1992	DLG 1997	DLG 2006
	2009	2009	2009	Gesamt	Gesamt	Gesamt
	88,6	81,8	86,4	77,1	72,3	79,6
Fixe Effekte	P-Werte*					
Jahr				0,0000	0,0000	0,0001
Wirtschaftsweise	0,8313	0,8440	0,9261	0,0107	0,0826	0,0583
Futterzusammensetzung	0,1285	0,0268	0,1099	0,0028	0,0068	0,0162
Aufwuchs	0,0505	0,4541	0,0303	0,0002	0,0022	0,0000
Schnitthöhe	0,1883	0,1445	0,3891	0,0133	0,0964	0,0566
Feldphase	0,0332	0,0019	0,1248	0,0526	0,0003	0,2451
Witterung (Regen)	0,4154	0,6365	0,4861	0,0604	0,0382	0,1863
Siliersystem	0,0722	0,7694	0,0705	0,0000	0,0001	0,0003
Schnittlänge	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Silierhilfsmittel	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Verdichtung	0,0102	0,0092	0,0368	0,0010	0,0001	0,0016
Vacuumverpackung	0,3438	0,8154	0,8359	0,3502	0,4697	0,0874
Regressionsvariablen						
Trockenmasse	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohprotein	0,1115	0,4923	0,3093	0,0619	0,8591	0,7198
Rohfaser	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Rohasche	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mittelwert						
Trockenmasse [g/kg FM]	351,7	351,7	351,7	373,7	373,8	373,7
Rohprotein [g/kg TM]	147,7	147,7	147,7	148,0	147,9	147,9
Rohfaser [g/kg TM]	261,6	261,6	261,6	265,1	265,0	265,0
Rohasche [g/kg TM]	103,0	103,0	103,0	103,7	103,7	103,8
Regressionskoeffizienten						
Trockenmasse	0,074	0,052	0,101	0,074	0,048	0,111
Rohprotein	-0,075	-0,030	-0,052	-0,044	0,004	0,009
Rohfaser	-0,236	-0,210	-0,230	-0,209	-0,169	-0,180
Rohasche	-0,197	-0,166	-0,227	-0,148	-0,135	-0,153
Statistische Kennzahlen						
R ² (adjustiert nach Fg.)	39,5	33,2	40,3	40,2	33,3	39,9
Mittlerer Fehler (MAE)	11,2	10,4	12,1	11,6	10,8	11,3
Anzahl Proben	569	569	569	1848	1841	1849

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

In der deskriptiven Datenauswertung (*Anhang*) konnte im Mittelwertvergleich festgestellt werden, dass bei der Gärqualitätsbewertung nach DLG 1992 ein gutes Ergebnis (75,8 Punkte bzw. Note 2) erzielt werden konnte. Das DLG-Bewertungsschema von 1997 brachte ein um 3,1 Punkte schlechteres Resultat (72,6 Punkte), weil die geringen Essigsäuregehalte in Österreich negativ beurteilt wurden. Mit dem DLG-Schlüssel 2006 wurden die Grassilagen im Durchschnitt mit 76,8 Punkten bewertet, das ist um 1 Punkt mehr als mit dem Schema DLG 1992. Bei der

Schweizerischen Siliermeisterschaft (Bewertung mit DLG 2006) wurden im Jahr 2006 vergleichsweise 87 DLG-Punkte erreicht, also um 10 Punkte mehr als in Österreich.

Abbildung 16: Abweichung zwischen DLG-Bewertungsmodellen für Gärqualität von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



Mittels GLM-Analyse (Tabelle 28, Anhang ad Tabelle 28) konnten die wesentlichen Haupteinflussfaktoren wie TM-, Rohfaser- und Rohaschegehalt sowie theoretische Häcksellänge, Siliermitteleinsatz, Aufwuchs und Projektjahr als signifikante Faktoren identifiziert werden. Gute Anwelkung, kurze Häcksellänge und der Einsatz von Bakterien-Impfkulturen wirkten sich positiv auf den Gärerfolg aus, während ein später Schnittzeitpunkt bzw. Futtermverschmutzung die Gärqualität verschlechterten. Der signifikante Jahreseffekt (P-Wert < 0,01) hing stark mit dem Bewertungsmodell zusammen. Mit DLG 1992 traten maximale Differenzen von 17 DLG-Punkten zwischen den Jahren auf, hingegen schmolzen die Maximaldifferenzen bei DLG 1997 auf 11 DLG-Punkte und bei DLG 2006 auf 6 DLG-Punkte zusammen.

Im Hinblick auf eine Änderung der österreichischen Gärfutterqualitätsbewertung sind die Abweichungen zwischen den einzelnen Bewertungsmodellen zu untersuchen. Es stellte sich heraus, dass die durchschnittliche Differenz zum aktuell verwendeten Modell (DLG 1992) im Fall von DLG 1997 etwas höher ist als bei DLG 2006 (Abbildung 16). Die Standardabweichung der Differenzen betrug für DLG 1997 ~8,5 Punkte und für DLG 2006 ~9,7 Punkte. Dieser Umstand kann bedeuten, dass die Gärqualität durchaus um eine Note auf- oder abgestuft werden kann. In Einzelfällen mit besonderer Ausprägung der Gärqualität können Bewertungsabweichungen von DLG 1997 bzw. DLG 2006 gegenüber dem DLG-Schlüssel 1992 auftreten, die mehr als 25 Punkte betragen und somit zwei Noten besser oder schlechter einstufen.

Aus praktischer Sicht wäre eine Umstellung auf den DLG-Schlüssel 2006 zu diskutieren. Erstens arbeiten Deutschland und die Schweiz seit Jahren mit diesem Schlüssel und zweitens bringt die

Bewertung ähnliche Benotungsverteilungen (*Tabelle 29*) wie der DLG-Schlüssel 1992. Der DLG-Schlüssel 1997 ist abzulehnen, weil durch die strenge Beurteilung des Essigsäuregehaltes sehr gut vergorene Silagen um eine Note abgestuft werden und insgesamt ein schlechtes Licht auf die Gärqualität geworfen würde. Außerdem tritt die Nacherwärmungsproblematik bei Grassilagen in Österreich sehr selten auf.

Tabelle 29: Einfluss des DLG-Bewertungsmodells auf die Qualitätsbenotung von Grassilage (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

JAHR	Note	DLG 1992	DLG 1997	DLG 2006	DLG 1992	DLG 1997	DLG 2006
		n	n	n	%	%	%
2003	1	56	46	122	10,9	9,1	23,8
2003	2	138	159	194	26,9	31,4	37,8
2003	3	191	201	136	37,2	39,6	26,5
2003	4	92	77	43	17,9	15,2	8,4
2003	5	36	24	18	7,0	4,7	3,5
2005	1	163	43	169	34,5	9,2	35,8
2005	2	189	248	158	40,0	52,9	33,5
2005	3	92	129	103	19,5	27,5	21,8
2005	4	22	35	34	4,7	7,5	7,2
2005	5	6	14	8	1,3	3,0	1,7
2007	1	197	120	289	25,5	15,5	37,4
2007	2	269	414	252	34,8	53,6	32,6
2007	3	260	198	177	33,7	25,6	22,9
2007	4	40	35	42	5,2	4,5	5,4
2007	5	6	5	12	0,8	0,6	1,6
2009	1	341	213	403	30,3	18,9	35,8
2009	2	330	559	371	29,3	49,6	32,9
2009	3	317	233	207	28,2	20,7	18,4
2009	4	100	85	109	8,9	7,5	9,7
2009	5	38	36	36	3,4	3,2	3,2
Gesamt	1	757	422	983	26,3	14,7	34,1
Gesamt	2	926	1380	975	32,1	48,0	33,8
Gesamt	3	860	761	623	29,8	26,5	21,6
Gesamt	4	254	232	228	8,8	8,1	7,9
Gesamt	5	86	79	74	3,0	2,7	2,6

4.1.2.5.5 ÖAG-Sinnenprüfung

Im LK-Silageprojekt 2009 führten die Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer erstmals systematisch die ÖAG-Sinnenprüfung an Grassilagen unmittelbar nach der Probenziehung auf den landwirtschaftlichen Betrieben durch, nachdem sie am LFZ Raumberg-Gumpenstein an unterschiedlichen Silagequalitäten eingeeicht wurden. Die organoleptische Bewertung wurde an insgesamt 498 Grassilagen durchgeführt. Von den Landwirten wurde die ÖAG-Sinnenprüfung sehr positiv aufgenommen, weil diese Beurteilung sofort ein Ergebnis lieferte und sie an Ort und Stelle einen gesamtheitlichen Eindruck von ihrer Silagequalität erhielten.

Die Ergebnisse der ÖAG-Sinnenprüfung (*Tabelle 30*) zeigten, dass im Durchschnitt des Jahres 2009 gute Grassilagequalitäten erzielt werden konnten (66 % gut bis sehr gut, 30 % befriedigend, 3 % mäßig, 0,5 % schlecht), diese Aussage deckt sich einigermaßen mit den Resultaten der DLG-Bewertung (*Punkt 4.1.2.5.4*). Die Punktesumme aus Geruch, Gefüge und Farbe ergab leichte Vorteile für das Fahrsilosystem gegenüber der Rundballensilage. Ein deutlicher Gradient konnte

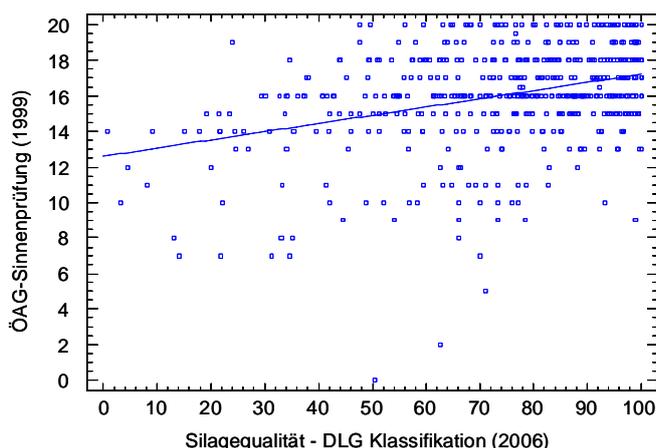
im TM-Gehalt festgestellt werden – Nasssilagen schnitten schlechter ab als Anweilksilagen. Ein leichter Abfall der Silagequalität war bei Gärheu (TM über 500 g/kg FM) zu beobachten.

Tabelle 30: Abhängigkeit der sensorischen Grassilagequalität (ÖAG-Sinnenprüfung) von Siliersystem und TM-Gehalt (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

ÖAG - Sinnen- prüfung	TM-Gehalt [g/kg FM]	Mittelwert					Anzahl Proben					Standardabweichung				
		Fahrsilo	Silohaufen	Hochsilo	Rundballen	Gesamt	Fahrsilo	Silohaufen	Hochsilo	Rundballen	Gesamt	Fahrsilo	Silohaufen	Hochsilo	Rundballen	Gesamt
Geruch	< 280 g	9,5	12,0		10,0	9,6	47	1		11	59	2,7			3,7	2,9
	280-400 g	10,8	11,3	10,2	10,1	10,6	248	15	14	86	363	2,4	2,3	2,8	2,4	2,4
	400-500 g	11,4		11,5	11,3	11,4	37		2	27	66	2,5		0,7	2,1	2,3
	> 500 g	11,0			9,4	9,9	3			7	10	1,0			4,0	3,3
	Insgesamt	10,7	11,3	10,4	10,3	10,6	335	16	16	131	498	2,5	2,2	2,6	2,6	2,5
Gefüge	< 280 g	3,6	4,0		3,9	3,7	47	1		10	58	0,6			0,3	0,6
	280-400 g	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	248	15	14	86	363	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
	400-500 g	3,8		4,0	3,7	3,8	37		2	27	66	0,6		0,0	0,5	0,5
	> 500 g	4,0			4,0	4,0	3			7	10	0,0			0,0	0,0
	Insgesamt	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	335	16	16	130	497	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Farbe	< 280 g	1,7	2,0		1,7	1,7	47	1		10	58	0,4			0,5	0,4
	280-400 g	1,8	1,7	1,6	1,7	1,7	248	15	14	86	363	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
	400-500 g	1,9		1,5	1,7	1,8	37		2	27	66	0,3		0,7	0,5	0,4
	> 500 g	1,3			1,9	1,7	3			7	10	0,6			0,4	0,5
	Insgesamt	1,8	1,8	1,6	1,7	1,7	335	16	16	130	497	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
Punkte	< 280 g	14,9	18,0		15,2	15,0	47	1		10	58	3,0			3,6	3,1
	280-400 g	16,2	16,6	15,5	15,4	16,0	249	15	14	86	364	2,8	2,4	2,9	2,7	2,8
	400-500 g	17,1		17,0	16,7	17,0	37		2	27	66	2,6		1,4	2,4	2,5
	> 500 g	16,3			15,3	15,6	3			7	10	1,5			4,2	3,5
	Insgesamt	16,1	16,7	15,7	15,7	16,0	336	16	16	130	498	2,9	2,3	2,8	2,8	2,8
Note	< 280 g	1,5	1,0		1,5	1,5	47	1		10	58	0,6			0,7	0,6
	280-400 g	1,3	1,2	1,4	1,5	1,4	249	15	14	86	364	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6
	400-500 g	1,2		1,0	1,3	1,2	37		2	27	66	0,4		0,0	0,5	0,4
	> 500 g	1,3			1,4	1,4	3			7	10	0,6			0,8	0,7
	Insgesamt	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	336	16	16	130	498	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6

Laut Sinnenbewertung waren der beprobten Grassilagen zu 35 % buttersäurefrei, 21 % enthielten kaum Essigsäure und 27 % viel Essigsäure. Ein Ammoniakgeruch konnte bei 11 % der Silagen festgestellt werden, Röstgeruch bei 7 %, Alkoholgeruch bei 5 % und Schimmelgeruch nur bei 2 % der Grassilagen.

Abbildung 17: Beziehung zwischen analytischer und organoleptischer Qualitätsbewertung von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

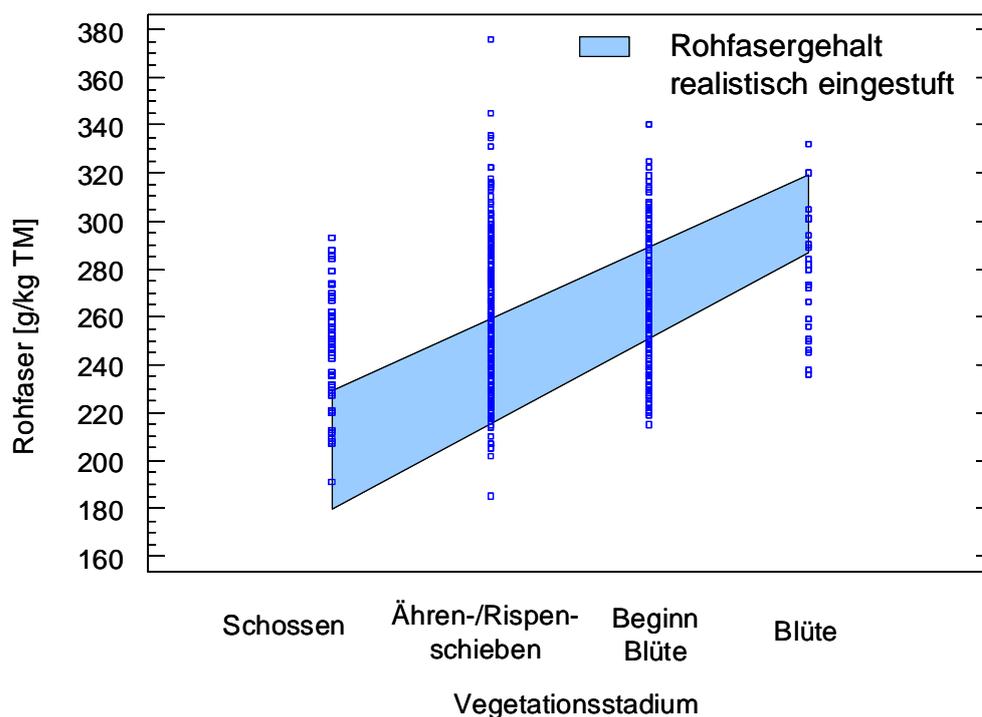


Der Vergleich zwischen der Silagequalitätsbewertung nach DLG-Klassifikation (DLG 2006) und der organoleptischen Beurteilung (BUCHGRABER 1999) zeigte einen schlechten Zusammenhang auf ($R^2 = 12\%$). Die Gärqualität wurde mit der Sinnenbewertung im mäßigen bis schlechten Bereich allgemein zu gut eingestuft (*Abbildung 17*).

4.1.2.6 Management

Die Angaben aus dem Management basieren auf den Angaben des Landwirtes und nicht auf exakten Versuchserhebungen. Aus dem Erhebungsbogen können sehr gute Schlussfolgerungen für Milchviehbetriebe gezogen werden, weil ~96 % der Proben aus diesem Betriebszweig stammen. Der Rest von 4 % verteilt sich auf Schaf- bzw. Ziegenbetriebe, Mutterkühe- und Pferdebetriebe, d.h. dass für diese Nutztiere keine detaillierten Auswertungen möglich sind. Auf 26 % der Futterflächen gibt es in Österreich (Projektjahr 2009) Probleme mit Wühlmäusen bzw. Maulwürfen, wodurch das Risiko der Futtermverschmutzung und Buttersäuregärung stark ansteigt (*Abbildung 11*).

Abbildung 18: Beziehung Vegetationsstadium (Angabe Landwirt) und Rohfaser von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)



Die Landwirte wurden in den vergangenen 20 Jahren hinsichtlich Schnitzeitpunkt-Optimum von der Beratung richtigerweise auf das Vegetationsstadium Ähren-/Rispen-schieben hingewiesen. Die Realität der Einstufung des Entwicklungsstadiums durch die Landwirte in *Abbildung 18* zeigt eindeutig, dass rund die Hälfte der Silierer nicht in der Lage sind den optimalen Schnitzeitpunkt zu erkennen und daher meist zu spät mit der Mahd dran sind.

Die Managementfaktoren aus dem Erhebungsbogen wurden auf deren Einfluss mittels GLM-Analyse geprüft (Tabelle 31). In der GLM-Analyse wurden die Kovariablen TM, XP, XF und XA gleichgeschaltet bzw. die kategorischen Variablen Projektjahr, Futterzusammensetzung und Aufwuchs ausgeschaltet. Die Faktoren Wirtschaftsweise, Mähgerät, Schnitthöhe, Feldphase, Zetthäufigkeit, Siliersystem, Erntegerät und Theoretische Häcksellänge wurden bereits besprochen.

Für das Siliersystem Fahrsilo bzw. Hochsilo konnte festgestellt werden, dass der pH-Wert sich signifikant höher stabilisiert, wenn die Entladeschichthöhe über 40 cm betrug.

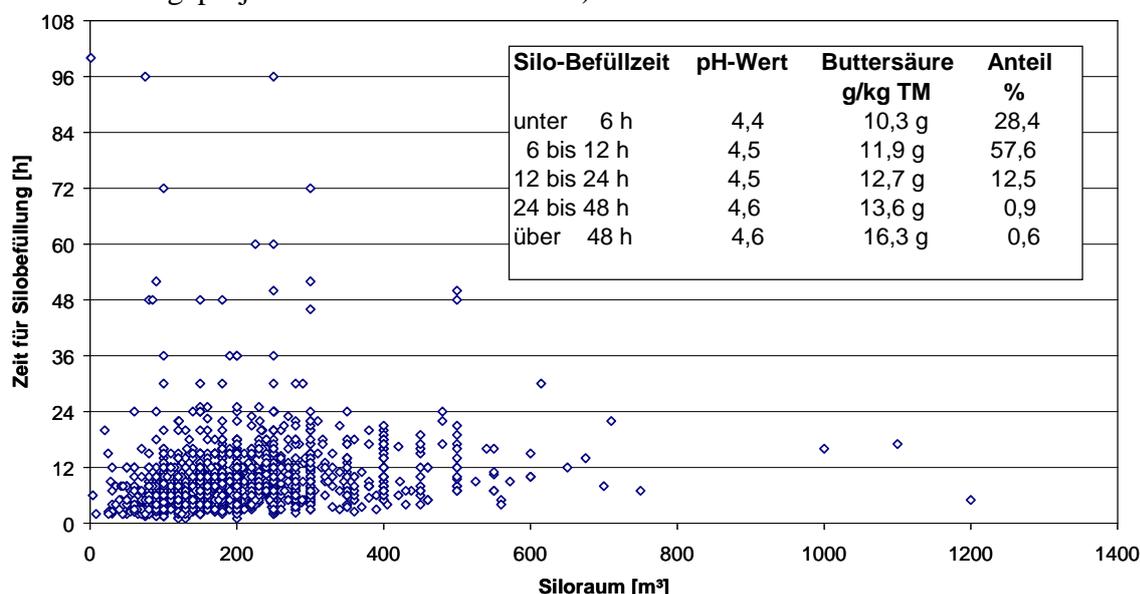
Die Verteilung des Erntegutes auf dem Flach- bzw. Hochsilo hatte einen hoch signifikanten Einfluss auf die Gärqualität bzw. die Verdichtung, insbesondere positiv fiel der Ladewagen mit Dosierwalzen bzw. der Front-/Radlader auf. Händische Verteilung verursachte schlechtere Gärfutterqualitäten mit geringerer Lagerungsdichte. Im Hochsilo war die Verteilung mit dem Kran (163 kg TM/m³) hinsichtlich Verdichtung am schlechtesten.

Tabelle 31: Managementfaktoren und deren Einfluss auf die Grassilagequalität
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Managementfaktor (Anhang Erhebungsbogen)	Siliersystem (Flachsilo - F, Hochsilo - H, Rundballen - R)	Trockenmasse	Rohprotein	Rohfaser	Rohasche	NEL	pH-Wert	Buttersäure	DLG-Punkte	Verdichtung
Wirtschaftsweise	F, H, R	0,357	0,000	0,000	0,000	0,082	0,003	0,031	0,020	0,000
Mähzeitpunkt	F, H, R	0,018	0,370	0,035	0,010	0,385	0,489	0,587	0,503	0,024
Mähgerät	F, H, R	0,109	0,000	0,000	0,000	0,701	0,000	0,000	0,000	0,121
Schnitthöhe	F, H, R	0,478	0,011	0,153	0,000	0,045	0,024	0,022	0,014	0,041
Feldphase	F, H, R	0,000	0,000	0,000	0,000	0,726	0,199	0,678	0,773	0,096
Zetthäufigkeit	F, H, R	0,000	0,384	0,034	0,021	0,011	0,000	0,180	0,159	0,180
Siliersystem	F, H, R	0,000	0,006	0,049	0,002	0,808	0,215	0,143	0,268	0,000
Erntegerät	F, H, R	0,000	0,068	0,072	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
Theoretische Schnittlänge	F, H, R	0,000	0,013	0,421	0,064	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000
Entladeschichthöhe	F	-	-	-	-	-	0,000	0,084	0,051	0,156
Verteilung im Silo	F, H	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000
Füllgeschwindigkeit	F, H	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,045
Siloraum	F, H	-	-	-	-	-	0,034	0,001	0,000	0,000
Unterbrechung der Befüllung	F, H	-	-	-	-	-	0,113	0,408	0,561	0,061
Provisorische Abdeckung	F, H	-	-	-	-	-	0,500	0,452	0,335	0,462
Walzgewicht	F	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000
Zeit für Verdichtung	F	-	-	-	-	-	0,912	0,373	0,482	0,248
Zeitspanne verdichten/abdecken	F, H	-	-	-	-	-	0,099	0,646	0,675	-
Ballenanzahl/Stunde	R	-	-	-	-	-	0,798	0,179	0,185	0,541
Ballendurchmesser	R	-	-	-	-	-	0,590	0,012	0,010	0,009
Wickellagen	R	-	-	-	-	-	0,449	0,126	0,175	-
Zeitspanne pressen/wickeln	R	-	-	-	-	-	0,008	0,670	0,816	-
Siliermitteleinsatz	F, H, R	-	-	-	-	0,025	0,000	0,000	0,000	-
Siliermittelverteilung	F, H, R	-	-	-	-	0,451	0,000	0,000	0,000	-
Siliermittel-Produktform	F, H, R	-	-	-	-	0,660	0,228	0,191	0,102	-
Nachsilierung	F, H	-	-	-	-	-	0,097	0,666	0,607	0,484

* P-Werte < 0,05 signifikanter Einfluss, P-Werte < 0,01 hoch signifikanter Einfluss

Abbildung 19: Silobefüllzeit und Auswirkung auf die Gärqualität bei Grassilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



Im Durchschnitt wurde in Österreich ein Flach- bzw. Hochsilo mit ~170 m³ in 5,1 Stunden befüllt. Mit Zunahme der Silokubatur um 100 m³ stieg der Zeitaufwand für die Befüllung um 3,5 Stunden. Je kürzer die Befüllzeit durch optimales Management gestaltet werden konnte (*Abbildung 19*), desto günstiger entwickelte sich in der Folge die Gärqualität der Grassilage.

Größere Siloeinheiten beim Fahrsilo erzielten signifikant bessere Ergebnisse bei der Verdichtung, aber auch in der Vergärung, insbesondere im Buttersäuregehalt. Mit höheren Walzgewichten konnte die Lagerungsdichte der Silage, vor allem jedoch die Gärqualität signifikant verbessert werden.

Beim Rundballen verursachten größere Ballendurchmesser eine bessere Verdichtung und geringere Buttersäuregehalte im Vergleich zu kleineren Ballen. Die Zeitspanne zwischen Pressen und Wickeln hatte einen signifikanten Effekt, weil mit zunehmendem Zeitabstand der pH-Wert signifikant anstieg. Der Siliermitteleinsatz brachte eine signifikante Verbesserung der Gärqualität (Buttersäure 8,5 g/kg TM), wenn automatische Verteil- und Dosiergeräte eingesetzt wurden. Die händische Verteilung von Präparaten schnitt deutlich schlechter ab (Buttersäure 14,0 g/kg TM) und brachte keine Wirkung im Vergleich zu den unbehandelten Silagen.

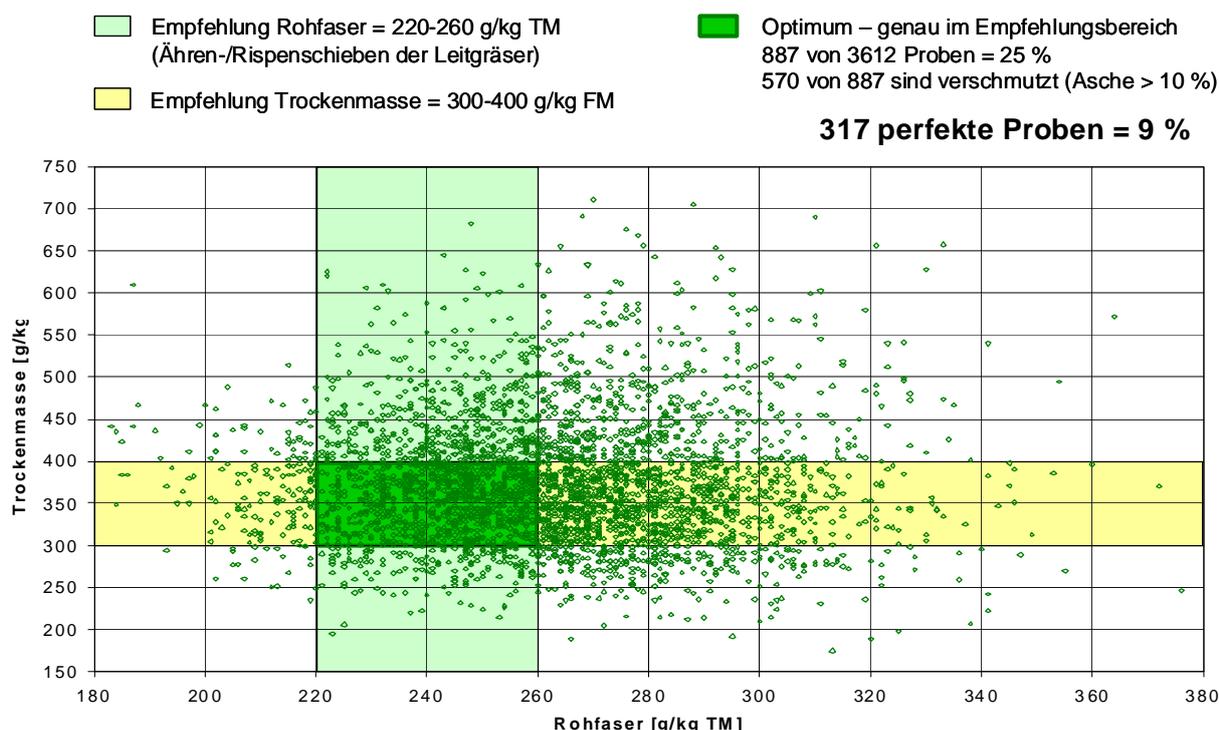
4.1.2.7 Empfehlungen für Trockenmasse - Rohfaser - Rohasche

Die Beratungsempfehlungen zur Verbesserung der Grassilagequalität stehen in engem Zusammenhang mit den Gehaltswerten von Trockenmasse, Rohfaser und Rohasche. Im Orientierungsbereich für Rohfaser (220-260 g/kg TM) lagen 43 % der eingesendeten Proben, rund 51 % der Grassilagen wurden zu spät geerntet.

Den optimalen Anwelkbereich zwischen 300 und 400 g/kg FM erreichten 56 % der Silagen, 30 % wurden über 400 g/kg FM angewelkt. Die Schnittmenge aus Rohfaser- und TM-Empfehlungsbereich (*Abbildung 20*) ergab, dass 25 % der österreichischen Grassilagen im

Empfehlungsbereich waren. Wird darüber hinaus die Rohasche als Indikator für den Verschmutzungsgrad einbezogen, so blieben nur 9 % der Grassilagen übrig, die in allen drei Parametern richtig lagen.

Abbildung 20: Trockenmasse- und Rohfasergehalte von österreichischen Grassilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)



Der Qualitätswert von Grassilage setzt sich aus dem Futterwert und der Gärqualität zusammen, deswegen ist zu überprüfen welche Konsequenzen sich durch die Beratungsempfehlungen auf diese beiden Säulen ergeben. In *Tabelle 31* konnte ermittelt werden, dass der empfohlene Optimalbereich zu einer sehr zufriedenstellenden Energiedichte von 6,3 MJ NEL/kg TM führte, allerdings lag der Buttersäuregehalt auf schlechten 10,5 g/kg TM (Orientierungswert unter 3 g/kg TM), die Gärqualität müsste deutlich verbessert werden. Günstigere Qualitäten waren bei Grassilage erzielbar, wenn früher und sauber geerntet wurde (XF unter 220 g/kg TM) bzw. die Anwelkung über 400 g/kg FM ausmachte. Nasssilagen waren vor allem in punkto Gärqualität von Nachteil, während durch Futtermittelverschmutzung massive Energieeinbußen in Kauf genommen werden mussten. Zu späte Ernte, mit Rohfasergehalten über 260 g/kg TM wirkte sich negativ auf Futterwert und Futterqualität aus!

Die Ergebnisse aus *Tabelle 32* sprechen dafür, dass die Beratungsempfehlungen beizubehalten sind, weil eine sehr frühe Futterernte nur in den besten Ertragslagen Österreichs durchgeführt werden kann und eine zu starke Anwelkung vielfach Schwierigkeiten mit der Lagerstabilität der Grassilagen verursacht, das gilt insbesondere für Silagen in Flach- und Hochsilos.

Tabelle 32: Auswirkungen der Empfehlungen für Trockenmasse, Rohfaser und Rohasche auf die Energiedichte und Gärqualität von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

XA-Bereich [g/kg TM]	TM-Bereich [g/kg FM]	XF-Bereich [g/kg TM]	Proben [n]	TM [g/kg FM]	Rohfaser [g/kg TM]	Rohasche [g/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]	Buttersäure [g/kg TM]	DLG-Punkte (2006)
sauber unter 100	Nasssilage unter 300	unter 220	7	289,7	207,3	92,6	6,75	12,6	70,1
		220-260	73	275,7	244,7	89,9	6,35	11,2	72,8
		über 260	138	273,8	288,3	88,7	5,91	20,3	53,4
	Anwelksilage 300-400	unter 220	31	354,6	210,7	90,8	6,57	6,4	87,1
		220-260	317	353,7	244,0	90,4	6,30	10,5	79,7
		über 260	577	351,0	284,2	89,1	5,91	13,4	73,5
	Anwelksilage über 400	unter 220	23	451,2	236,4	90,0	6,37	5,5	87,0
		220-260	236	462,4	244,0	89,1	6,24	4,4	90,5
		über 260	361	471,0	285,3	86,6	5,87	6,2	86,8
verschmutzt größer/gleich 100	Nasssilage unter 300	unter 220	11	273,5	211,9	133,3	6,19	11,9	67,6
		220-260	111	275,0	243,1	118,0	6,08	13,7	66,7
		über 260	144	272,5	283,5	115,7	5,67	21,0	50,2
	Anwelksilage 300-400	unter 220	70	354,3	209,8	132,9	6,16	7,3	85,9
		220-260	570	351,1	242,9	118,0	6,01	10,7	78,5
		über 260	466	347,7	278,5	113,8	5,70	14,4	70,2
	Anwelksilage über 400	unter 220	42	436,9	215,8	133,6	6,07	4,8	88,4
		220-260	264	450,4	244,0	119,3	5,92	4,7	89,7
		über 260	171	466,1	277,9	113,4	5,66	6,7	84,6

 Beratungsempfehlung (LFZ Raumberg-Gumpenstein, LK-Fütterungsreferenten)

4.1.3 Schlussfolgerungen Grassilage

Das LK-Silageprojekt 2009 mit dem Schwerpunkt Grassilage ist mit einer sehr guten Beteiligung von Seiten der Landwirte und mit einer hohen Motivation seitens der Landwirtschaftskammer- bzw. Maschinenringmitarbeiter durchgeführt worden, dafür gebührt jedem ein herzlicher Dank. Der umfangreiche Erhebungsbogen und die ÖAG-Sinnenprüfung wurden von den Teilnehmern bzw. Mitarbeitern sorgfältig erfasst und in die zentrale Datenbank eingegeben. Die logistische Koordination der Probenanlieferung in das Futtermittellabor Rosenau funktionierte tadellos, sodass die Proben immer sofort aufgearbeitet werden konnten.

Im Silageprojekt 2009 konnte bestätigt werden, dass die Gärqualität von Grassilagen aus österreichischem Dauerwiesenfutter unbedingt verbesserungsbedürftig ist, weil die durchschnittlichen Buttersäuregehalte (11,5 g/kg TM) weit über dem Orientierungswert von 3 g/kg TM lagen. Ein wesentlicher Grund für diese Situation war, dass mehr als 40 % der eingesendeten Grassilageproben Rohfasergehalte über 260 g/kg TM aufwiesen, d.h. der Erntezeitpunkt war zu spät. In der Praxis ist grundsätzlich ein gutes Bewusstsein und Bekenntnis zur guten Silagequalität vorhanden, allerdings erkennen sehr viele Landwirte den optimalen Erntezeitpunkt am Futterbestand nicht genau. Die Rohaschegehalte der untersuchten Grassilagen waren im Projektjahr 2009 deutlich über 100 g/kg TM, wodurch Einbußen in der Futterenergie, aber auch in der Gärqualität zu verzeichnen waren. Das LK-Silageprojekt stellt mit den gewonnenen Erkenntnissen im Bereich Grassilagequalität einen essentiellen Beitrag für die österreichische Beratung und in erster Linie eine Informationsbasis für die interessierten Landwirte dar.

4.2 Maissilage

Im Jahr 2009 wurde in Österreich erstmals ein flächendeckendes Projekt durchgeführt, um die Qualität der Maissilagen von Milch- bzw. Mastviehbetrieben zu untersuchen. Ein spezieller Erhebungsbogen wurde für die Abfrage des Silomais-Managements entworfen (*Anhang*), weil Zusammenhänge zwischen der Maissilagequalität und der Arbeitsweise der Landwirte statistisch ausgewertet werden sollten. Einen vergleichbaren Projektansatz gab es im Silageprojekt Steirisches Ennstal 1988-1990 (HEIN 1993), wo Untersuchungen in der Silomais-Grenzlage durchgeführt wurden.

Tabelle 33: Anbaufläche und Erträge von Silomais in Österreich

Bundesländer	Anbaufläche Österreich	Ernte Österreich	Ertrag Grünmasse
	ha	[t]	[dtha]
Niederösterreich	27.663	1.276.482	461,6
Oberösterreich	25.318	1.188.086	469,3
Steiermark	10.710	519.937	485,5
Kärnten	9.103	444.130	487,9
Burgenland	3.015	141.575	469,5
Tirol	2.540	125.863	495,6
Vorarlberg	1.397	67.170	480,8
Salzburg	505	25.586	427,6
Wien	2	97	460,0
Österreich 2009	80.253	3.788.926	471,6
Österreich 2008	81.078	3.948.631	487,0
Österreich 2007	80.331	3.741.430	465,8

Der Anbau von Silomais erfolgt in Österreich auf einer Fläche von rund 80.000 ha (*Tabelle 33*), die drei Bundesländer mit dem größten Flächenanteil sind Niederösterreich, Oberösterreich und die Steiermark. Im LK-Silageprojekt 2010 wurden Maissilagen von insgesamt 134 Betrieben untersucht, von 84 Proben lag ein ausgefüllter Erhebungsbogen vor. Die meisten Proben (84 %) wurden aus Kärnten angeliefert. Die Relation zwischen Probenherkunft und Anbauflächen in den Bundesländern stimmen nicht überein, deswegen ist eine Verallgemeinerung der nachstehenden Auswertungen nur bedingt möglich.

4.2.1 Allgemeine Auswertung Maissilage

Eine Zusammenstellung von Mittelwerten der eingesendeten Maissilagen in punkto Futterwert und Gärqualität (*Tabelle 34*) sollte einen Überblick der IST-Situation 2009 in Abhängigkeit des Betriebszweiges (Milch- oder Mastvieh) bzw. der Wirtschaftsweise verschaffen und gleichzeitig die Lokalisation von Problemfeldern ermöglichen. Zu diesem Zweck war es notwendig neben den aktuellen Untersuchungen auch Richtwerte für Maissilage und Analysenergebnisse aus den ÖAG-Futterwerttabellen für den Alpenraum (RESCH et al. 2006) darzustellen. Abweichungen zu den empfohlenen Richtwerten konnten beim TM-Gehalt der Mastbetriebe beobachtet werden, weil diese mit 401 g/kg FM deutlich über dem maximalen Orientierungswert von 360 g/kg FM lagen.

Tabelle 34: Inhaltsstoffe, Energiedichte, Gärqualität und Lagerungsdichte von Maissilage in Abhängigkeit vom Betriebszweig bzw. der Wirtschaftsweise (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Maissilage	Einheit	Richtwert ¹	Futterwert- tabelle ² 1998-2005	Milchvieh	Mastvieh	Bio	UBAG	UBAG + Verzicht	keine ÖPUL- Teilnahme
				2009	2009	2009	2009	2009	2009
Probenanzahl	[n]		1135	73	11	11	40	5	24
Trockenmasse	[g/kg FM]	280 bis 360	331	338	401	342	334	347	345
Rohprotein	[g/kg TM]	über 70	75	64	61	64	63	61	65
Rohfaser	[g/kg TM]	190 bis 210	203	203	186	213	202	197	200
Rohasche	[g/kg TM]	35 bis 40	39	34	34	37	32	37	34
Umsetzbare Energie (ME)	[MJ/kg TM]	10,6 bis 10,8	10,68	10,75	10,90	10,60	10,79	10,76	10,78
Nettoenergie-Laktation (NEL)	[MJ/kg TM]	6,3 bis 6,5	6,43	6,48	6,60	6,37	6,50	6,49	6,50
Milchsäure	[g/kg TM]	über 20	-	44,7	45,1	46,6	43,8	43,3	46,6
Essigsäure	[g/kg TM]	über 10	-	14,5	12,5	16,0	14,5	13,3	14,6
Buttersäure	[g/kg TM]	unter 3	-	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
pH-Wert		unter 4,5	-	3,8	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9
Ammoniak-N vom Gesamt-N	%	unter 10	-	8,5	12,3	8,3	8,3	7,1	9,9
Gärqualität	DLG-Punkte	über 75	-	98	95	99	98	100	97
Verdichtung	kg TM/m ³	über 220	-	160	221	131	160	184	178

¹Richtwert (LK-Fütterungsreferenten, LFZ Raumberg-Gumpenstein)

²Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, RESCH et al. 2006

Auffallend war, dass die Rohproteingehalte im Projektjahr 2009 insgesamt ein sehr niedriges Niveau von ~63 g/kg TM aufwiesen, also um 7 g unter dem Richtwert lagen. Dieser Umstand wird für Betriebe mit hohem Maissilageanteil (insbesondere Mastbetriebe) in der Gesamtration nicht unerheblich sein, weil die Kosten für Proteinfuttermittel entsprechend hoch sind. Die Gehalte an Rohasche waren allgemein leicht unter dem gewünschten Orientierungsbereich.

Tabelle 35: Kulturführung, Düngung und Silagemanagement bei Silomais in Abhängigkeit vom Betriebszweig bzw. der Wirtschaftsweise (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Parameter	Einheit	Milchviehbetrieb		keine ÖPUL-Teilnahme				Gesamt	Standardabw.	Minimum	Maximum	Probenanzahl
		Milchviehbetrieb	Mastviehbetrieb	Biobetrieb	UBAG	UBAG + Verzicht	keine ÖPUL-Teilnahme					
Anbaudatum		3. Mai	25. April	7. Mai	2. Mai	5. Mai	30. April	2. Mai	9,1	8. April	25. Mai	77
Reifezahl	RZ	296	351	288	298	320	320	305	40	230	390	74
Bestandesdichte	Pflanzen/ha	86197	85636	82444	86625	95000	85188	86096	6999	70000	100000	73
Reihenabstand	cm	67	70	71	68	71	67	68	12,3	38	77	71
Abstand in der Reihe	cm	17	17	16	17	17	17	17	7,9	10	75	70
Gülle	m ³	16	10	26	16	10	10	15	18,4	0	60	75
Jauche	m ³	2	0	13	0	4	0	2	10,8	0	90	72
Frischmist	t	14	6	20	13	2	12	13	20,5	0	90	77
Rottemist	t	9	14	11	10	11	13	11	19,4	0	80	72
Kompost	t	0	0	4	0	0	0	0	3,6	0	30	71
Mineralischer N	kg	67	103	0	72	19	82	72	76,6	0	170	76
Häcksler Reihenanzahl	Anzahl	3,8	7,3	3,7	4,0	3,8	5,6	4,4	3,1	1	12	76
Häckselhöhe	cm	27,9	25,9	26,1	27,8	24,0	28,4	27,6	9,7	12	60	77
Zeit Verdichtung (zwischen Fuhren)	min	17,6	8,9	17,9	15,0	20,0	11,6	14,7	8,3	4	45	72
Walzgewicht	t	6,8	6,4	6,2	7,1	6,6	7,0	6,9	4,0	2	24	76
Füllgeschwindigkeit	h	6,7	10,7	8,3	7,2	5,8	7,0	7,2	5,1	1	25	78
Silolänge	m	26,2	35,8	26,5	29,6	23,4	29,7	28,9	11,5	8	70	66
Silokubatur	m ³	229	750	149	267	176	473	308	310,9	9	1400	75
Transportfahrzeuge	Anzahl	2,3	3,2	2,0	2,4	2,0	2,7	2,4	1,0	1	6	76
Feld-/Hofentfernung	km	2,5	1,4	4,2	2,1	2,8	1,3	2,2	3,9	0	29	76
Füllmenge/h	m ³	44,6	84,3	39,6	44,5	40,1	72,2	52,8	39,7	9	200	67
Unterbrechung Befüllung	h	3,3	8,6	6,1	3,8	0,3	4,7	4,3	6,0	0	24	53
Zeit Ende verdichten/abdecken	h	1,9	3,7	0,9	1,7	0,8	3,4	2,1	3,7	0	24	74
Silierdatum		18. Sept.	25. Sept.	26. Sept.	16. Sept.	19. Sept.	19. Sept.	19. Sept.	9,5	1. Sept.	22. Okt.	76
Tage Anbau bis Silierung		145	152	154	141	138	148	140	10,7	118	165	76

Sehr positiv war die Gärqualität der Maissilagen, welche mit wenigen Ausnahmen eine recht gute Milchsäuregärung zeigten. Der tiefe pH-Wert und die nur in Spuren vorhandene Buttersäure (Tabelle 34) bewirkten höchste DLG-Punkte. Als mangelhaft erwies sich die Verdichtung der Maissilagen, insbesondere bei den Milchviehbetrieben (\varnothing 160 kg TM/m³).

In Tabelle 35 kommen die Wertespannweiten der untersuchten Maissilagen recht gut zum Ausdruck. Dieser Umstand ist für die statistische Datenauswertung, insbesondere die GLM-Analyse, von Vorteil, wenn es darum geht die Varianz von qualitativen Parametern zu erklären. Es war erstaunlich, dass zwischen frühestem (8. April) und spätestem Anbaudatum (25. Mai) 47 Tage lagen. Umgelegt auf die Vegetationsphase (Anbau bis Ernte) von Silomais gab es ebenfalls große Differenzen, so stand in einem Fall die Kultur nur 118 Tage, im anderen Extrem insgesamt 165 Tage. In punkto Management fiel auf, dass Bio- und Verzichtbetriebe mehr Wirtschaftsdünger einsetzen und deren Siloraum und Schlagkraft geringer war als vergleichsweise bei konventionellen bzw. UBAG-Betrieben.

Tabelle 36: Kulturführung und Silagemanagement bei Silomais (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Parameter	Gruppe der kategorischen Variable						
	1	2	3	4	5	6	7
Wirtschaftsweise	Bio	UBAG	UBAG + Verz.	kein ÖPUL			
%	13,8	50,0	6,3	30,0			
Standort	eben	bis 10 %	über 10 %				
%	62,5	28,8	8,8				
Bodenschwere	leicht	mittel	schwer	moorig			
%	24,1	55,7	19,0	1,3			
Kornotyp	Hartmais	Zahnmais					
%	47,1	52,9					
Hackarbeit	nein	ja					
%	75	25					
Blattzustand bei Ernte	sattgrün	1/3 abgestorben	2/3 abgestorben	total braun	braun durch Reif		
%	31,3	61,3	7,5	0	0		
Vegetationsstadium	Milchreife	Beginn Teigreife	Teigreife	Ende Teigreife	Vollreife		
%	0	10,1	26,6	58,2	5,1		
Verpilzung	keine	leicht	deutlich				
%	89	11	0				
Frost vor Ernte	nein	ja					
%	100	0					
Kornbrecher	ja	nein					
%	88,6	11,4					
Kornaufschluss	sehr gut	gut	mäßig	schlecht			
%	68,4	29,1	2,5	0			
Theor. Häcksellänge	bis 0,5 cm	0,5 bis 1 cm	1 bis 1,5 cm	1,5 bis 2 cm	über 2 cm		
%	15,2	55,7	19,0	6,3	3,8		
Siliersystem	Fahrsilo	Silohaufen	Hochsilo	Ballen/Big Bag	Siloschlauch		
%	81,0	15,5	3,6	0	0		
Einbringungstechnik	Ladewagen	Ladew. + Dosier.	Kipper	Abschiebewagen	Sonstige		
%	8,3	3,0	61,3	25,0	2,4		
Silobeschickung	Überfahrt	Gebälse/Häcksler	Förderband	Kran/Greifer	Sonstige		
%	83,3	3,6	0	0	13,1		
Verteilung im Silo	Ladew. + Dosier	Siloverteiler	händisch	Front-/Radlader	Kran	keine	Sonstige
%	2,4	7,2	6,6	63,3	0	0	20,5
Entladeschichthöhe	bis 20 cm	20 bis 40 cm	über 40 cm				
%	63,2	29,4	7,4				
Verdichtung	keine	Walzfahrzeug	Pressdeckel				
%	1,2	96,4	2,4				
Provisorische Abdeckung	ja	nein					
%	15,9	84,1					
Nachsilierung (später 3 Tage)	nein	ja					
%	97,5	2,5					
Siliermitteleinsatz	keiner	Säuren/Salze	Bakterien	Sonstige			
%	82,7	8,6	7,4	1,2			
Siliermittelverteilung	automatisch	händisch					
%	35,7	64,3					
Siliermittelform	flüssig	fest/streufähig					
%	38,5	61,5					
Siliermittelanwendung	ganzer Silo	Oberfläche					
%	71,4	28,6					
Entnahmetechnik	Blockschneider	Frontlader	Kran/Greifer	Silofräse	händisch	Sonstige	
%	24,1	13,9	0	13,9	25,3	22,8	
Probenvakuumierung	ja	nein					
%	79,3	20,7					

Die Situation wie Silomais und Maissilage bearbeitet werden war auf den beprobten österreichischen Betrieben im LK-Silageprojekt 2009 sehr heterogen (*Tabelle 36*). Betriebe mit großen Silokubaturen verfügen über beste schlagkräftige Ernte- und Entnahmetechnik, andererseits legten Betriebe mit wenig Siloraum durchaus noch die Hand bei der Verteilung und bei der Entnahme an.

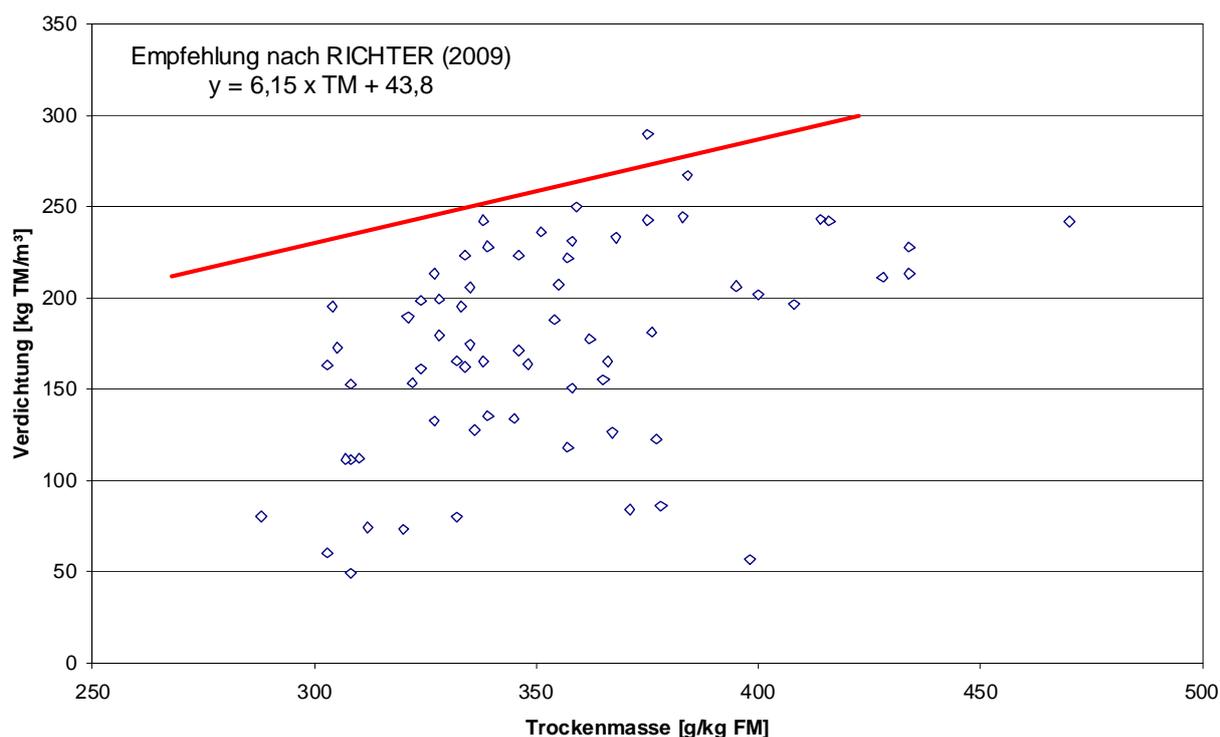
4.2.2 Spezielle Auswertung Maissilage

Eine statistische Auswertung mittels GLM-Analyse wurde durchgeführt und wird in komprimierter Form dargestellt. Aufgrund der teilweise geringen Probenhäufigkeiten in den Kategorien ist bei der Interpretation der Resultate darauf zu achten, dass nicht „überinterpretiert“ wird.

4.2.2.1 Verdichtung

Im LK-Silageprojekt 2009 konnten die Maissilagen durchschnittlich nur auf 173 kg TM/m³ (Standardabweichung 57,3 kg TM/m³) verdichtet werden. Dieser Wert kommt nicht an die mittlere Lagerungsdichte der österreichischen Grassilagen (189 kg TM/m³ beim Siliersystem Fahrсило) heran. Nach RICHTER et al. (2009) liegen die Verdichtungsempfehlungen (*Abbildung 21*) in Abhängigkeit des TM-Gehaltes zwischen 210 und 300 kg TM/m³ Maissilage. In Österreich schaffte nur eine einzige Maissilage diese hoch gesteckte Hürde. Gerade mal 36 % der Maissilagen erreichten in der Verdichtung über 210 kg TM/m³.

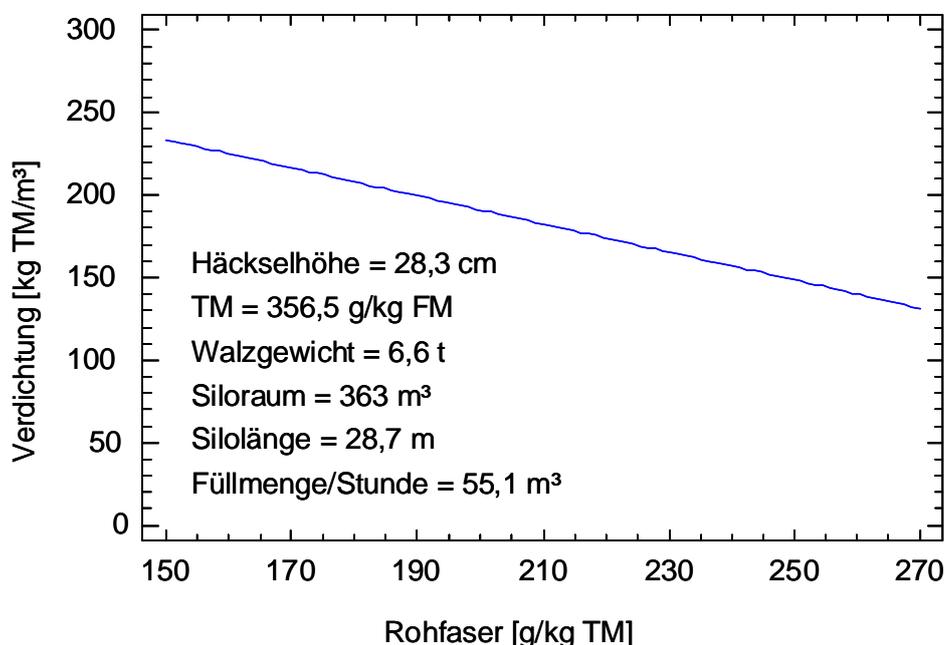
Abbildung 21: Beziehung TM-Gehalt und Lagerungsdichte bei Maissilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2009)



In der GLM-Auswertung der Verdichtungsdaten konnten ~36 % der Verdichtungs-Varianz erklärt werden (R^2). Es stellte sich heraus, dass im Modell nur der Gehalt an Rohfaser einen signifikanten Einfluss (P-Wert 0,019) auf die Lagerungsdichte ausübte. Der Rohfaser-Effekt (*Abbildung 22*) kann so beschrieben werden, dass bei Zunahme um 1 g Rohfaser die Lagerungsdichte um $-0,82 \text{ kg TM/m}^3$ abnimmt. Der TM-Effekt (P-Wert 0,43) betrug $+ 0,14 \text{ kg TM/m}^3$ und der Häckselhöhen-Effekt (P-Wert 0,78) lag auf $-0,18 \text{ kg TM/m}^3$ bei Zunahme um eine Einheit.

Die Verdichtungsarbeit hatte in der GLM-Analyse zwar keinen signifikanten Einfluss, allerdings sprechen die Regressionskoeffizienten doch eine deutliche Sprache. Eine Tonne zusätzliches Walzgewicht (P-Wert 0,15) brachte eine bessere Verdichtung um $+ 2,86 \text{ kg TM/m}^3$. Größere Siloeinheiten schafften eine leichte Verbesserung in der Verdichtung ($+ 1,8 \text{ kg TM/m}^3$ bei Zunahme um 100 m^3). Die Länge des Fahrsilos (P-Wert 0,58) wirkte sich leicht positiv auf die Lagerungsdichte aus, weil je Laufmeter Erweiterung die Verdichtung um $+ 0,35 \text{ kg TM/m}^3$ erhöht werden konnte. Die Füllmenge/Stunde hatte nur einen zufälligen Effekt (P-Wert 0,63), bei sehr hohen Anliefermengen ging die Lagerungsdichte gegenüber geringen Mengen leicht zurück. Die unabhängigen Variablen Theoretische Häcksellänge und Entladeschichthöhe (*Anhang – Fragebogen Maissilage*) wurden in der GLM-Analyse berücksichtigt, brachten jedoch keinen signifikanten Effekt hinsichtlich Verdichtung.

Abbildung 22: Einfluss des Rohfasergehaltes auf die Lagerungsdichte von Maissilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2009)



Die niedrigen Verdichtungswerte der eingesendeten Maissilagen sind besorgniserregend, weil derartige Konserven ein erhöhtes Nacherwärmungsrisiko aufweisen sobald der Silo geöffnet wird. In der Maissilage-Beratung wird es sinnvoll sein einen Schwerpunkt Lagerungsdichte zu setzen, um die IST-Situation zu verbessern.

4.2.2.2 Inhaltsstoffe

Die Inhaltsstoffe und Energiedichte werden in der statistischen Auswertung zusammengefasst, aufgrund der Tatsache, dass nur ein Projektjahr mit einer überschaubaren Probenanzahl zur Verfügung stand. Ein wesentlicher Einflussfaktor, nämlich der Kolbenanteil an der Gesamtpflanze stand in diesem Praxisprojekt leider nicht zur Verfügung.

Tabelle 37: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Inhaltsstoffe und Energiedichte in Maissilage (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Parameter	TM [g/kg FM]	XP [g/kg TM]	XF [g/kg TM]	XA [g/kg TM]	ME [MJ/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]
	341,1	61,4	200,8	37,1	10,72	6,47
Fixe Effekte	P-Werte*					
Boden	0,0132	0,1914	0,8839	0,0131	0,4401	0,5163
Wirtschaftsweise	0,1992	0,3559	0,7474	0,2962	0,6072	0,6455
Kornotyp	0,0161	0,0380	0,6571	0,1885	0,4228	0,4728
Blattzustand	0,0812	0,0129	0,1826	0,3755	0,1355	0,1418
Regressionsvariablen						
Bestandesdichte	0,0609	0,4884	0,9502	0,9890	0,9529	0,9885
Reifezahl	0,6422	0,0046	0,6967	0,1583	0,8009	0,9124
Reifetage	0,0110	0,9147	0,1378	0,1264	0,4260	0,3394
Häckselhöhe	0,0772	0,0743	0,0119	0,8676	0,0239	0,0200
Mittelwert						
Bestandesdichte	86625	86625	86625	86625	86625	86625
Reifezahl	309	309	309	309	309	309
Reifetage	139	139	139	139	139	139
Häckselhöhe	29	29	29	29	29	29
Regressionskoeffizienten						
Bestandesdichte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
Reifezahl	-0,06	-0,08	-0,04	0,03	0,000	0,000
Reifetage	0,94	-0,01	-0,37	0,10	0,002	0,002
Häckselhöhe	0,64	0,14	-0,65	-0,01	0,006	0,005
Statistische Kennzahlen						
R ² (adjustiert nach Fg.)	51,5	28,4	19,1	19,6	12,9	14,0
Mittlerer Fehler (MAE)	17,8	3,9	12,3	3,1	0,13	0,10
Anzahl Proben	60	60	60	60	60	60

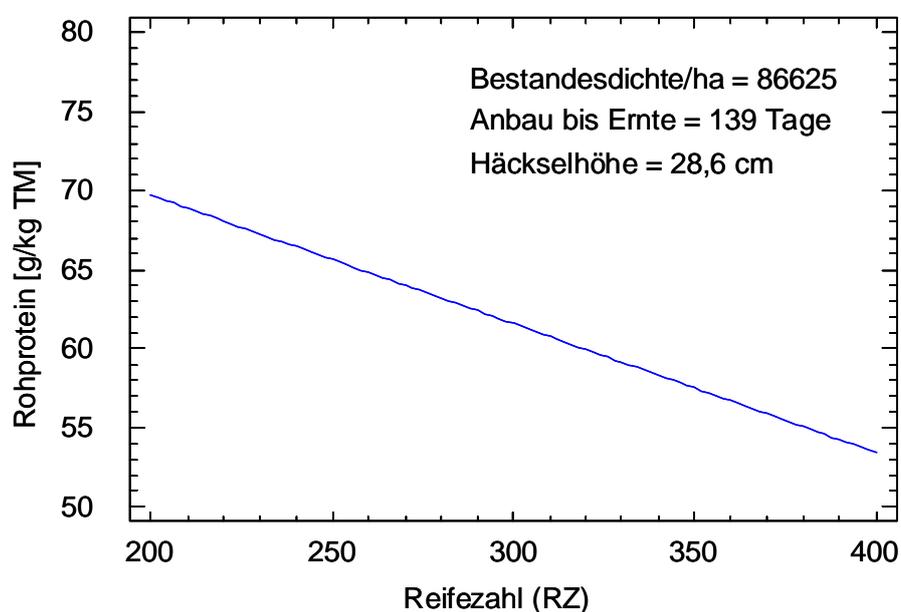
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

Die Varianz des TM-Gehaltes konnte von allen Inhaltsstoffe am besten erklärt werden (R² 51,5 %), die Faktoren Reifetage (Anbau bis Ernte), Kornotyp und Bodenschwere wiesen signifikante Einflüsse auf (Tabelle 37). Erwähnenswert ist der tendenzielle Einfluss (P-Wert 0,1 bis 0,05) der Faktoren Häckselhöhe und Blattzustand. Mit zunehmender Häckselhöhe verschiebt sich das Verhältnis von Kolben zu Restpflanze, deswegen kommt es zu einer Erhöhung des TM-Gehaltes.

Der Blattzustand erwies sich als zuverlässig, weil „Stay-Green-Sorten“ geringere TM-Gehalte hatten als Sorten, die bei der Ernte einen höheren Anteil an abgestorbenen Blättern enthielten.

Der Rohproteingehalt war allgemein auf einem sehr niedrigen Niveau (Mittelwert 63,3 g bzw. 61,4 g adjustiert), nur 10 % der eingesendeten Proben lagen über dem Empfehlungswert von 70 g/kg TM. Die Erklärung für dieses Phänomen hängt stark mit der Sortenwahl zusammen (*Abbildung 23*), weil in der GLM-Analyse nachgewiesen werden konnte, dass Sorten mit hohen Reifezahlen geringere Proteingehalte hatten (*Tabelle 37*). Die teilnehmenden Milchviehbetriebe setzten im Durchschnitt Sorten mit RZ 296 ein. Vergleichsweise würde eine Sorte mit RZ 260 um 2,9 g mehr Protein enthalten. Bei Mastbetrieben ist die Situation noch brisanter, weil hier der Maisanteil in der Ration sehr hoch sein kann. Würde hier von RZ 350 auf RZ 280 zurückgegangen, so könnten dadurch 5,6 g mehr Protein erzielt werden. Ein Vergleich mit den Maissilagedaten aus der ÖAG-Futterwerttabelle (RESCH et al. 2006) zeigt, dass in den Jahren 1998-2005 die Rohproteinwerte über 70 g lagen, es dürfte die züchterische Entwicklung der Sorten einen Ursachenanteil an den niedrigen XP-Werten haben. Die Häckselhöhe wirkte sich ebenso signifikant auf den Proteingehalt aus, weil mit Zunahme der Stoppelhöhe um 10 cm der XP-Gehalt um + 1,4 g/kg TM anstieg.

Abbildung 23: Einfluss der Reifezahl auf den Proteingehalt von Maissilagen
(Daten: LK-Silageprojekt 2009)

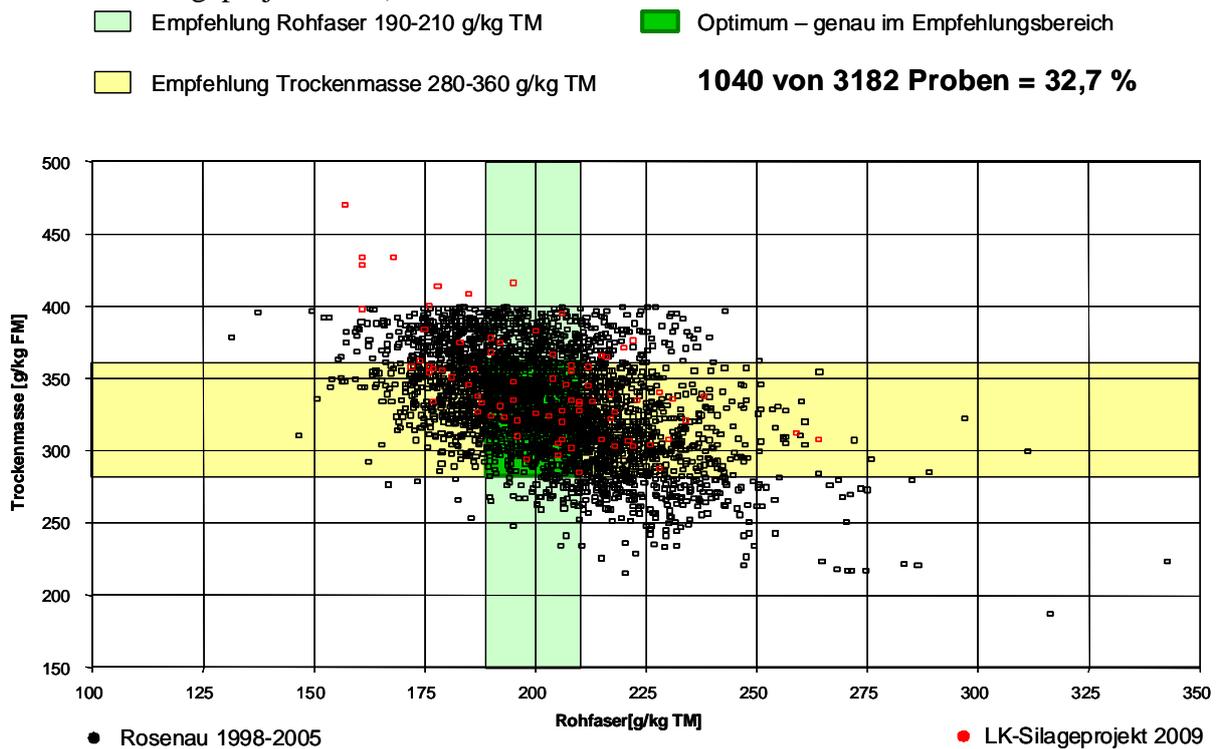


Die Varianzen der qualitativen Parameter Rohfaser, Rohasche, aber auch die Energiedichte (ME und NEL) konnten mittels GLM-Analyse nur unzureichend erklärt werden (R^2 unter 20 %), weil der Faktor Kolbenanteil nicht zur Verfügung stand. Es konnte der Faktor Häckselhöhe als wichtige Einflussgröße herausgearbeitet werden (*Tabelle 36*). Während der Rohfasergehalt mit

Zunahme der Häckselhöhe je 10 cm um -6,5 g/kg TM abnahm, stieg die Energie um + 0,06 (ME) bzw. + 0,05 (NEL) MJ/kg TM an.

In der Zusammenschau der Empfehlungen für Trockenmasse- und Rohfasergehalt ergibt sich für Maissilagen ein Optimumfenster (Abbildung 24), wo sich eine Maissilage befinden sollte, wenn es um beste Voraussetzungen für die Gärung bzw. Futterwert für Milchkühe geht. Um die Aussage der Abbildung 24 zu verbessern wurden Maissilagedaten aus den Jahren 1998 bis 2005 integriert (Herkunft: Futtermittellabor Rosenau – LK-Niederösterreich). In Österreich schafften es leider nur 1/3 der Maissilagen in den optimalen Bereich. Etwa 25 % der Maissilagen wurden zu trocken ensiliert, bei diesen Silagen kommt es häufig zu Schwierigkeiten mit der Verdichtung, Verpilzung und Nacherwärmung. Ein Drittel der Maissilagen wies in Österreich Rohfaserwerte über 210 auf, das ist ein Zeichen dafür, dass die Sortenwahl (zu hohe Reifezahl für die Standortbedingungen) aufgrund des zu geringen Kolbenanteiles nicht optimal war. Nasse Maissilagen mit TM-Gehalten unter 280 g/kg Frischmasse kamen unter den eingesendeten Proben im Jahr 2009 nicht vor.

Abbildung 24: Trockenmasse und Rohfasergehalte von österreichischen Maissilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)



4.2.2.3 Mineralstoffe

Der Gehalt an Mengenelementen war im LK-Silageprojekt 2009 mit Ausnahme von Phosphor niedriger als die Mittelwerte aus den Untersuchungen des Futtermittellabors Rosenau (LK Niederösterreich) in den Jahren 1998-2005 zeigten (RESCH et al. 2006). Calcium (Ca) verringerte sich von ~2,3 g/kg TM auf 1,7 g/kg TM, Magnesium (Mg) von 1,4 auf 1,2 g/kg TM, Kalium (K) von 11 auf 8 g/kg TM und Natrium (Na) von 0,17 auf 0,11 g/kg TM. Der Phosphorgehalt (P) konnte mit 1,9 g/kg TM auf dem gleichen Niveau gehalten werden.

Tabelle 38: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf Mineralstoffe in Maissilage (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Parameter	Ca	P	Mg	K	Na
	[g/kg FM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[MJ/kg TM]
	1,75	1,91	1,25	7,94	0,11
Fixe Effekte	P-Werte*				
Boden	0,8025	0,6278	0,6125	0,1966	0,6119
Wirtschaftsweise	0,7982	0,0110	0,4060	0,9353	0,1900
Komtyp	0,3238	0,7015	0,9315	0,8422	0,1725
Blattzustand	0,5584	0,5161	0,0384	0,8631	0,8496
Regressionsvariablen					
Bestandesdichte	0,8475	0,2924	0,8456	0,3267	0,8180
Reifezahl	0,5975	0,4378	0,2322	0,6755	0,3317
Reifetage	0,5096	0,9406	0,0070	0,3515	0,1639
Häckselhöhe	0,9888	0,4335	0,0616	0,0695	0,9113
Rohfaser	0,3544	0,1967	0,9902	0,4212	0,3538
Mittelwert					
Bestandesdichte	86788	86788	86788	86788	86788
Reifezahl	309	309	309	309	309
Reifetage	139	139	139	139	139
Häckselhöhe	29	29	29	29	29
Rohfaser	198	198	198	198	198
Regressionskoeffizienten					
Bestandesdichte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Reifezahl	0,001	0,001	-0,001	0,003	0,000
Reifetage	-0,003	0,000	-0,009	0,018	-0,001
Häckselhöhe	0,000	0,003	0,006	-0,037	0,000
Rohfaser	0,003	-0,003	0,000	-0,010	0,000
Statistische Kennzahlen					
R ² (adjustiert nach Fg.)	0	30,5	10,5	0	0
Mittlerer Fehler (MAE)	0,20	0,15	0,14	0,90	0,01
Anzahl Proben	59	59	59	59	59

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

In der GLM-Analyse wurden unabhängige Einflussfaktoren auf die einzelnen Mengenelemente untersucht. Die Varianz des Gehaltes an Phosphor konnte mit einem R² von ~30 % mäßig erklärt werden, die Schwankungen der Gehaltswerte der übrigen Elemente (Ca, Mg, K, Na) konnten überhaupt nicht schlüssig erklärt werden (Tabelle 38, Anhang ad Tabelle 38).

4.2.2.4 Gärqualität

Von 134 analysierten Maissilagen wies nur eine einzige weniger als 75 DLG-Punkte auf und diese bekam den Punkteabzug nur aufgrund des sehr hohen Essigsäuregehaltes von 56 g/kg TM. Der höchste Buttersäuregehalt lag auf 3,4 g/kg TM, also nur knapp über dem Orientierungsbereich von 3 g/kg TM. Für die Interpretation der Gärqualität war die Auswertung insofern eine

Herausforderung, weil der klassische Zusammenhang der Gärparameter mit der Trockenmasse nicht auftrat (Tabelle 39, Anhang ad Tabelle 39). Sogar bei TM-Gehalten über 400 g/kg TM fanden beste Milchsäuregärungen statt, die sich auch in der Menge an gebildeter Milchsäure kaum gegenüber feuchteren Partien unterschieden. Bezüglich der aeroben Stabilität von Maissilage lassen sich aus den vorhandenen Daten keine Schlüsse ziehen. In der GLM-Analyse konnten Zusammenhänge auf den jeweiligen Parameter nur mit mäßigem bis schlechtem Erfolg erklärt werden (Tabelle 39). Die Auswertung der ÖAG-Sinnenprüfung war nicht möglich, weil nur 6 Maissilagen sensorisch überprüft wurden.

Tabelle 39: GLM-Analyse der Einflussfaktoren auf die Gärqualität in Maissilage
(Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Parameter	pH	Milchsäure [g/kg TM]	Essigsäure [g/kg TM]	Buttersäure [g/kg TM]	NH3 [%]	DLG-Punkte
	3,81	51,5	14,1	0,1	10,72	96,2
Fixe Effekte	P-Werte*					
Wirtschaftsweise	0,5307	0,1586	0,8101	0,1272	0,1574	0,5247
Kornotyp	0,9901	0,4005	0,4179	0,3961	0,4728	0,8655
Blattzustand	0,8100	0,3688	0,8270	0,4802	0,0560	0,2946
Theor. Häcksellänge	0,3184	0,0422	0,4627	0,0588	0,0037	0,1209
Regressionsvariablen						
Bestandesdichte	0,0744	0,6500	0,4941	0,7006	0,2334	0,4983
Reifezahl	0,8751	0,2619	0,6905	0,7251	0,7595	0,0933
Reifetage	0,4713	0,6135	0,2643	0,6423	0,1631	0,6029
Häckselhöhe	0,8135	0,8409	0,6329	0,9828	0,9672	0,6916
Trockenmasse	0,1114	0,0379	0,3868	0,3642	0,4067	0,9888
Rohfaser	0,1456	0,1781	0,3379	0,7879	0,3616	0,0680
Verdichtung	0,3982	0,9667	0,9118	0,4924	0,4785	0,6999
Mittelwert						
Bestandesdichte	86780	86780	86780	86780	86780	86625
Reifezahl	310	310	310	310	310	309
Reifetage	139	139	139	139	139	139
Häckselhöhe	28	28	28	28	28	28
Trockenmasse	355	355	355	355	355	355
Rohfaser	197	197	197	197	197	197
Verdichtung	193	193	193	193	193	193
Regressionskoeffizienten						
Bestandesdichte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Reifezahl	0,000	-0,056	0,020	0,001	0,004	-0,067
Reifetage	-0,002	0,078	-0,179	-0,002	0,059	0,064
Häckselhöhe	0,000	0,027	0,067	0,000	0,002	-0,043
Trockenmasse	0,001	-0,119	-0,050	0,001	-0,013	0,001
Rohfaser	0,003	-0,155	0,113	0,001	0,028	-0,168
Verdichtung	-0,001	0,002	0,005	-0,001	0,008	-0,013
Statistische Kennzahlen						
R ² (adjustiert nach Fg.)	17,4	20,4	0	2	41,5	0
Mittlerer Fehler (MAE)	0,08	5,1	8,4	1,2	1,40	3,00
Anzahl Proben	50	50	50	50	50	50

* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

4.2.3 Schlussfolgerungen Maissilage

Das LK-Silageprojekt Silomais 2009 konnte hauptsächlich durch die rege Beteiligung der Kärntner Milch- und Mastbetriebe erfolgreich durchgeführt werden. Maßgeblich für die gelungene Projektabwicklung war Ing. Wolfgang Stromberger (Fütterungsreferent der LK-Kärnten) verantwortlich – ein herzlicher Dank dafür.

Die erste österreichweite statistische Auswertung über Futterwert und Gärqualität von Silomais in Zusammenhang mit dem Management brachte zu Tage, dass speziell im Futterwert nicht alles bestens war. Allgemein traten sehr niedrige Rohproteingehalte auf. Die Rohfasergehalte wichen teilweise stark vom XF-Empfehlungsbereich (190 bis 210 g/kg TM) ab. Die niedrigen XF-Werte wurden durch späte Ernte bzw. Anhebung der Häckselhöhe erzielt, um die Energiedichte in der Maissilage zu verbessern. Zu hohe Rohfasergehalte konnten auf eine suboptimale Sortenwahl zurückgeführt werden, immerhin waren ~27 % der eingesendeten Maissilageproben davon betroffen. Die Gärqualität der untersuchten Maissilagen war ausgezeichnet. Im Hinblick auf die aerobe Lagerstabilität dürfen sich die Landwirte allerdings nicht in zu großer Sicherheit wiegen, weil rund 70 % der Maissilagen zu gering verdichtet wurden (unter 200 kg TM/m³).

Aus Sicht der Beratung und der Silomaisbauern wäre eine Wiederholung eines Silomaisprojektes in einem anderen Jahr wichtig, weil dadurch die Sicherheit der Auswertungen und damit die Empfehlungen verbessert werden könnten.

4.3 Siliermeisterschaft

Eine wesentliche Zielsetzung des LK-Silageprojektes 2009 war die Ermittlung und Prämierung der besten Gras- und Maissilagequalitäten von Österreich, damit die Bewusstseinsbildung der engagierten Landwirte in Richtung Top-Silagequalität forciert wird, ähnlich wie das in der Schweiz (WYSS und PICCAND 2006) und in Deutschland (KALZENDORF 2010) geschieht.

4.3.1 Verfahren zur Ermittlung der besten Silagequalitäten Österreichs

Hierzu wurde die Futtermittelqualität in Form der Futterwertzahl nach BUCHGRABER (1999), einer Kombination von Energiebewertung und ÖAG-Sinnenprüfung ermittelt. Im ersten Schritt wurden bei Grassilagen folgende Kriterien zur Probenselektion festgelegt:

Trockenmasse 300 bis 400 g/kg TM
Rohfaser 220 bis 270 g/kg TM
Rohasche unter 100 g/kg TM

Der zweite Teil der Bewertung von Silagequalität für die Siegerermittlung umfasste die sensorische Silagebewertung der besten Silagen in den festgelegten Kategorien mit der ÖAG-Sinnenprüfung, weil die alleinige Einstufung der Qualität durch die chemische Analyse zu wenig paxisrelevant wäre. Gerade Merkmale wie Geruch, Farbe und Gefüge können sehr viel über den Konservierungserfolg bei Silage aussagen. Nach dem Bewertungsschema nach BUCHGRABER (1999) wird dem Punktestand aus der ÖAG-Sinnenprüfung ein sogenannter Qualitätsfaktor zugewiesen (Formel: Qualitätsfaktor = Punkte ÖAG-Sinnenprüfung x 0,0435 + 0,1304).

Die Ermittlung der Futterwertzahl ergibt sich aus der Multiplikation von Qualitätspunkten mal Qualitätsfaktor, sie stellt eine Verquickung der Energiebewertung und der Sinnenprüfung dar und sollte Grundfutterqualitäten ganzheitlich bewerten. Für die Siliermeisterschaft wurde die Futterwertzahl als Maßzahl für die Siegerermittlung herangezogen, um die besten Proben für die Expertenjury in den einzelnen Siegerkategorien auszuwählen.

Die favorisierten Silageproben mit den höchsten Futterwertzahlen wurden einer Expertenjury (Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber, Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch, Dipl.-Ing. Karl Wurm und Ing. Reinhard Resch) vorgelegt, welche im Bereich Grundfutter und Futterkonservierung über eine entsprechende fachliche Expertise verfügen. Jeder einzelne Experte beurteilte unabhängig von den übrigen Jurymitgliedern die Untersuchungsergebnisse der vorgelegten Proben und nahm auch das Rückstellmuster jeder Probe in Augenschein. Jedes Jurymitglied erstellte in den einzelnen Siegerkategorien ein Ranking. Nach Zusammenführung der Jurywertungen wurden letztendlich die Sieger in den Kategorien Grassilage-Bundessieger, Grassilage-Landessieger, Maissilage-Bundessieger Milchvieh, Maissilage-Bundessieger-Mastvieh fixiert. Die Sieger wurden brieflich verständigt, dass sie aufgrund der Qualität einen Preis gewonnen haben und gleichzeitig wurde die Einladung zur Preisverleihung im Rahmen der 16. Wintertagung am 11. Februar 2010 in Aigen im Ennstal ausgesprochen.

4.3.2 Preisträger der Siliermeisterschaft 2009

Von den Siegern der Siliermeisterschaft wurde eine schriftliche Einverständniserklärung unterschrieben, dass der Name in Zusammenhang mit der Silagequalität veröffentlicht werden darf, deswegen sind in der *Tabelle 39* personenbezogenen Daten der einzelnen Preiskategorien enthalten. Die Sieger wurden auf der 16. Wintertagung am 11. Februar 2010 im Rahmen der Abendveranstaltung prämiert, jeder Preisträger erhielt eine Ehrenurkunde und einen Sachpreis.

Tabelle 40: Preisträger der Siliermeisterschaft 2009 und deren Silagequalitäten in den einzelnen Kategorien (Daten: LK-Silageprojekt 2009)

Preiskategorie	Betrieb	Ort	Bundesland	TM [g/kg TM]	Rohprotein [g/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]	DLG-Punkte	Futterwertzahl
Grassilagen								
Bundessieger 1. Preis	Teschl Helmut	Fehring	Steiermark	365	159	6,37	90	94,2
Bundessieger 2. Preis	Bereuter Jürgen	Alberschwende	Vorarlberg	384	161	6,36	100	86,9
Bundessieger 3. Preis	Gundacker Martin	Aggsbach-dorf	Niederösterreich	326	178	6,63	90	101,6
Landessieger	Pongratz Andreas	Maria Rojach	Kärnten	295	203	6,35	100	90,1
Landessieger	Enzenhofer-Katzmayer	Bad Leonfelden	Oberösterreich	302	147	6,21	95	88,5
Landessieger	Zehetner Franz	Karlsbach	Niederösterreich	349	191	6,39	90	82,9
Landessieger	Grasser Hannes	St. Lorenzen bei Knittelfeld	Steiermark	244	165	6,50	100	99,1
Landessieger	Niederstrasser Josef	St. Johann	Tirol	264	151	6,29	100	86,2
Landessieger	Fink Georg	Lauterach	Vorarlberg	390	172	6,71	90	96,1
Maissilagen								
Milchviehbetrieb 1. Preis	Gasser Hermann	Feistritz/ Drau	Kärnten	416	66	6,56	95	105,2
Milchviehbetrieb 2. Preis	Brunner Erhard	St. Veit Glan	Kärnten	375	52	6,66	100	109,4
Milchviehbetrieb 3. Preis	Pechböck Johannes	St. Thomas	Oberösterreich	470	69	6,86	95	113,6
Mastbetrieb 1. Preis	Fradler Josef	Maria Saal	Kärnten	384	72	6,71	100	107,1
Mastbetrieb 2. Preis	Lutschounig Martin	Ferlach	Kärnten	358	67	6,72	100	102,5
Mastbetrieb 3. Preis	Pirker Josef	Maria Saal	Kärnten	398	59	6,86	95	110,9

4.3.3 Sponsoren der Sachpreise

Die rege Beteiligung von Landwirten am Silageprojekt 2010 und der Siliermeisterschaft ist auch den Firmen zu verdanken, welche für die Prämierung der besten Silagequalitäten und für ein Gewinnspiel, das unabhängig von den Heuqualitäten stattfand, wertvolle Sachpreise spendiert haben.



SIP Strojna Industrija d.d, SL-3311 Sempeter v Savinjski dolini
<http://www.sip.si>



Der Fortschrittliche Landwirt; A-8011 Graz
<http://www.landwirt.com>



RWA Raiffeisen Ware Austria AG, A-1100 Wien
<http://www.diesaat.at>



Landmarkt KG – Technik Center, A-8943 Aigen im Ennstal
<http://www.landmarkt.at>



Saatbau Linz OÖ Landes-Saatbaugenossenschaft reg. Gen.m.b.H,
A-4021 Linz
<http://www.saatbaulinz.at>



Obereder GmbH, A-4771 Sigharting
<http://www.obereder-gmbh.at>



ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland
und Futterbau, A-8952 Irdning
<http://www.oeag-gruenland.at>



Pioneer Saaten, A-7111 Parndorf
<http://www.pioneer.co.at>



R.A.G.T.-Saaten Österreich GmbH, A-3300 Amstetten
<http://www.ragt.at>



Futtermittellabor Rosenau (LK-Niederösterreich),
A-3252 Petzenkirchen
<http://www.futtermittellabor.at>

4.3.4 Was bringt eine Siliermeisterschaft?

Im Bereich der Silagequalität kann ein Projekt, das gleichzeitig eine Meisterschaft beinhaltet, eine breite Aufmerksamkeit der betroffenen Landwirte bewirken. Die Auseinandersetzung der Teilnehmer mit Futterprobenahme, Erfassung der eigenen Arbeitsweise und letztendlich mit den Daten aus der chemischen und sensorischen Futteranalyse schaffte eine ganz wertvolle Bewusstseinsweiterung. Das Wissen, wo liege ich mit meiner Qualität und in welchen Bereichen traten Mängel auf, sind essentiell für die Planung von Verbesserungsmaßnahmen.

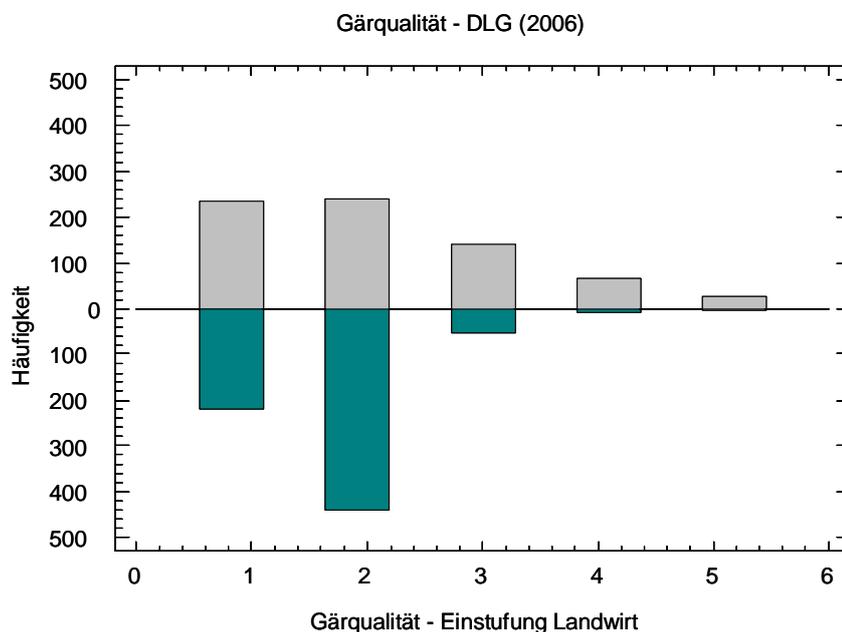
Würde eine Silagemeisterschaft nur isoliert als Wettkampf organisiert werden, ohne dass die Ergebnisse ausgewertet und für die Allgemeinheit aufbereitet werden, wäre die Sinnhaftigkeit zu hinterfragen. Nur die Verbindung von Meisterschaft, Projekt, statistischer Auswertung und Veröffentlichung der Ergebnisse bringen für die Teilnehmer, die Bauernschaft, Berater, Lehrer und auch für die Forschung und Entwicklung eine Gewinnsituation.

4.3.5 Bewusstsein österreichischer Silagekonservierer hinsichtlich ihrer Gärfutterqualität

Im Erhebungsbogen des LK-Silageprojektes Grassilage und Maissilage wurde der teilnehmende Landwirt unter anderem gebeten die Qualität seiner eigenen Futterpartie einzustufen. Diese Fragestellung sollte einen Vergleich zwischen objektiv festgestellter Futterqualität und der subjektiven Sicht des Landwirtes ermöglichen.

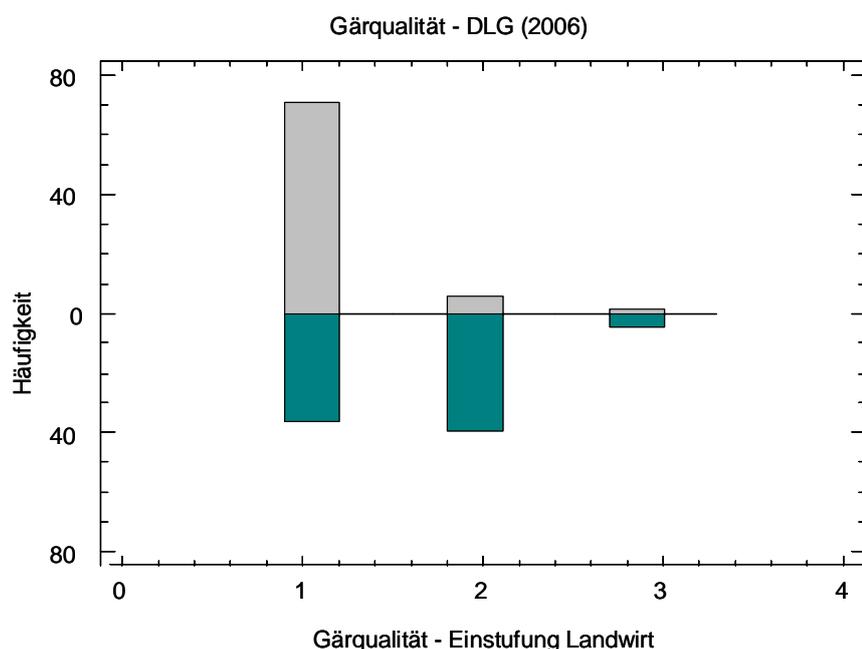
In *Abbildung 24* wurden beide Grassilage-Bewertungen in einem Häufigkeitsdiagramm gegenübergestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Landwirte die Grassilagequalitäten besser einstufen als das Bewertungsschema mittels DLG-Klassifizierung. Während der gute bis sehr gute Bereich von den Landwirten verstärkt für die eigene Qualität gewählt wurde, stuften sich im befriedigenden bis schlechten Qualitätsbereich weniger Bauern mit ihrer Silage ein als es die objektive Bewertung zeigte.

Abbildung 24: Häufigkeitsverteilung von objektiver und subjektiver Bewertung der Gärqualität von Grassilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)



Der statistische Vergleich beider Grassilage-Bewertungen ergab eine hoch signifikante Differenz (P-Wert = 0,0) zwischen den Mittelwerten der Qualitäts-Analyse durch DLG-Klassifizierung (Note 2,17) und der Einstufung durch den Landwirt (Note 1,78). Mittels t-Test wurde bestätigt, dass die Landwirte ihre eigene Grassilagequalität überschätzten. An dieser Situation sollte gearbeitet werden, weil Landwirte die im Glauben sind alles sei bestens um ihre Silage bestellt, werden keine Maßnahmen zur Verbesserung setzen.

Abbildung 25: Häufigkeitsverteilung von objektiver und subjektiver Bewertung der Gärqualität von Maissilagen (Daten: LK-Silageprojekt 2009)



Die subjektive Einstufung der Gärqualität von Maissilage durch den Landwirt (Note 1,59) schnitt schlechter ab als die DLG-Benotung mit 1,10 (*Abbildung 25*), weil der überwiegende Anteil der eingesendeten Maissilageproben eine hervorragende Gärqualität aufwies. Der Unterschied zwischen den Mittelwerten wurde mittels t-Test bewertet und war hoch signifikant (P-Wert 0,0). Die subjektive Einschätzung der Maissilageproduzenten, die Proben eingeschickt haben, war im LK-Silageprojekt 2009 selbstkritisch. Unter dieser Voraussetzung ist mit einer guten Bereitschaft zu rechnen, dass der Landwirt seine Situation verbessern möchte.

5. Literatur

BUCHGRABER, K., 1999: Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im Österreichischen Alpenraum. Habilitationsschrift, Veröffentlichung der BAL Gumpenstein, Heft 31

BUCHGRABER, K., RESCH, R., 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., PÖTSCH, E.M., RESCH, R., PÖLLINGER, A., 2003: Erfolgreich silieren – Spitzenqualitäten bei Grassilagen! Sonderdruck der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), Fachgruppe Futterbau und Futterkonservierung, INFO 3/2003, 12 S

DLG (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft) 1992: DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung nach Weißbach und Honig. DLG-Information 1992, 5 S

DLG (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft) 1997: DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung nach Weißbach und Honig. DLG-Information vom 01.08.1997, 6 S

DLG (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft) 2006: Grobfutterbewertung Teil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. DLG-Information 2/2006, Ausschuss für Futterkonservierung, 4 S

GRUBER, L., STEINWIDDER, A., GUGGENBERGER, T., WIEDNER, G., 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).

GRUBER, L., RESCH, R., 2009: Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grund- und Kraftfutter. Sonderdruck der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), Fachgruppe Fütterung, INFO 9/2009, 8 S

HEIN, W., 1993: Die Qualität von Maissilage im Steirischen Ennstal. BAL Gumpenstein, Veröffentlichung Heft 20, 33-41.

HONIG, H., 1987: Influence of forage type and consolidation on gas exchange and losses in silo; p. 51-52 in: Summary of papers, 8th Silage Conference, Hurley (UK)

KAISER, E., WEISS, K., ZIMMER, J., 1997: Zum Gärungsverlauf bei der Silierung von nitratarmem Grünfutter, 1. Mitteilung: Gärungsverlauf in unbehandeltem Grünfutter. Arch. Anim. Nutr. 50, 87 - 102

KALZENDORF, C. 2010: Silagewettbewerb 2009. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Vortrag Grünlandtag 2010, www.lwk-niedersachsen.de/.../278,c27d8dda-237d-eebf-5e1a07cd082814d6~pdf.html (21.07.2010)

NUSSBAUM, H., 2001: Sechs Klassen geben Auskunft. Schwäbischer Bauer 16/2001, S.20-23.

PÖTSCH, E. M, RESCH, R., BUCHGRABER, K., 2010: Forage conservation in mountainous regions - results of the Austrian silage monitoring project. Proceedings of the 14th International Symposium "Forage Conservation" ISBN 978-80-7375-386-3, p4-11, Brünn, CZE

- RESCH, R., STEINWIDDER, A., 2006: Silageprojekt 2003/05. Sonderdruck, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 28 S
- RESCH, R., GUGGENBERGER, T., WIEDNER, G., KASAL, A., WURM, K., GRUBER, L., RINGDORFER, F., BUCHGRABER, K., 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der Fortschrittliche Landwirt, (24) 2006, Sonderbeilage 8/2006, 20 S
- RESCH, R., 2008: Description of significant influencing factors on butyric acid content of grass silage by means of a multi-factorial linear model. Proceedings of the 13th International Conference "Forage Conservation", 3rd - 5th Sept. 2008, Nitra, Slovak Republic.
- RESCH, R., 2008: Silageprojekt 2003/2005/2007. Sonderdruck, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 50 S
- RESCH, R., BUCHGRABER, K., PÖTSCH, E.M., GRUBER, L., GUGGENBERGER, T., WIEDNER, G., 2009: Mineralstoffe machen das Grund- und Kraftfutter wertvoll. Sonderdruck der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), Fachgruppe Futterbau und Futterkonservierung, INFO 8/2009, 8 S
- RICHTER, W., ZIMMERMANN, N., ABRIEL, M., SCHUSTER, M., KÖLLN-HÖLLRIGL, K., OSTERTAG, J., MEYER, K., BAUER, J., SPIEKERS, H., 2009: Hygiene bayerischer Silagen – Validierung einer Checkliste zum Controlling am Silo. LfL Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe (9) 2009, 131 S
- SPIEKERS, H., 2006: Zielgrößen der Silagequalität. Praxishandbuch Futterkonservierung, 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, ISBN 3-7690-0677-1, S.7-10
- STEINWIDDER, A., 2003: Silageprojekt 2003. Sonderdruck, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 28 S
- VAN SOEST, P.J. (1963): 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
- WEISS, K., KAISER, E., 1995: Milchsäurebestimmung in Silageextrakten mit Hilfe der HPLC. Das wirtschaftseigene Futter, 41, 1, 69 - 80
- WEISS, K., 2000: Gärungsverlauf und Gärqualität von Silagen aus nitratarmem Grünfutter. Dissertation. Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin
- WEISSBACH, F., SCHMIDT, L., PETERS, G., HEIN, E., BERG, K., 1977: Methoden und Tabellen zur Schätzung der Vergärbarkeit. Empfehlungen für die Praxis der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR. 3. Auflage.
- WYSS, U., PICCAND, V., 2006: Schweizerische Siliermeisterschaft 2006. Präsentation der Forschungsergebnisse von der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Posieux und der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL, Zollikofen, 28 Folien

6. Anhang

Silageprojekt 2009 – Grassilage

Analysen-Nr.:

Betrieb: Betriebsnr.:

Straße:

PLZ: Ort:

Telefonnr.: E-Mail:

Verfütterung an: Milchkühe (1) Mutterkühe (2) Mastrinder (3) Schafe/Ziegen (4) Pferde (5) Wild (6)

Wirtschaftsweise: Bio (1) UBAG (2) Ökopunkte (3) keine ÖPUL-Teilnahme (4)
 + Verzicht (21) (nur in Niederösterreich)

Besatz Maulwurf/Wühlmaus: keiner (1) gering (2) mittel (3) stark (4)
1 Haufen/100m² 10 Haufen/100m² >20 Haufen/100m²

Futterzusammensetzung:

Dauergrünland (1) Rotklee rein (sonst 4) (2) Luzerne rein (sonst 5) (3)
 Rotklee gras (Grasanteil > 25 %) (4) Luzerne gras (Grasanteil > 25 %) (5)

Aufwuchs: 1. Aufwuchs (1) 2. Aufwuchs (2) 3. Aufwuchs (3) weitere Aufwüchse (4)

Vegetationsstadium: Schossen (1) Ähren-/Rispschieben (2) Beginn Blüte (3) Blüte (4)
(Knaulgras/Goldhafer)

Düngung zum Ernteaufwuchs keine Düngung (1) Menge **Einstreu:** keine Einstreu (1)
 Gülle (2) m³/ha wenig Einstreu (2)
(Herbstdüngung) Jauche (3) m³/ha mittelmäßiger Einstreuanteil (3)
nur dann, wenn Frischmist (4) t/ha viel Einstreu (4)
keine Düngung Rottemist (5) t/ha
im Frühjahr) Kompost (6) t/ha
 N-Mineralisch (7) kg/ha Düngerart des Handesdüngers

Verdünnung (Gülle, Jauche): nein (1) bis 1:0,5 (2) 1:0,5 bis 1:1 (3) über 1:1 (4)

Zeitpunkt der Düngung (des betreffenden Aufwuchses): Wochen vor der Ernte

Mähzeitpunkt: Morgen (1) Vormittag (2) Mittag (3) Nachmittag (4) Abend (5)

Mähgeräte: Trommel (1) Scheiben (2) Messerbalken (3) Mähauflbereiter (4)

Feldphase: bis 6 Std (1) 6 bis 12 Std. (2) 12 bis 24 Std. (3) 24 bis 36 Std (4) über 36 Std. (5)
(Zeit Mäh- bis Silierbeginn)

Regen über 5 mm: nein (1) ja (2)

Schnitthöhe: unter 5 cm (1) 5 bis 7 cm (2) über 7 cm (3)

Zethäufigkeit: kein zetten (1) einmal zetten (2) zweimal zetten (3) mehr als zweimal zetten (4)

Siliersystem: Flachsilo (1) (Länge: _____ m) Silohaufen (2) (Länge: _____ m)
 Hochsilo/Tiefsilo (3) Rundballen (4) Siloschlauch (5)

Erntegerät: Feldhäcksler (1) Ladewagen (2) Ladewagen + Standhäcksler (3)
 Fixkammerpresse (4) Variable Presse (5)

Theoretische Schnittlänge:

bis 3 cm (1) (Feldhäcksler) 3,1 bis 6 cm (2) (mehr als 25 Messer) 6,1 bis 10 cm (3) (15 bis 25 Messer) 10, 1 bis 20 cm (4) (7 bis 15 Messer) lang (5) (0 bis 6 Messer)

Entladeschichthöhe Fahrsilo: bis 20 cm (1) 20 bis 40 cm (2) über 40 cm (3)
(nach dem Verteilen/vor dem Verdichten)

Verteilung im Silo: Ladewagen mit Dosierwalzen (1) Siloverteiler (2) händisch (3) Front- /Radlader (4)
(Flach- bzw. Hochsilo) Kran (5) keine(6) sonstige: _____(7)

Füllgeschwindigkeit: _____Std. Befüllzeit _____m³ Siloraum _____Transportfahrzeuge
(Fahrsilo/Hochsilo/Schlauchsilo) \varnothing Entfernung: _____km

Unterbrechung der Befüllung (Fahrsilo/Hochsilo): _____Stunden

Provisorische Abdeckung (bei Unterbrechungen von mehr als 6 Stunden): ja (1) nein (2)

Walzgewicht (Gewicht vom schwersten Fahrzeug angeben, nicht von mehreren Fahrzeugen zusammenzählen): _____ Tonnen

Zeit für Verdichtung (Zeitraum abladen bis aufrufen nächste Schichte): _____Minuten

Zeitspanne Ende verdichten/abdecken: _____Stunden

Rundballen: _____Ballenanzahl/Stunde _____cm Ballendurchmesser

Wickellagen bei Rundballen: 4-fach (1) 6-fach (2) sonstige (3)

Zeitspanne Pressen/Wickeln: _____Stunden

Siliermittel: keine (1) Säuren und Salze(2) Bakterien(3) Sonstige _____(4)

Produktname: _____

Siliermittelverteilung: automatische Dosierung (1) händisch verteilt(2)

Siliermittelanwendung: ganzer Siloraum (1) nur die Oberfläche (oberste Schichten)(2)

Produktform: flüssig (1) fest/streufähig (2)

Silierdatum (Datum Siloabschluss): _____

Nachsilierung (gleicher Schnitt): ja (1) nein (2)

Nacherwärmung (Temperatur beim Öffnen/Probeziehung): _____ ° C (exakte Messung mit Temperatursonde)

Einschätzung Landwirt: (Silagebewertung des Landwirtes vor der Sinnenbewertung durchführen!)

Siliermanagement: alles bestens (1) kleine Mängel (2) deutliche Mängel (3)

Beschreibung des Mangels: _____

Einstufung Gärqualität (bei Probenahme): sehr gut (1) gut (2) mäßig (3) schlecht (4)

Einstufung Futterqualität (bei Probenahme): sehr gut (1) gut (2) mäßig (3) schlecht (4)

Vakuumverpackte Probe: ja (1) nein (2)

Bohrtiefe: _____cm **Bohrer(innen)durchmesser:** _____cm **Bohrmenge:** _____g

Datum Probenahme:

Probenzieher: **Landwirt:**

(Unterschrift)

(Unterschrift)

Zustimmungserklärung Landwirt: Mit meiner Unterschrift erteile ich die Erlaubnis, dass meine personenbezogenen Daten nur dann veröffentlicht werden dürfen, wenn ich aufgrund der Silagequalität Preisträger bei der Siliermeisterschaft werde.

ad Tabelle 10: Grassilage - Mittelwerte Verdichtung – Faktor Erntegerät

Verdichtung [kg TM/m ³]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2482	179,2	174,70	192,4	194,3	158,8
Jahr						
2003	751	178,8				
2005	539	184,9				
2007	590	182,2				
2009	602	170,7				
Aufwuchs						
1.	1906	174,8	175,1	182,9	182,9	154,7 ^a
2.	293	169,4	172,2	175,7	176,4	147,0 ^a
3.	78	175,2	170,6	186,5	192,3	151,4 ^a
4.- 6.	17	184,8	170,4	212,8	218,0	138,7 ^a
Kombination	188	191,6	185,2	204,4	201,7	202,3 ^a
Schnittlänge						
bis 3 cm	197	184,1	180,3	198,9	210,2	142,7 ^a
3,1 bis 6 cm	1017	182,3	179,3	194,2	194,4	168,3 ^a
6,1 bis 10 cm	650	178,5	175,2	190,7	187,8	166,0 ^a
10,1 bis 20 cm	446	175,3	168,9	182,4	190,6	162,5 ^a
lang	172	175,6	169,9	196,1	188,3	154,6 ^a
Erntegerät						
Feldhäcksler	266	202,6	204,6	208,9	208,8	203,3 ^d
Ladewagen	1417	190,7	190,1	204,1	204,2	169,7 ^c
Ladewagen + Standhäcksler	113	194,1	189,8	204,5	220,2	147,9 ^{abcd}
Fixkammerpresse	292	144,7	137,7	163,2	157,1	127,3 ^a
Variable Presse	394	163,6	151,4	181,7	181,1	145,8 ^b

ad Tabelle 12: Grassilage - Mittelwerte Verdichtung – Faktor Siliersystem

Verdichtung [kg TM/m ³]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2495	183,1	182,1	198,4	190,8	162,9
Jahr						
2003	750	183,0				
2005	535	188,7				
2007	593	185,8				
2009	617	174,8				
Aufwuchs						
1.	1916	179,3	182,3	188,6	179,7	160,4 ^a
2.	297	173,7	180,8	181,2	173,5	151,4 ^a
3.	79	178,9	178,1	192,8	191,8	155,5 ^a
4.- 6.	17	187,6	174,5	219,6	212,6	140,7 ^a
Kombination	186	195,8	194,9	209,6	196,2	206,4 ^a
Schnittlänge						
bis 3 cm	200	196,1	196,4	207,2	207,6	171,8 ^a
3,1 bis 6 cm	1022	184,7	185,4	200,3	187,4	166,9 ^a
6,1 bis 10 cm	649	180,1	180,2	195,3	183,3	164,4 ^a
10,1 bis 20 cm	453	176,7	172,8	186,8	188,8	161,4 ^a
lang	171	177,7	175,7	202,2	186,7	149,9 ^a
Siliersystem						
Fahrsilo	1631	193,1	191,4	204,9	208,8	176,1 ^b
Flachsilo (Silohaufen)	60	188,5		197,5	207,2	169,8 ^b
Hochsilo	108	194,1	207,0	217,0	179,6	163,6 ^{ab}
Rundballen	696	156,6	147,9	174,0	167,4	142,1 ^a

ad Tabelle 13: Grassilage - Mittelwerte Verdichtung – Faktor Siliersystem – Fahrsilo

Verdichtung [kg TM/m ³]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	1517	189,8	185,9	195,4	208,7	182,0
Jahr						
2003	472	192,1				
2005	322	192,6				
2007	348	192,7				
2009	375	181,9				
Aufwuchs						
1.	1141	188,3	184,4	183,6	202,1	179,4
2.	157	178,1	183,8	174,0	190,2	161,0
3.	45	188,0	172,9	187,6	222,3	169,9
4.- 6.	10	190,3	189,5	231,0	211,6	166,8
Kombination	164	204,3	199,1	200,9	217,3	232,7
Schnittlänge						
bis 3 cm	175	198,5	197,7	211,6	208,7	179,8
3,1 bis 6 cm	852	193,5	189,6	203,4	206,8	175,7
6,1 bis 10 cm	395	189,0	184,9	202,5	204,6	175,4
10,1 bis 20 cm	87	190,2	179,8	201,6	214,7	196,9
lang	8	177,9	177,6	157,9		
Entladeschichthöhe						
bis 20 cm	418	188,3	191,8	192,6	212,1	181,9
20 bis 40 cm	855	185,9	189,4	197,3	201,8	182,2
über 40 cm	217	183,9	176,6	184,1	212,1	181,8
Verteilung						
Ladewagen mit Dosierwalzen					212,9	186,8
Siloverteiler					199,3	181,3
Händisch					205,9	175,5
Front-/Radlader					216,6	184,3

ad Tabelle 14: Grassilage - Mittelwerte Verdichtung – Faktor Siliersystem – Rundballen

Verdichtung [kg TM/m ³]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	653	152,6	145,7	169,9	138,4	182,0
Jahr						
2003	202	147,1				
2005	149	161,4				
2007	166	152,9				
2009	136	149,2				
Aufwuchs						
1.	522	155,3	148,2	169,4	150,7	152,2
2.	101	159,2	149,9	173,3	152,6	154,6
3.	22	161,9	154,2	175,1		168,9
4.- 6.	4	151,1	147,5	166,8	146,5	143,6
Kombination	4	135,7	128,6	164,8	103,9	
Schnittlänge						
bis 6 cm	19	153,1	137,1	168,9	138,7	169,0
6,1 bis 10 cm	182	152,5	147,5	170,7	134,9	154,0
10,1 bis 20 cm	307	150,3	146,4	161,1	142,8	148,0
lang	145	154,7	151,8	178,8	137,3	148,3

ad Tabelle 15: Grassilage - Mittelwerte Trockenmasse

Trockenmasse [g/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2511	373,2	375,8	374,7	398,7	336,7
Jahr						
2003	751	389,1				
2005	488	380,6				
2007	624	376,8				
2009	648	346,4				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	374	379,0	382,9	388,1	405,4	332,5
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	815	370,6	366,9	375,3	405,6	331,7
Reduktion (ÖPUL, ...)	831	373,3	375,6	371,5	399,2	341,7
keine ÖPUL-Teilnahme	491	370,0	377,9	364,0	384,4	340,9
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1854	377,0	375,3	377,0	412,9	335,6
Feldfutter	448	371,9	382,9	381,6	385,3	337,8
Dauergrünland/Feldfutter	209	370,7	369,3	365,6	397,8	336,7
Aufwuchs						
1.	1917	355,7	359,4	368,8	394,7	307,0
2.	305	390,6	386,1	398,1	413,2	364,4
3.	75	382,5	393,0	368,2	406,5	336,7
4.- 6.	21	352,6	352,7	348,4	358,0	331,1
Kombination	193	384,7	387,9	390,1	420,8	344,2
Mähgerät						
Trommel	419	368,9	364,4	370,2	401,5	343,8
Scheiben	1657	376,3	387,1	380,2	405,7	333,5
Messerbalken	100	358,1	372,8	364,9	364,2	316,0
Kombination	183	375,8	369,5		401,7	340,3
Mähauflbereiter	152	387,0	385,4	383,6	420,2	349,8
Zetten						
ohne zetten	600	368,7	391,7	342,3	360,4	346,5
1 x zetten	1776	377,8	386,7	365,1	381,6	356,0
2 x zetten	121	384,7	409,5	398,9	370,1	354,6
> 2 x zetten	14	361,6	315,5	392,6	482,5	289,7
Feldphase						
bis 6 h	211	349,3	353,4	356,7	372,1	310,5
6 bis 12 h	723	355,1	353,5	358,5	379,7	325,5
12 bis 24 h	1324	371,7	376,1	369,8	396,6	338,3
24 bis 36 h	204	396,0	400,6	401,2	410,7	357,5
über 36 h	49	394,1	395,5	387,5	434,2	351,7
Regen über 5 mm						
nein	2392	395,8	397,8	409,5	407,9	359,9
ja	119	350,7	353,9	339,9	389,4	313,5
Erntegerät						
Feldhäcksler	257	358,2	346,0	368,4	389,1	331,5
Ladewagen	1420	355,2	357,7	353,5	375,8	323,7
Ladewagen + Standhäcksler	113	364,2	365,3	356,4	434,7	303,8
Fixkammerpresse	310	389,4	387,4	403,2	403,5	355,9
Variable Presse	411	399,1	422,8	392,1	390,2	368,5
Schnittlänge						
bis 3 cm	189	380,3	392,8	363,6	398,5	340,2
3,1 bis 6 cm	1003	372,0	375,8	374,1	401,4	336,8
6,1 bis 10 cm	683	368,2	372,8	365,5	397,0	335,4
10,1 bis 20 cm	465	373,8	377,8	376,7	405,5	337,5
lang	171	371,8	360,0	393,8	390,9	333,5

ad Tabelle 16: Grassilage - Mittelwerte Rohprotein

Rohprotein [g/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2527	155,8	156,2	160,5	147,7	154,4
Jahr						
2003	749	163,0				
2005	484	154,3				
2007	629	152,1				
2009	665	153,8				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	376	150,4	148,1	156,8	142,2	151,3
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	820	153,2	152,9	157,7	145,7	151,8
Reduktion (ÖPUL, ...)	841	157,8	159,6	162,2	149,4	156,0
keine ÖPUL-Teilnahme	490	161,7	164,1	165,2	153,7	158,4
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1868	152,3	153,6	157,9	144,3	150,0
Feldfutter	450	161,2	162,2	165,3	151,9	160,1
Dauergrünland/Feldfutter	209	153,8	152,8	158,2	147,0	153,0
Aufwuchs						
1.	1932	147,3	146,9	145,5	144,2	150,6
2.	310	152,4	154,1	153,6	150,0	150,1
3.	75	158,0	158,3	166,2	147,2	155,3
4.- 6.	21	167,3	167,6	181,4	147,6	165,5
Kombination	189	153,9	154,0	155,7	149,8	150,4
Mähgerät						
Trommel	421	153,0	154,5	157,2	143,8	149,9
Scheiben	1665	157,8	158,9	161,5	149,8	153,6
Messerbalken	102	152,6	150,1	157,7	144,6	159,2
Kombination	185	157,1	157,9		148,9	155,4
Mähaufbereiter	154	158,3	159,5	165,5	151,6	153,8
Zetten						
ohne zetten	600	154,9	156,9	159,7	145,3	152,3
1 x zetten	1793	156,8	158,2	161,1	146,8	156,9
2 x zetten	121	156,2	160,5	157,6	151,7	151,5
> 2 x zetten	13	155,2	149,1	163,5	147,2	156,9
Feldphase						
bis 6 h	213	151,8	153,6	158,0	145,6	149,3
6 bis 12 h	728	153,3	155,9	157,3	145,6	150,9
12 bis 24 h	1331	155,0	156,4	158,1	148,1	153,1
24 bis 36 h	206	157,9	159,1	159,2	149,7	158,0
über 36 h	49	160,9	155,8	169,8	149,8	160,7
Regen über 5 mm						
nein	2408	156,8	156,4	163,3	150,4	155,6
ja	119	154,7	155,9	157,7	145,1	153,1
Siliersystem						
Fahrsilo	1612	155,5	155,6	160,8	148,9	154,5
Silohaufen	67	157,6		156,2	148,4	158,3
Hochsilo	115	153,4	153,0	163,3	146,0	152,1
Rundballen	733	156,5	159,9	161,6	147,7	152,7
Schnittlänge						
bis 3 cm	192	157,5	156,3	164,6	150,5	155,4
3,1 bis 6 cm	1009	156,0	156,5	160,8	147,4	155,2
6,1 bis 10 cm	682	155,3	154,5	160,9	149,1	154,1
10,1 bis 20 cm	472	154,7	157,2	156,4	147,1	153,8
lang	172	155,4	156,3	159,6	144,6	153,3

ad Tabelle 17: Grassilage - Mittelwerte Rohfaser

Rohfaser [g/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2518	271,1	264,4	280,4	271,3	265,1
Jahr						
2003	749	281,7				
2005	483	268,1				
2007	626	265,9				
2009	660	268,7				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	375	266,9	257,4	275,5	269,3	263,3
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	816	268,6	260,4	277,0	271,1	264,4
Reduktion (ÖPUL, ...)	838	272,9	268,4	283,2	271,8	267,6
keine ÖPUL-Teilnahme	489	276,0	271,2	285,6	273,1	265,0
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1861	268,3	262,8	277,0	269,4	261,6
Feldfutter	448	276,9	269,8	287,5	273,3	272,3
Dauergrünland/Feldfutter	209	268,1	260,5	276,6	271,2	261,4
Aufwuchs						
1.	1926	268,7	266,7	269,4	268,5	268,5
2.	308	274,3	270,5	281,6	279,6	264,7
3.	75	267,8	254,1	287,7	264,6	262,4
4.- 6.	21	273,2	264,5	290,6	267,9	268,4
Kombination	188	271,6	266,0	272,4	276,0	261,4
Mähgerät						
Trommelmähwerk	417	267,2	261,9	277,6	260,4	259,4
Scheibenmähwerk	1660	272,8	268,1	278,5	271,7	264,4
Messerbalken	102	274,7	267,1	280,0	282,8	276,7
Kombination	185	271,2	263,6	285,3	269,1	265,3
Mähauflbereiter	154	269,6	261,2		272,7	259,6
Schnitthöhe						
unter 5 cm	39	273,8	263,1	290,4	272,7	265,3
5 bis 7 cm	1926	269,5	264,4	274,1	271,0	264,9
über 7 cm	553	270,0	265,7	276,7	270,4	265,0
Zetten						
ohne	599	267,9	270,8	273,2	263,8	260,9
1 x	1786	270,8	271,5	276,1	266,9	265,6
2 x	120	269,7	262,2	270,0	279,3	263,7
über 2 x	13	276,1	253,0	302,2	275,3	270,1
Feldphase						
bis 6 h	213	267,9	262,0	279,0	266,7	262,4
6 bis 12 h	727	269,3	261,1	278,4	267,5	266,7
12 bis 24 h	1324	271,7	263,4	279,9	271,5	267,5
24 bis 36 h	205	272,7	265,1	281,2	272,3	266,7
über 36 h	49	274,0	270,3	283,3	278,7	262,1
Regen über 5 mm						
nein	2399	268,2	259,8	282,0	270,5	261,5
ja	119	274,0	268,9	278,7	272,2	268,7
Siliersystem						
Fahrsilo	1604	271,7	264,3	284,3	273,9	264,4
Silohaufen	67	274,5		279,3	278,9	266,8
Hochsilo	115	270,0	265,4	280,1	265,6	266,9
Rundballen	732	268,2	263,4	277,7	267,0	262,3
Schnittlänge						
bis 3 cm	190	270,6	264,4	285,4	266,8	265,9
3,1 bis 6 cm	1005	269,8	266,1	277,0	266,8	264,9
6,1 bis 10 cm	680	271,0	262,7	280,2	271,4	266,8
10,1 bis 20 cm	472	271,7	263,0	282,4	275,6	262,2
lang	171	272,4	265,6	276,7	276,2	265,6

ad Tabelle 18: Grassilage - Mittelwerte Rohasche

Rohasche [g/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2570	116,9	111,3	124,9	121,1	115,9
Jahr						
2003	754	122,9				
2005	520	118,5				
2007	636	110,6				
2009	660	115,8				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	393	114,2	107,9	123,6	117,5	113,6
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	825	115,8	107,2	123,1	121,7	117,1
Reduktion (ÖPUL, ...)	853	116,5	111,8	126,6	120,2	115,3
keine ÖPUL-Teilnahme	499	121,2	118,5	126,4	125,1	117,4
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1894	116,2	110,5	124,6	120,3	115,6
Feldfutter	465	120,3	117,0	128,1	123,0	116,3
Dauergrünland/Feldfutter	211	114,3	106,4	122,1	120,1	115,6
Aufwuchs						
1.	1965	108,7	105,8	116,7	110,8	108,2
2.	309	116,6	107,9	126,1	120,9	117,4
3.	77	120,0	113,8	129,1	129,1	113,9
4.- 6.	22	124,3	118,9	133,2	125,3	126,1
Kombination	197	115,0	110,1	119,6	119,6	113,7
Mähgerät						
Trommelmäherwerk	420	115,6	110,5	121,6	119,1	110,0
Scheibenmäherwerk	1699	113,6	106,7	118,2	119,1	111,0
Messerbalken	109	120,8	110,3	127,1	128,9	130,1
Kombination	187	118,9	114,8		121,6	114,1
Mähauflbereiter	155	115,8	114,3	132,8	116,8	114,2
Schnitthöhe						
unter 5 cm	43	126,4	120,5	128,9	145,5	120,8
5 bis 7 cm	1958	112,9	107,5	122,1	109,5	114,7
über 7 cm	569	111,5	105,9	123,8	108,3	112,1
Zetten						
ohne	616	114,4	113,2	120,2	117,9	114,9
1 x	1811	117,2	117,4	120,3	119,6	117,2
2 x	129	114,4	103,3	119,3	122,1	114,8
über 2 x	14	über 121,8	111,3	140,0	124,9	116,6
Feldphase						
bis 6 h	218	114,0	112,4	119,5	115,7	112,1
6 bis 12 h	740	114,1	110,2	121,9	117,9	113,0
12 bis 24 h	1348	116,6	110,6	126,7	119,7	116,3
24 bis 36 h	209	118,6	113,0	124,1	124,0	118,3
über 36 h	55	121,3	110,5	132,5	128,4	119,6
Regen über 5 mm						
nein	2449	116,2	112,4	122,8	118,9	115,9
ja	121	117,7	110,3	127,1	123,3	115,8
Erntegerät						
Feldhäcksler	261	120,4	117,7	131,6	124,2	113,8
Ladewagen	1426	118,9	111,9	126,8	124,9	116,1
Ladewagen + Standhäcksler	114	113,8	108,6	118,8	109,7	124,2
Fixkammerpresse	324	115,9	110,2	125,8	122,9	111,1
Variable Presse	445	115,6	108,2	121,6	123,9	114,1

ad Tabelle 20: Grassilage - Mittelwerte Nettoenergie-Laktation (NEL)

NEL [MJ/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2550	5,87	5,78	5,81	5,95	5,91
Jahr						
2003	750	5,88				
2005	500	5,86				
2007	624	5,87				
2009	676	5,86				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	386	5,86	5,75	5,81	5,94	5,91
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	818	5,87	5,78	5,82	5,95	5,91
Reduktion (ÖPUL, ...)	852	5,87	5,78	5,82	5,95	5,92
keine ÖPUL-Teilnahme	494	5,87	5,78	5,81	5,97	5,91
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1882	5,88	5,78	5,84	5,94	5,93
Feldfutter	459	5,85	5,76	5,79	5,95	5,89
Dauergrünland/Feldfutter	209	5,87	5,78	5,81	5,96	5,93
Aufwuchs						
1.	1953	6,05	5,95	6,04	6,13	6,08
2.	309	5,77	5,71	5,71	5,88	5,80
3.	73	5,79	5,70	5,76	5,87	5,83
4.- 6.	23	5,84	5,71	5,72	5,93	5,94
Kombination	192	5,89	5,81	5,85	5,95	5,92
Mähgerät						
Trommelmäherwerk	414	5,86	5,75	5,82	5,95	5,92
Scheibenmäherwerk	1681	5,86	5,78	5,82	5,95	5,89
Messerbalken	111	5,86	5,80	5,79	5,94	5,90
Kombination	189	5,87	5,78		5,95	5,93
Mähaufbereiter	155	5,88	5,77	5,83	5,97	5,94
Schnitthöhe						
unter 5 cm	42	5,91	5,80	5,88	5,96	5,98
5 bis 7 cm	1947	5,85	5,76	5,78	5,95	5,88
über 7 cm	561	5,85	5,77	5,78	5,95	5,88
Zetten						
ohne	607	5,84	5,77	5,79	5,94	5,86
1 x	1804	5,85	5,76	5,81	5,97	5,89
2 x	126	5,88	5,81	5,82	5,97	5,95
über 2 x	13	5,89	5,77	5,84	5,93	5,96
Feldphase						
bis 6 h	217	5,87	5,77	5,82	5,95	5,90
6 bis 12 h	734	5,87	5,76	5,81	5,95	5,93
12 bis 24 h	1335	5,87	5,77	5,80	5,95	5,94
24 bis 36 h	210	5,87	5,79	5,78	5,93	5,96
über 36 h	54	5,85	5,79	5,87	5,99	5,84
Regen über 5 mm						
nein	2430	5,88	5,78	5,83	5,93	5,94
ja	120	5,85	5,77	5,80	5,97	5,88
Siliersystem						
Fahrsilo	1598	5,86	5,78	5,82	5,94	5,89
Silohaufen	66	5,87		5,81	5,96	5,91
Hochsilo	116	5,87	5,77	5,81	5,95	5,94
Rundballen	770	5,87	5,78	5,82	5,95	5,91
Silierhilfsmittel						
ohne	2061	5,87	5,79	5,83	5,95	5,90
Säuren/Salze	84	5,85	5,75	5,84	5,94	5,89
Bakterien-Impfkulturen	375	5,86	5,78	5,80	5,96	5,93
Sonstige	30	5,89	5,78	5,79	5,96	5,94

ad Tabelle 23: Grassilage - Mittelwerte Mengenelemente

Mineralstoffe [g/kg TM]	Anzahl	Ca	P	Mg	K	Na
Mittelwert	2358	8,6	3,25	2,72	28,8	0,50
Jahr						
2003	733	8,8	3,13	2,71	28,4	0,51
2005	485	8,5	3,36	2,65	31,5	0,56
2007	601	8,6	3,29	2,77	28,0	0,49
2009	539	8,4	3,23	2,74	27,2	0,43
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	358	9,4	3,15	2,85	28,0	0,45
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	779	8,6	3,27	2,76	28,9	0,49
Reduktion (ÖPUL, ...)	750	8,5	3,28	2,68	29,2	0,50
keine ÖPUL-Teilnahme	471	7,9	3,31	2,57	29,0	0,56
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1746	8,2	3,26	2,73	28,4	0,49
Feldfutter	432	9,1	3,24	2,76	28,9	0,47
Dauergrünland/Feldfutter	180	8,4	3,26	2,65	29,0	0,54
Aufwuchs						
1.	1801	7,6	3,03	2,39	29,7	0,51
2.	285	9,0	3,21	2,70	28,8	0,49
3.	67	9,1	3,36	2,98	27,4	0,52
4.- 6.	20	8,6	3,52	2,80	29,4	0,49
Kombination	185	8,5	3,14	2,70	28,7	0,49
Mähgerät						
Trommelmäherwerk	387	8,5	3,20	2,67	28,5	0,51
Scheibenmäherwerk	1574	8,6	3,20	2,77	28,3	0,50
Messerbalken	98	9,0	3,41	2,69	29,7	0,47
Kombination	166	8,4	3,21	2,67	28,7	0,48
Mähauflbereiter	133	8,4	3,25	2,77	28,8	0,54
Schnitthöhe						
unter 5 cm	37	8,7	3,29	2,75	28,4	0,52
5 bis 7 cm	1804	8,5	3,24	2,72	29,1	0,51
über 7 cm	517	8,5	3,23	2,68	28,8	0,47
Zetten						
ohne	561	9,0	3,24	2,78	27,8	0,47
1 x	1661	8,5	3,29	2,69	28,7	0,48
2 x	123	8,6	3,31	2,73	29,2	0,52
über 2 x	13	8,2	3,17	2,66	29,4	0,53
Feldphase						
bis 6 h	205	8,6	3,21	2,81	28,2	0,49
6 bis 12 h	684	8,6	3,26	2,72	28,9	0,49
12 bis 24 h	1230	8,4	3,30	2,66	29,3	0,50
24 bis 36 h	192	8,2	3,33	2,67	29,2	0,54
über 36 h	47	9,2	3,16	2,72	28,3	0,48
Regen über 5 mm						
nein	2252	8,6	3,27	2,73	29,4	0,51
ja	106	8,6	3,24	2,70	28,1	0,49
Erntegerät						
Feldhäcksler	228	8,6	3,24	2,58	28,6	0,49
Ladewagen	1311	8,7	3,22	2,68	28,6	0,52
Ladewagen + Standhäcksler	113	8,3	3,24	2,79	28,6	0,51
Fixkammerpresse	306	8,5	3,32	2,77	29,5	0,48
Variable Presse	400	8,8	3,24	2,76	28,6	0,50

ad Tabelle 25: Grassilage - Mittelwerte Buttersäure

Buttersäure [g/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	1849	9,0	11,7	9,8	8,3	5,3
Jahr						
2003	502	7,4				
2005	319	8,6				
2007	459	11,2				
2009	569	8,8				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	293	9,1	12,8	8,3	8,7	4,7
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	520	9,6	12,2	10,4	8,9	5,7
Reduktion (ÖPUL, ...)	654	8,9	11,6	10,9	7,8	4,9
keine ÖPUL-Teilnahme	382	8,4	10,1	9,6	7,6	6,0
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1324	9,7	10,9	10,9	9,7	6,2
Feldfutter	366	8,0	11,0	10,5	6,5	3,5
Dauergrünland/Feldfutter	159	9,4	13,0	8,0	8,6	6,3
Aufwuchs						
1.	1382	11,3	14,0	11,1	11,3	7,9
2.	248	8,3	10,8	9,7	8,1	4,2
3.	56	7,5	12,2	7,1	9,5	4,1
4.- 6.	12	8,6	8,5	12,3	3,1	5,1
Kombination	151	9,3	12,8	8,8	9,3	5,2
Schnitthöhe						
unter 5 cm	30	9,2	10,7	11,4	9,1	4,9
5 bis 7 cm	1412	9,2	12,3	9,5	8,4	5,6
über 7 cm	407	8,6	12,0	8,5	7,3	5,4
Feldphase						
bis 6 h	143	8,6	12,2	9,2	7,0	4,8
6 bis 12 h	515	8,9	13,0	9,6	8,9	4,2
12 bis 24 h	1001	9,2	12,5	10,6	8,2	5,4
24 bis 36 h	152	9,5	11,0	11,1	9,4	6,1
über 36 h	38	8,8	9,6	8,5	7,8	6,2
Regen über 5 mm						
nein	1760	8,5	10,5	9,1	6,9	5,3
ja	89	9,5	12,8	10,5	9,6	5,4
Siliersystem						
Fahrsilo	1277	9,2	12,7	9,2	9,4	6,7
Silohaufen	40	10,7		15,3	11,3	6,1
Hochsilo	75	8,7	12,5	7,2	7,2	3,9
Rundballen	457	7,3	9,8	7,5	5,2	4,6
Schnittlänge						
bis 3 cm	173	4,4	9,9	7,5	3,0	-1,9
3,1 bis 6 cm	792	9,7	12,2	9,0	9,0	5,9
6,1 bis 10 cm	503	10,8	12,2	11,6	9,4	7,8
10,1 bis 20 cm	291	9,7	11,8	10,5	9,1	6,5
lang	90	10,4	12,2	10,4	10,8	8,3
Silierhilfsmittel						
keines	1464	10,6	11,9	9,8	9,3	8,7
Säuren u. Salze	67	9,7	12,6	11,7	6,9	5,0
Biol. Impfkulturen	293	8,6	11,8	9,3	5,3	4,6
Sonstige	25	7,1	10,3	8,4	11,5	3,0
Verdichtung in kg TM / m³						
< 100 kg	69	9,8	12,8	6,9	12,1	6,4
100 - 150 kg	420	9,2	12,8	9,5	8,6	5,8
150 - 200 kg	825	8,8	10,3	10,3	8,3	5,1
200 - 250 kg	408	8,3	11,4	11,0	6,3	4,8
> 250 kg	127	8,9	11,0	11,3	6,0	4,6
Vacuumverpackung						
ja	1730	8,2	9,8	9,9	8,8	5,6
nein	119	9,7	13,6	9,7	7,8	5,0

ad Tabelle 26: Grassilage - Mittelwerte Essigsäure

Essigsäure [g/kg TM]	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	1849	14,4	13,5	13,0	14,2	14,9
Jahr						
2003	502	13,8				
2005	319	14,0				
2007	459	13,8				
2009	569	15,9				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	293	14,8	13,8	14,0	14,4	15,3
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	520	14,2	13,6	12,6	14,2	14,2
Reduktion (ÖPUL, ...)	654	13,9	12,6	11,9	13,9	15,1
keine ÖPUL-Teilnahme	382	14,6	14,1	13,3	14,4	14,9
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1324	13,8	12,8	12,6	13,2	14,4
Feldfutter	366	14,8	13,6	12,6	15,0	17,2
Dauergrünland/Feldfutter	159	14,5	14,2	13,7	14,4	13,1
Aufwuchs						
1.	1382	15,4	13,6	12,8	15,3	16,9
2.	248	15,2	14,9	13,5	15,1	16,1
3.	56	13,7	12,5	13,6	13,4	14,3
4.- 6.	12	11,9	12,6	10,7	10,5	11,0
Kombination	151	15,7	13,9	14,2	16,8	16,0
Schnitthöhe						
unter 5 cm	30	14,9	14,3	13,7	14,1	15,5
5 bis 7 cm	1412	14,3	13,7	12,7	14,7	14,7
über 7 cm	407	13,9	12,5	12,5	13,8	14,5
Feldphase						
bis 6 h	143	13,7	12,7	11,3	13,7	14,9
6 bis 12 h	515	14,6	13,9	14,2	14,2	15,5
12 bis 24 h	1001	14,5	14,2	13,7	14,5	14,3
24 bis 36 h	152	14,9	14,3	15,1	15,9	14,2
über 36 h	38	14,0	12,5	10,4	12,8	15,5
Regen über 5 mm						
nein	1760	13,4	11,7	13,1	15,0	13,5
ja	89	15,3	15,4	12,8	13,5	16,2
Siliersystem						
Fahrsilo	1277	14,0	13,0	10,3	14,7	15,6
Silohaufen	40	14,9		10,2	13,9	17,8
Hochsilo	75	15,0	14,0	20,2	13,7	13,6
Rundballen	457	13,6	13,5	11,2	14,6	12,4
Schnittlänge						
bis 3 cm	173	16,3	16,4	15,0	14,9	17,0
3,1 bis 6 cm	792	14,1	13,5	11,7	14,3	14,3
6,1 bis 10 cm	503	13,1	12,0	11,5	14,1	13,7
10,1 bis 20 cm	291	13,4	13,3	10,7	13,8	14,0
lang	90	14,9	12,4	16,0	14,1	15,3
Silierhilfsmittel						
keines	1464	12,0	12,4	12,7	10,0	12,9
Säuren u. Salze	67	11,7	12,5	12,5	10,1	12,3
Biol. Impfkulturen	293	13,9	14,1	15,1	12,9	13,7
Sonstige	25	19,8	15,0	11,6	23,9	20,6
Verdichtung in kg TM / m³						
< 100 kg	69	14,3	13,8	12,9	16,2	14,6
100 - 150 kg	420	14,6	13,6	12,9	14,2	15,7
150 - 200 kg	825	14,1	12,9	12,5	14,5	14,7
200 - 250 kg	408	14,4	13,6	14,2	14,1	13,7
> 250 kg	127	14,3	13,7	12,4	12,2	15,7
Vaccumverpackung						
ja	1730	14,3	13,1	13,7	12,4	15,5
nein	119	14,4	13,9	12,2	16,0	14,3

ad Tabelle 27: Grassilage - Mittelwerte pH-Wert

pH-Wert	Anzahl	Mittelwert	2003	2005	2007	2009
Mittelwert	2074	4,42	4,57	4,32	4,43	4,42
Jahr						
2003	716	4,53				
2005	323	4,46				
2007	466	4,32				
2009	569	4,37				
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	317	4,45	4,57	4,42	4,41	4,47
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	633	4,39	4,52	4,31	4,44	4,43
Reduktion (ÖPUL, ...)	695	4,43	4,61	4,25	4,47	4,44
keine ÖPUL-Teilnahme	429	4,42	4,58	4,31	4,38	4,35
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	1497	4,40	4,58	4,30	4,43	4,40
Feldfutter	393	4,45	4,56	4,44	4,48	4,40
Dauergrünland/Feldfutter	184	4,41	4,57	4,23	4,37	4,47
Aufwuchs						
1.	1585	4,35	4,45	4,28	4,35	4,36
2.	261	4,41	4,59	4,34	4,38	4,37
3.	58	4,47	4,74	4,24	4,53	4,38
4.- 6.	12	4,52	4,59	4,42	4,57	4,56
Kombination	158	4,35	4,47	4,34	4,31	4,45
Schnitthöhe						
unter 5 cm	37	4,41	4,54	4,33	4,48	4,40
5 bis 7 cm	1590	4,44	4,59	4,38	4,40	4,45
über 7 cm	447	4,41	4,58	4,25	4,39	4,42
Feldphase						
bis 6 h	164	4,39	4,62	4,24	4,36	4,34
6 bis 12 h	583	4,38	4,56	4,31	4,41	4,39
12 bis 24 h	1117	4,40	4,57	4,30	4,43	4,42
24 bis 36 h	170	4,37	4,60	4,26	4,31	4,39
über 36 h	40	4,56	4,50	4,50	4,62	4,57
Regen über 5 mm						
nein	1975	4,41	4,56	4,34	4,43	4,39
ja	99	4,43	4,58	4,31	4,42	4,45
Siliersystem						
Fahrsilo	1371	4,47	4,65	4,48	4,45	4,47
Silohaufen	41	4,43		4,24	4,52	4,40
Hochsilo	90	4,41	4,56	4,16	4,41	4,39
Rundballen	572	4,36	4,50	4,41	4,33	4,42
Schnittlänge						
bis 3 cm	175	4,33	4,53	4,17	4,35	4,33
3,1 bis 6 cm	848	4,42	4,59	4,28	4,42	4,42
6,1 bis 10 cm	555	4,46	4,60	4,35	4,43	4,48
10,1 bis 20 cm	360	4,45	4,58	4,36	4,47	4,45
lang	136	4,43	4,55	4,45	4,46	4,42
Silierhilfsmittel						
keines	1647	4,48	4,63	4,38	4,46	4,49
Säuren u. Salze	74	4,46	4,74	4,26	4,49	4,36
Biol. Impfkulturen	325	4,37	4,51	4,23	4,41	4,42
Sonstige	28	4,37	4,40	4,43	4,34	4,42
Verdichtung in kg TM / m³						
< 100 kg	72	4,52	4,75	4,07	4,52	4,57
100 - 150 kg	484	4,44	4,55	4,41	4,48	4,46
150 - 200 kg	924	4,39	4,52	4,35	4,43	4,40
200 - 250 kg	460	4,37	4,51	4,38	4,37	4,36
> 250 kg	134	4,38	4,53	4,39	4,33	4,33
Vaccumverpackung						
ja	1809	4,53	4,70	4,35	4,42	4,43
nein	265	4,31	4,44	4,30	4,43	4,42

ad Tabelle 28: Grassilage - Mittelwerte Gärqualität nach DLG-Schlüssel

Gärqualität	DLG 1992 Gesamt	DLG 1997 Gesamt	DLG 2006 Gesamt	DLG 1992 2009	DLG 1997 2009	DLG 2006 2009
Mittelwert	77,1	72,3	79,6	88,6	81,8	86,4
Jahr						
2003	68,1	65,6	77,0			
2005	83,8	71,4	80,4			
2007	77,0	74,6	79,3			
2009	79,6	77,5	81,8			
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	75,8	71,5	78,5	87,8	81,0	85,6
ÖPUL-Verzichtsmaßnahme	76,1	72,0	78,8	88,1	81,5	86,2
Reduktion (ÖPUL, ...)	77,0	71,5	79,5	89,0	82,0	86,7
keine ÖPUL-Teilnahme	79,5	74,0	81,6	89,7	82,9	87,1
Futterzusammensetzung						
Dauergrünland	75,8	70,9	78,2	87,7	80,9	85,5
Feldfutter	79,1	73,8	81,0	91,5	85,5	89,7
Dauergrünland/Feldfutter	76,4	72,1	79,6	86,7	79,1	84,0
Aufwuchs						
1.	74,9	71,2	76,0	87,1	83,1	83,9
2.	78,5	73,8	81,0	92,4	85,3	90,2
3.	81,2	74,0	82,6	92,8	83,6	89,8
4.- 6.	72,9	67,0	77,9	84,0	74,7	81,7
Kombination	78,1	75,4	80,5	86,8	82,5	86,4
Schnitthöhe						
unter 5 cm	75,4	71,1	79,0	91,7	84,7	88,8
5 bis 7 cm	76,7	72,0	78,9	85,8	79,1	84,2
über 7 cm	79,2	73,8	81,0	88,3	81,7	86,2
Feldphase						
bis 6 h	78,9	74,2	81,5	92,3	86,3	89,9
6 bis 12 h	79,3	75,2	80,9	92,3	86,3	89,7
12 bis 24 h	77,7	74,0	79,8	88,9	82,7	86,8
24 bis 36 h	77,6	74,5	80,1	88,5	82,3	86,2
über 36 h	72,1	63,6	75,8	81,1	71,6	79,5
Regen über 5 mm						
nein	78,7	74,0	80,7	89,7	82,4	87,4
ja	75,5	70,6	78,5	87,6	81,3	85,4
Siliersystem						
Fahrsilo	74,9	70,0	78,1	85,9	80,4	82,6
Silohaufen	72,7	68,7	75,5	85,1	81,7	84,6
Hochsilo	79,6	76,2	81,8	92,2	83,7	90,6
Rundballen	81,3	74,3	83,1	91,2	81,5	87,7
Schnittlänge						
bis 3 cm	90,7	83,6	90,9	104,2	93,7	102,3
3,1 bis 6 cm	77,2	72,6	78,9	86,5	80,7	85,6
6,1 bis 10 cm	73,5	68,8	76,0	82,2	76,6	80,4
10,1 bis 20 cm	74,0	69,0	77,5	85,0	78,4	83,1
lang	70,1	67,4	74,9	85,2	79,8	80,5
Silierhilfsmittel						
keines	72,9	68,3	75,8	81,8	75,6	79,0
Säuren u. Salze	74,4	68,4	78,5	89,9	82,6	89,3
Biol. Impfkulturen	80,6	76,2	82,5	90,0	82,9	88,3
Sonstige	80,6	76,4	81,7	92,8	86,2	88,9
Verdichtung in kg TM / m³						
< 100 kg	71,7	67,6	75,2	81,4	74,5	79,5
100 - 150 kg	76,2	70,4	78,0	86,5	79,7	84,3
150 - 200 kg	78,4	73,3	80,8	90,3	83,0	87,9
200 - 250 kg	80,0	75,3	82,3	92,3	84,7	89,8
> 250 kg	79,2	74,8	81,8	92,6	87,4	90,5
Vaccumverpackung						
ja	77,8	72,8	80,9	84,9	81,0	85,5
nein	76,4	71,8	78,3	92,3	82,7	87,3

Tabelle: Vergleich von DLG-Bewertungsverfahren für Grassilage in Abhängigkeit von Siliersystem, TM-Gehalt und Projektjahr (Daten: LK-Silageprojekt 2003/2005/2007/2009)

Siliersystem	TM-Gehalt [g/kg TM]	Gärqualität nach DLG	Mittelwert					Anzahl Proben					Standardabweichung					
			2003	2005	2007	2009	Gesamt	2003	2005	2007	2009	Gesamt	2003	2005	2007	2009	Gesamt	
Fahrsilo	< 280 g	DLG 1992	42	64	66	68	63	16	12	14	65	107	21,4	23,0	13,8	25,0	24,6	
		DLG 1997	42	43	68	69	62	16	12	14	65	107	26,9	28,2	15,7	23,7	26,3	
		DLG 2006	38	38	63	64	57	16	12	14	65	107	28,4	30,1	15,2	26,8	28,2	
	280-400 g	DLG 1992	63	81	73	75	73	244	211	242	370	1067	20,5	15,3	15,8	18,6	18,9	
		DLG 1997	63	70	73	76	71	240	210	242	370	1062	18,5	14,7	14,2	16,7	16,9	
		DLG 2006	70	74	73	75	73	244	211	242	370	1067	17,9	15,8	18,4	20,1	18,5	
	400-500 g	DLG 1992	71	86	83	86	80	109	54	104	56	323	18,6	13,4	12,6	14,7	16,5	
		DLG 1997	70	76	80	83	76	109	53	104	56	322	16,7	11,3	11,0	12,0	14,3	
		DLG 2006	80	87	86	87	84	109	54	104	56	323	13,5	11,8	10,4	12,2	12,3	
	> 500 g	DLG 1992	82	85	95	94	90	13	4	22	5	44	19,4	10,8	7,9	8,2	13,7	
		DLG 1997	74	73	85	91	82	13	4	22	5	44	16,3	8,7	8,2	7,3	12,5	
		DLG 2006	92	91	96	95	94	13	4	22	5	44	7,3	3,0	4,1	5,1	5,4	
	Insgesamt	DLG 1992	65	81	77	76	74	382	281	382	496	1541	21,1	15,8	15,8	19,7	19,3	
		DLG 1997	65	70	76	76	72	378	279	382	496	1535	19,2	16,0	13,7	17,6	17,5	
		DLG 2006	72	75	78	75	75	382	281	382	496	1541	19,3	18,4	17,6	21,1	19,4	
Silohaufen	< 280 g	DLG 1992			70	50	60			1	1	2					14,1	
		DLG 1997			72	49	61			1	1	2						16,2
		DLG 2006			73	51	62			1	1	2						15,9
	280-400 g	DLG 1992		78	68	71	70		4	20	21	45		13,2	14,1	16,3	15,1	
		DLG 1997		70	67	74	70		4	20	21	45		21,9	14,8	12,9	14,6	
		DLG 2006		66	65	73	69		4	20	21	45		18,9	17,7	16,5	17,3	
	400-500 g	DLG 1992			81	73	79			5	2	7			4,18	10,6	6,9	
		DLG 1997			83	79	82			5	2	7			2,21	18,9	8,09	
		DLG 2006			87	75	83			5	2	7			2,77	16,2	8,83	
	Insgesamt	DLG 1992		78	70	70	71		4	26	24	54		13,2	13,5	16,0	14,5	
		DLG 1997		70	70	73	71		4	26	24	54		21,9	14,4	13,7	14,5	
		DLG 2006		66	69	72	70		4	26	24	54		18,9	17,8	16,4	17	
	Hochsilo	< 280 g	DLG 1992			100		100			1	1						
			DLG 1997			88		88			1	1						
			DLG 2006			96		96			1	1						
280-400 g		DLG 1992	63	84	76	69	70	26	6	17	19	68	26,4	15,9	18,2	30,2	25,4	
		DLG 1997	67	76	75	70	71	25	6	17	19	67	24,7	16,9	16,0	26,3	22,5	
		DLG 2006	67	74	78	73	72	26	6	17	19	68	30,8	18,4	18,2	22,0	24,7	
400-500 g		DLG 1992	68	92	81	88	80	9	5	7	4	25	19,5	7,6	14,6	11,9	17,3	
		DLG 1997	67	84	78	81	76	9	5	7	4	25	17,7	10,5	14,8	4,2	15,1	
		DLG 2006	79	89	85	89	84	9	5	7	4	25	14,7	4,4	8,6	7,2	10,9	
> 500 g		DLG 1992			95		95			2		2			7,1		7,1	
		DLG 1997			85		85			2		2			5,3		5,3	
		DLG 2006			94		94			2		2			1,8		1,8	
Insgesamt		DLG 1992	65	88	80	73	73	35	11	27	23	96	24,6	12,9	17,2	28,5	23,8	
		DLG 1997	67	80	77	72	72	34	11	27	23	95	22,8	14,3	14,9	24,3	20,6	
		DLG 2006	70	81	82	76	76	35	11	27	23	96	27,9	15,3	15,8	21,0	22,4	
Rundballen	< 280 g	DLG 1992	35	50	75	60	62	4	1	13	23	41	24,8		23,5	25,4	26,5	
		DLG 1997	39	33	73	60	61	4	1	13	23	41	19,4		23,2	25,5	25,8	
		DLG 2006	42	35	74	57	61	4	1	13	23	41	21,9		23,7	26,0	26,3	
	280-400 g	DLG 1992	64	82	74	73	74	38	43	88	143	312	19,3	17,6	15,6	19,2	18,5	
		DLG 1997	63	66	74	71	70	38	44	88	143	313	18,4	24,1	13,2	17,4	17,8	
		DLG 2006	71	74	76	72	73	38	44	88	143	313	18,5	23,5	16,3	21,3	20,0	
	400-500 g	DLG 1992	73	90	86	88	85	31	40	64	60	195	17,2	13,5	15,0	12,9	15,5	
		DLG 1997	67	77	82	82	78	31	40	64	60	195	16,3	14,6	13,2	12,2	14,7	
		DLG 2006	85	91	89	90	89	31	40	64	60	195	12,3	8,3	10,6	9,0	10,1	
	> 500 g	DLG 1992	76	89	92	96	88	20	18	21	22	81	13,8	12,1	13,4	7,5	13,8	
		DLG 1997	65	77	83	86	78	19	18	21	22	80	15,8	14,2	14,6	9,4	15,5	
		DLG 2006	92	96	95	97	95	20	18	21	22	81	4,9	3,8	5,2	3,3	4,6	
	Insgesamt	DLG 1992	68	86	80	78	78	93	102	186	248	629	19,5	15,8	17,1	20,3	19,2	
		DLG 1997	64	72	78	74	73	92	103	186	248	629	17,8	20,1	14,7	18,0	17,9	
		DLG 2006	79	84	82	78	80	93	103	186	248	630	18,6	19,2	16,2	21,6	19,4	
Insgesamt	< 280 g	DLG 1992	41	63	72	66	63	20	13	29	89	151	21,6	22,4	19,3	25,1	25,0	
		DLG 1997	42	43	71	67	62	20	13	29	89	151	25,2	27,1	19,0	24,4	25,9	
		DLG 2006	39	38	70	62	58	20	13	29	89	151	26,7	28,9	20,2	26,5	27,6	
	280-400 g	DLG 1992	63	81	73	74	73	308	264	367	553	1492	20,9	15,6	15,8	19,2	19,0	
		DLG 1997	64	70	73	74	71	303	264	367	553	1487	19,0	16,8	14,1	17,3	17,3	
		DLG 2006	70	74	74	74	73	308	265	367	553	1493	19,3	17,3	18,0	20,4	19,1	
	400-500 g	DLG 1992	72	88	84	87	82	149	99	180	122	550	18,3	13,3	13,4	13,8	16,3	
		DLG 1997	69	77	81	82	77	149	98	180	122	549	16,6	12,7	11,8	11,9	14,4	
		DLG 2006	81	88	87	88	86	149	99	180	122	550	13,3	10,4	10,3	10,7	11,7	
	> 500 g	DLG 1992	78	88	93	96	89	33	22	45	27	127	16,2	11,7	10,7	7,6	13,7	
		DLG 1997	69	76	84	87	79	32	22	45	27	126	16,5	13,3	11,4	9,2	14,5	
		DLG 2006	92	95	95	97	95	33	22	45	27	127	5,9	4,1	4,5	3,7	4,9	
	Insgesamt	DLG 1992	66	83	78	76	75	510	398	621	791	2320	21,1	15,8	16,3	20,1	19,5	
		DLG 1997	65	71	76	75	72	504	397	621	791	2313	19,2	17,2	14,2	17,9	17,7	
		DLG 2006	73	77	79	76	76	510	399	621	791	2321	20,0	18,9	17,3	21,2	19,6	

Silageprojekt 2009 – Silomais

Analysen-Nr.:

Betrieb: Betriebsnr.:

Straße:

PLZ: Ort:

Telefonnr.: E-Mail:

Silomais für: Milchkühe⁽¹⁾ Mutterkühe⁽²⁾ Mastrinder⁽³⁾ Schafe/Ziegen⁽⁴⁾ Wild⁽⁵⁾

Wirtschaftsweise: Bio⁽¹⁾ UBAG⁽²⁾ Ökopunkte⁽³⁾ keine ÖPUL-Teilnahme⁽⁴⁾
 + Verzicht⁽³¹⁾ (nur in Niederösterreich)

Standort: eben⁽¹⁾ leicht hängig (bis 10 %)⁽²⁾ hängig (über 10 %)⁽³⁾

Bodenschwere: leicht⁽¹⁾ mittel⁽²⁾ schwer⁽³⁾ moorig⁽⁴⁾

Anbaudatum: **Kornotyp:** Hartmais⁽¹⁾ Zahnmais⁽²⁾

Sorte(n): **Reifezahl (RZ):**

Bestandesdichte (Pflanzen/ha): **Reihenabstand (in cm):** **Abstand in der Reihe (in cm):**

	Menge	
Düngung: <input type="radio"/> Gülle ⁽¹⁾ m ³ /ha	
<input type="radio"/> Jauche ⁽²⁾ m ³ /ha	
<input type="radio"/> Frischmist ⁽³⁾ t/ha	
<input type="radio"/> Rottemist ⁽⁴⁾ t/ha	
<input type="radio"/> Kompost ⁽⁵⁾ t/ha	
<input type="radio"/> N-Mineralisch ⁽⁶⁾ kg N/ha	Anzahl der mineralischen N-Gaben:

Hackarbeit: nein⁽¹⁾ ja⁽²⁾

Blattzustand: sattgrün⁽¹⁾ bis 1/3 abgestorbene Blätter⁽²⁾ bis 2/3 abgestorbene Blätter⁽³⁾
(bei der Ernte) total braun (abgestorben)⁽⁴⁾ braun durch Reif⁽⁵⁾

Vegetationsstadium (Ernte): Milchreife⁽¹⁾ Beginn Teigreife⁽²⁾ Teigreife⁽³⁾ Ende Teigreife⁽⁴⁾ Vollreife⁽⁵⁾

Verpilzung am Kolben: keine⁽¹⁾ leicht sichtbar⁽²⁾ deutlich sichtbar⁽³⁾

Frost vor der Ernte: nein⁽¹⁾ ja⁽²⁾

Reihenanzahl Maishäcksler: **Häckselhöhe (in cm):** **Kornbrecher:** ja⁽¹⁾ nein⁽²⁾

Kornaufschluss: sehr gut⁽¹⁾ (alle Körner aufgeschl.) gut⁽²⁾ (bis ¼ nicht aufgeschl.) mäßig⁽³⁾ (1/4 bis 2/3 nicht aufgeschl.) schlecht⁽⁴⁾ (über 2/3 nicht aufgeschl.)

Theor. Häcksellänge: bis 0,5 cm⁽¹⁾ 0,5 bis 1 cm⁽²⁾ 1 bis 1,5 cm⁽³⁾ 1,5 bis 2 cm⁽⁴⁾ über 2 cm⁽⁵⁾

Siliersystem: Fahrsilo⁽¹⁾ (massiv) Silohaufen⁽²⁾ (Betonplatte/Erde) Monolithsilo⁽³⁾ (Hoch-/Tiefsilo) Ballen/Big Bag⁽⁴⁾ Schlauchsilo⁽⁵⁾

Länge: m Länge: m

Einbringung: Ladewagen⁽¹⁾ Ladewagen + Dosiereinrichtung⁽²⁾ Kipper⁽³⁾
 Abschiebewagen⁽⁴⁾ Sonstige:⁽⁵⁾

Silobeschickung: Überfahrt (Flachsilo)⁽¹⁾ Gebläse-/häcksler⁽²⁾ Förderband⁽³⁾ Kran/Greifer⁽⁴⁾
 Sonstige:⁽⁵⁾

Verteilung im Silo: Ladewagen mit Dosierwalzen⁽¹⁾ Siloverteiler⁽²⁾ händisch⁽³⁾ Front-/Radlader⁽⁴⁾
(Flach- bzw. Hochsilo) Kran⁽⁵⁾ keine⁽⁶⁾ Sonstige:⁽⁷⁾

Entladeschichthöhe Fahrsilo bzw. Silohaufen: bis 20 cm⁽¹⁾ 20 bis 40 cm⁽²⁾ über 40 cm⁽³⁾
(nach dem Verteilen/vor dem Verdichten)

ad Tabelle 37: Maissilage - Mittelwerte Inhaltsstoffe und Energiedichte

Parameter	Anzahl	TM [g/kg FM]	XP [g/kg TM]	XF [g/kg TM]	XA [g/kg TM]	ME [MJ/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]
Mittelwert	60	341,1	61,4	200,8	37,1	10,72	6,40
Bodenschwere							
leicht	13	333,3	61,8	199,9	32,8	10,77	6,46
mittel	32	362,7	64,4	196,2	32,6	10,83	6,50
schwer	14	345,1	65,0	198,8	37,0	10,75	6,40
moorig	1	323,4	54,4	208,2	45,9	10,53	6,26
Wirtschaftsweise							
Biobetrieb	5	337,9	61,9	206,9	38,7	10,65	6,42
UBAG	29	339,5	61,2	199,8	35,0	10,77	6,50
UBAG + Verzicht	4	331,3	63,9	196,6	36,8	10,77	6,42
keine ÖPUL-Teilnahme	22	355,8	58,7	199,7	37,9	10,70	6,50
Kornotyp							
Hartmais	27	327,8	59,0	202,4	38,4	10,69	6,39
Zahnmais	33	354,5	63,8	199,1	35,8	10,76	6,42
Blattzustand							
sattgrün	16	328,3	62,3	210,1	38,3	10,62	6,31
1/3 abgestorbene Blätter	38	332,7	57,9	202,7	38,1	10,68	6,37
2/3 abgestorbene Blätter	6	362,4	64,1	189,5	34,8	10,87	6,53

ad Tabelle 38: Maissilage - Mittelwerte Mineralstoffe

Parameter	Anzahl	Ca [g/kg FM]	P [g/kg TM]	Mg [g/kg TM]	K [g/kg TM]	Na [MJ/kg TM]
Mittelwert	59	1,75	1,91	1,25	7,94	0,11
Bodenschwere						
leicht	13	1,70	1,83	1,34	8,24	0,12
mittel	31	1,76	1,80	1,26	7,43	0,10
schwer	14	1,83	1,85	1,32	7,16	0,11
moorig	1	1,73	2,16	1,08	8,92	0,11
Wirtschaftsweise						
Biobetrieb	4	1,81	1,83	1,20	7,58	0,11
UBAG	29	1,72	1,89	1,19	8,05	0,10
UBAG + Verzicht	4	1,68	1,79	1,32	8,12	0,11
keine ÖPUL-Teilnahme	22	1,80	2,14	1,30	8,01	0,12
Kornotyp						
Hartmais	27	1,82	1,89	1,26	8,00	0,10
Zahnmais	32	1,69	1,93	1,25	7,88	0,12
Blattzustand						
sattgrün	15	1,73	1,83	1,08	8,06	0,11
1/3 abgestorbene Blätter	38	1,68	1,93	1,24	8,07	0,11
2/3 abgestorbene Blätter	6	1,84	1,98	1,43	7,69	0,11

ad Tabelle 39: Maissilage - Mittelwerte Gärqualität

Parameter	Anzahl	pH	Milchsäure [g/kg TM]	Essigsäure [g/kg TM]	Buttersäure [g/kg TM]	NH3 [%]	DLG-Punkte
Mittelwert	50	3,81	51,5	14,1	0,1	9,5	96,2
Wirtschaftsweise							
Biobetrieb	4	3,84	56,3	16,5	0,0	9,2	93,6
UBAG	22	3,77	54,2	12,7	0,0	10,4	95,0
UBAG + Verzicht	4	3,79	42,0	11,8	0,4	7,6	100,0
keine ÖPUL-Teilnahme	20	3,85	53,4	15,5	0,1	10,9	95,0
Korntyp							
Hartmais	22	3,81	49,7	12,4	0,2	9,1	96,4
Zahnmais	28	3,81	53,3	15,9	0,1	9,9	95,9
Blattzustand							
sattgrün	14	3,82	49,1	14,6	0,2	8,1	99,2
1/3 abgestorbene Blätter	30	3,79	49,5	13,0	0,1	8,8	97,2
2/3 abgestorbene Blätter	6	3,83	55,8	14,8	0,0	11,7	92,1
Theor. Häcksellänge							
unter 0,5 cm	8	3,81	48,0	13,1	0,1	12,6	92,2
0,5 bis 1 cm	25	3,81	44,3	17,3	0,3	9,9	94,7
1 bis 1,5 cm	12	3,77	45,7	15,4	0,3	9,0	99,2
1,5 bis 2 cm	4	3,97	41,2	6,2	0,4	5,6	100,0
über 2 cm	1	3,70	78,2	18,7	0,0	10,6	91,0