

Tierphysiologische Anforderungen an die Silagequalität

(nutritional requirements in silage quality)

Dr. agr. H. Spiekers,

LfL, Institut für Tiernährung und Futterwirtschaft, Grub

Kurzfassung:

Die Anforderungen an den Futterwert und den Trockenmassegehalt der Silagen variieren je nach Nutztier und Leistungsrichtung. Für Milchkühe und die Rindermast sind hohe Verdaulichkeiten und Energiegehalte unverzichtbar. Die Silagequalität muss auf hohe Futteraufnahmen ausgerichtet sein. Zur Umsetzung der Ziele ist eine starke Abstimmung von Futterbau, Futterkonservierung und Fütterung nötig.

Abstract:

The requirements in feed value and dry matter content of silage differed between animals and productions levels. For dairy cows and beef cattle high digestibility and energy contents are necessary. Silage quality must allow high feed intake. To realize the aims in forage quality production, preservation and feeding has to be optimised.

1. Einführung

Die Basis der Fütterung ist beim Wiederkäuer und das Pferd das Grobfutter. Hierbei sind die Grasprodukte und der Silomais die wichtigsten Futtermittel. In der praktischen Rationsgestaltung wird das Grobfutter durch Saft- und Krafftutter ergänzt, um die Ansprüche der Tiere entsprechend des aufgestellten Leistungsziels zu erreichen. Beim Gras wird sowohl Heu als auch Silage gewonnen. Die Anforderungen an Heu und Silage unterscheiden sich aus Sicht der Tierernährung, da der Einsatzzweck vielfach differiert und bei gleicher Energiedichte höhere Futteraufnahmen beim Heu resultieren.

Neben den Grasprodukten kommt den Leguminosen und der Getreidepflanze eine gewisse Bedeutung zu. In den weiteren Ausführungen wird auf Grund der Bedeutung der Schwerpunkt auf Gras- und Maissilage gelegt. Als weiterführende Literatur empfiehlt sich die aktuelle Broschüre zur Futterkonservierung der nordwestdeutschen Landwirtschaftskammern (Anonym, 2002) und einschlägige Fachbücher wie Spiekers und Potthast (2003).

2. Zielgrößen zur Silagequalität

Voraussetzung einer an den Nährstoffansprüchen der Nutztiere orientierten Fütterung sind beste Silagen. Entscheidend ist hierbei, dass die Qualität bis zur Futteraufnahme am Trog gewährleistet ist. Futterwert und Futteraufnahme sind maßgebend für die Leistungsfähigkeit der Ration. Der **Tabelle 1** sind die wichtigsten Kenngrößen der Futterqualität zu entnehmen.

Tabelle 1: Kenngrößen der Futterqualität von Silage

- **Energiegehalt**
 - Aufzucht und Mast:** – **MJ ME** (Megajoule Umsetzbare Energie)
 - Milchbildung:** – **MJ NEL** (Megajoule Netto-Energie-Laktation)
- **Proteinwert (Rohprotein)**
 - nXP, Nutzbares Rohprotein am Darm
 - RNB, Ruminale Stickstoff-Bilanz
- **Strukturwert (SW)**
 - Rohfaser oder NDF, Häcksellänge, Vermahlung
- **Kohlenhydratgehalte**
 - Zucker, Stärke, beständige Stärke
- **Mineral- und Wirkstoffgehalte**
 - Mengenelemente, Spurenelemente, Vitamine
- **Gärqualität**
 - pH-Wert, Gärsäuren, NH₃-N (Ammoniak-Stickstoff)
- **hygienische Beschaffenheit**
 - Rohasche- bzw. Sandgehalt, Clostridiensporengehalt, Schimmelpilze, Hefen
- **Stabilität (Nacherwärmung)**

Neben dem Energiegehalt und dem Proteinwert sind Aspekte der Strukturwirkung, der Kohlenhydratversorgung, der Wirkstoffversorgung und nicht zuletzt der Gärqualität, der hygienischen Beschaffenheit und der Stabilität der Silage von Belang. Zur energetischen Futterbewertung wird beim Wiederkäuer das System der Umsetzbaren Energie (ME) bzw. beim Milchvieh das System der Netto-Energie-Laktation (NEL) angewendet. Beim Proteinwert sind für Wiederkäuer die Wirkungen im Vormagen über die Größen **Ruminale Stickstoff-Bilanz (RNB)** und **nutzbares Rohprotein (nXP)** zu berücksichtigen. Die physikalische und chemische Strukturwirkung des Futters beim Rind wird über den Strukturwert (SW) erfasst. Eine Abschätzung des Strukturwertes kann bei Gras-, Mais- und Getreideganzpflanzensilage auf Basis der Gehalte an Rohfaser oder NDF erfolgen. Bei

Häcksellängen unter 20 mm ist auch diese bei der Abschätzung des Strukturwerts zu berücksichtigen. Ziel- bzw. Orientierungswerte für die analytisch fassbaren Größen des Futterwertes sind der **Tabelle 2** zu entnehmen. Die Werte beziehen sich auf die Fütterung von Milchkühen und Mastrindern.

Tabelle 2: Orientierungswerte für gute Gras- und Maissilagen in der Milcherzeugung und der Rindermast

Parameter	Einheit	Grassilage	Maissilage
Trockenmasse	%	30 – 40	28 – 35 ¹⁾
Rohasche	% i. d. TM	< 10	< 4,5
Rohprotein	% i. d. TM	< 17 ²⁾	< 9
Rohfaser	% i. d. TM	22 – 25	17 – 20
NDF	% i. d. TM	40 – 48	35 – 40
SW	/kg TM	2,6 – 2,9	1,5 – 1,7
Stärke	% i. d. TM	keine	> 30
ME	MJ/kg TM	≥ 10,6 bzw. ≥ 10,0 ³⁾	≥ 10,8
NEL	MJ/kg TM	≥ 6,4 bzw. ≥ 6,0 ³⁾	≥ 6,5
nXP	g/kg TM	> 135	> 130
RNB	g/kg TM	< 6	- 7 bis - 9
¹⁾ in Abhängigkeit vom Kornanteil		²⁾ 15 % bei Ackergrassilage	
³⁾ 1. Schnitt bzw. Folgeschnitte			

Aufgeführt sind die Werte für Gras- und Maissilage. Bei der Grassilage ergeben sich in der Regel abnehmende Energie- und nXP-Werte vom ersten zu den Folgeschnitten. Der Stärkegehalt ist bei der Maissilage zu beachten. Neben der Stärkemenge ist auch deren Abbauverhalten von Belang. Mit steigender Ausreife erhöht sich die Beständigkeit der Stärke im Vormagen. Bei der Grassilage sollten auch die Zuckergehalte bestimmt werden. Eine Ermittlung und Abschätzung der dargestellten Größen erfolgt über die Analyse des Grobfutters.

Die Gärqualität der Silagen lässt sich ebenfalls analytisch ermitteln. Wichtige Punkte sind der pH-Wert, die Gärsäuren und der Anteil Ammoniak. Näheres hierzu ist in der Broschüre zur Futterkonservierung (Anonym, 2002) ausgeführt. Der Ausgangskeimgehalt mit Schadorganismen, der Gärverlauf, die Verdichtung und die Mietenpflege entscheiden über die hygienische Beschaffenheit und die Stabilität der Silagen. Zur Verbesserung dieser Größen gibt es zahlreiche Ansatzpunkte vom Pflanzenbau über die Futterernte und Siliertechnik bis zum Einsatz von Siliermitteln. In den folgenden Beiträgen wird auf die einzelnen Möglichkeiten weiter eingegangen. Im Interesse einer rentablen, ökologischen und

an den Ansprüchen der Tiere orientierten Futterwirtschaft und Fütterung sind die Möglichkeiten der modernen Silagegewinnung zu nutzen.

Beim Einsatz der Futter in der Pferdefütterung bestehen auf Grund der unterschiedlichen Vorgaben für die Leistung und den Besonderheiten im Hinblick auf die Verdauung und der Anfälligkeit gegen Staub abweichende Vorgaben. Näheres ist hierzu der DLG-Information 2/2002 zu entnehmen.

3. Bestimmungsgründe

Die in der Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen an die Silagequalität werden in erster Linie durch den starken Einfluss der Silagequalität auf den Verzehr an Futter bedingt. Der Abbildung 1 sind die wichtigsten Punkte zu entnehmen. Für die Regulation der Futteraufnahme sind physikalische und chemische Faktoren maßgebend.

Silagequalität und Verzehr



Abbildung 1: Einflussgrößen der Silagequalität auf den Futtermverzehr
(silage quality and feed intake)

Verdaulichkeit, Abbaugeschwindigkeit und Abflussrate bestimmen die Kapazität zur Futteraufnahme im Vormagen. Von besonderer Bedeutung ist eine hohe Verdaulichkeit des Grobfutters insbesondere zu Beginn der Laktation. Deutlich wird dies an einer Auswertung von Gruber (2003) (siehe Abbildung 2). Bei den Grobfutter betonten Rationen aus Österreich (Gruber et al., 2001) führte die Steigerung des Energiegehalts um 1 MJ NEL/kg TM im Grobfutter zu einer Mehraufnahme von 2 kg TM je Kuh und Tag. Die vergleichende

Auswertung weiterer Versuchseinrichtungen brachte einen geringeren Effekt. Die Bedeutung des Energiegehalts im Grobfutter ist abhängig vom Laktationsmonat.

NEL-Gehalt und Grobfutterverzehr - Steigerung der Futteraufnahme -

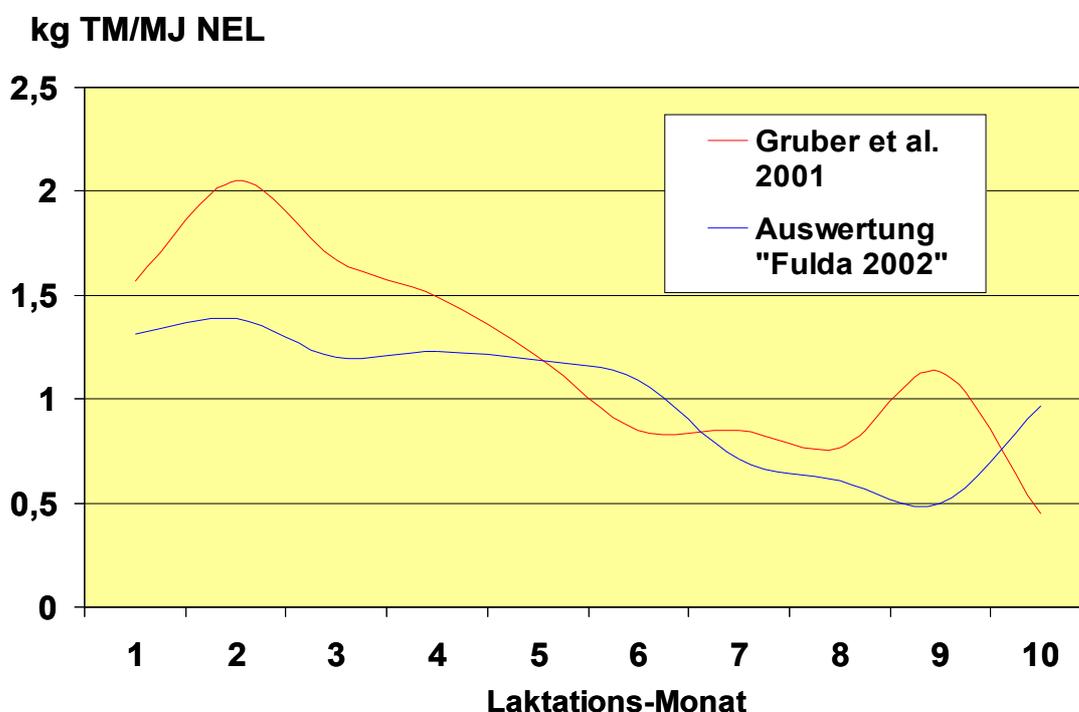


Abbildung 2: Einfluss des Energiegehalts im Grobfutter auf die Futteraufnahme
(energy content of forage and feed intake)

Neben der physikalischen Steuerung ist die chemische Regulation der Futteraufnahme zu beachten. Von entscheidender Bedeutung sind die Gehalte an flüchtigen Fettsäuren. Zu beachten sind die Gehalte an Gärssäuren in der Silage und die Bildung der Säuren im Vormagen. Es ist nicht nachgewiesen, dass höhere Gehalte an Butter- und Essigsäure in der Silage zwingend die Futteraufnahme senken. Hier ist wie bereits angesprochen, die Gesamtheit der Säuren in der Silage und die Synthese im Vormagen zu beachten. Dennoch sind Silagen mit erhöhten Gehalten an Buttersäure und auch Essigsäure nicht wünschenswert, da durch die Energieverluste bei der Silierung geringere Energiegehalte in der Silage resultieren.

Weiter von Bedeutung sind der Grad des Proteinabbaus während der Silierung und Toxine sowie weitere unerwünschte Stoffe. Eine zügige Silierung mit geringen stofflichen Veränderungen ist aus Sicht der Tierernährung daher zu fordern. Auch ökonomischen ist die

energiereichere Silage von Vorteil, da höhere Leistungen möglich sind (Speikers und Potthast, 2003).

Die unterschiedlichen NEL-Gehalte haben erheblichen Einfluss auf die maximal „erfütterbare“ Milchleistung. Deutlich wird dies an den in Abbildung 3 dargestellten Zusammenhängen. Mit mäßiger Grassilage lassen sich auch bei maximaler Kraffuttergabe nur Leistungen bis 35 kg Milch/Tag ermelken. Für Leistungen über 40 kg Milch je Kuh und Tag sind Energiegehalte von 6,4 MJ NEL je kg TM oder mehr im Grobfutter erforderlich.

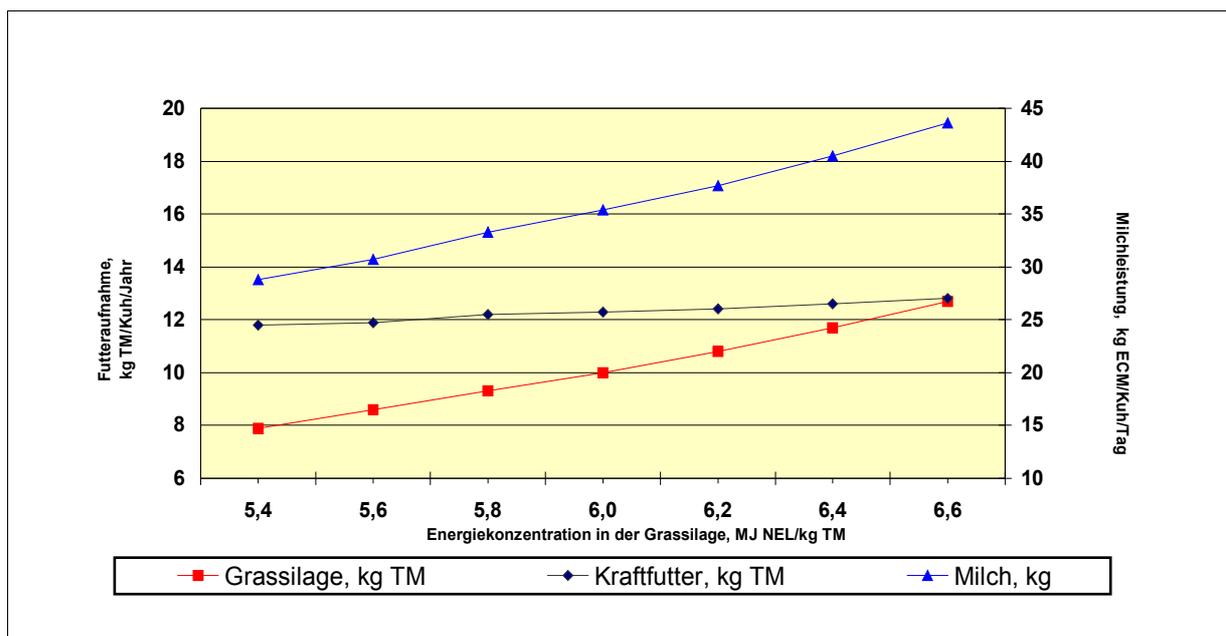


Abbildung 3: Kalkulierte Aufnahme an Grassilage und Kraffutter sowie Milchleistung bei zunehmender Energiekonzentration in der Grassilage, 650 kg Lebendmasse (calculated feed intake and milk production for differing energy content in grass silage, 650 kg liveweight)

Da die Grobfutter auch die Strukturwirkung der Ration bestimmen, sind die physikalischen Eigenschaften Teilchengröße, Starrheit und das spezifische Gewicht zu beachten. Aus Sicht der Silierbarkeit, Verdichtbarkeit und der Mischbarkeit empfehlen sich kurze Partikel. Hier ist ein Kompromiss aus Sicht der Tierernährung und der Technik erforderlich.

Beim Silomais wäre aus Sicht der Tierernährung eine Häcksellänge von 15-20 mm zur Steigerung der Strukturwirkung sinnvoll. Voraussetzung derartiger Techniken ist jedoch keine Einschränkung bei der Verdichtbarkeit, um das Problem der Nacherwärmung nicht zu fördern.

Ein weiterer Diskussionspunkt ist die Stoppelhöhe bei Silomais. Die Strukturwirkung geht von der Restpflanze aus. Wenn der Betrieb über genügend Strukturfutter verfügt, ist der Hochschnitt eine Möglichkeit verstärkt Maiskörner in die Ration zu bringen. Der übliche Hochschnitt führt zu 10 % weniger Massenertrag bei gleichzeitiger Anhebung des Energiegehaltes um 0,2 MJ NEL je kg TM. Von dieser Silage kann 10 % mehr in der Ration eingesetzt werden, so dass insgesamt 20 % mehr Fläche erforderlich ist.

Zur Verbesserung des Futterwerts kann bei der Silierung auch Melasse oder Harnstoff dem Siliergut beigemischt werden. Melasse empfiehlt sich mit 3 % in der Grassilage (Spiekers et al., 1999). Der Zusatz von Futterharnstoff kommt nur für Gundrationen mit starkem N-Bedarf (RNB < -50 g/Tag) in Betracht. Zu Silomais empfiehlt sich der Einsatz von 3 kg Futterharnstoff je t Siliergut (Spiekers et al., 2003). Bewährt hat sich die Einbringung von flüssigem Futterharnstoff, um eine gleichmäßige Verteilung im Silo zu gewährleisten. Neben der Anhebung der RNB ergibt sich vielfach ein geringeres Risiko für Nacherwärmungen.

Zur Silierung ergeben sich folgende Empfehlungen:

- **TM-Gehalt: 28 bis 35 % bei Mais; 30 bis 40 % bei Gras**
- **gleichmäßige Zerkleinerung; Häcksellänge: 4 bis 6 mm bei Mais; < 4 cm bei Gras**
- **ausreichende Zerkleinerung der Körner**

4. Fazit

Die Anforderungen an Silagen aus Sicht der Tierernährung sind weitgehend bekannt. Es ist die Aufgabe des Futterbaus und der Konservierung die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen. Anbau, Konservierung und Fütterung sind aufeinander abzustellen, um mit Erfolg Milch- und Fleischerzeugung zu betreiben. Die aufgestellten Ziele sollten über ein sachgerechte Futter- und Rationsplanung sowie ein darauf abgestelltes Controlling im Bereich der Konservierung und der Fütterung realisiert werden.

5. Literatur

Anonym (2002): Futterkonservierung – Siliermittel, Dosiergeräte, Silofolien **6. Auflage** 2002
Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft der nordwestdeutschen Landwirtschaftskammern, 207
Seiten

DLG (2002): Praxisgerechte Pferdefütterung
DLG-Information 2/2002
DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Gruber, L.; T. Guggenberger; A. Steinwidder; A. Schauer; J. Häusler (2003): Einfluss des Laktationsstadiums und der Lebendmasseveränderung auf die Regressionskoeffizienten für Milchleistung, NEL-Gehalt und die Kraffuttermengen für die Vorhersage der Futteraufnahme bei Milchkühen
Proc. Soc. Nutr. Physiol. (2003), 12, 21

Spiekers, H.; V. Potthast (2003): Erfolgreiche Milchviehfütterung, 4. völlig neubearbeitete Auflage
DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 456 Seiten

Spiekers, H.; P. Geldermann; N. Mues (1999): Melasse und Milchsäurebakterien als Silierzusatz
VDLUFA-Schriftenreihe 52, Kongressband 1999, 353-356

Spiekers, H.; M. Berntsen; N. Mues (2003): Einsatz von Futterharnstoffen in Silomais
Riswicker Ergebnisse 1/2003
Landwirtschaftskammer Rheinland Referat tierische Erzeugung, Bonn und LWZ, Haus Riswick, Kleve, 34 Seiten