

Effekte von Anwelkgrad und Siliermittel auf die Silagequalität von Rotklee-/Grasmischungen

M. Krawutschke¹, J. Thaysen², M. Gierus¹, F. Taube¹

¹Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, mkrawutschke@email.uni-kiel.de

² Landwirtschaftskammer Schleswig Holstein, Abteilung Pflanzenbau/Pflanzenschutz/Landtechnik, Am Kamp 15-17, 24768 Rendsburg

Einleitung und Problemstellung

Die Gärfutterbereitung von Rotklee kann problematischer sein als die Silierung von Grasbeständen. Gründe hierfür liegen in einer höheren Pufferkapazität, geringeren Gehalten an wasserlöslichen Kohlenhydraten sowie geringeren TM-Gehalte des Erntegutes (McDonald *et al.*, 1991). Eine Alternative hierzu stellen Rotklee-Grasmischungen dar, die vor allem in ökologisch wirtschaftenden Betrieben sowohl zur Sicherstellung der Stickstoff- als auch der Proteinversorgung der Wiederkäuer eine zentrale Stellung einnehmen. In einem Silier-versuch sollte deshalb die Frage geklärt werden, wie sich ein unterschiedliches Mischungsverhältnis von Rotklee zu Gras im Vergleich zu Rotklee-/Grasreinbeständen auf maßgebliche Silagequalitätsparameter auswirkt. Dabei war von besonderem Interesse, inwieweit der Anwelkgrad sowie die Anwendung von Milchsäurebakterien (MSB)-Präparaten die Silagequalität beeinflusst.

Im folgenden Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse des zweiten Aufwuchses aus dem ersten Versuchsjahr vorgestellt.

Material und Methoden

Im Versuchsjahr 2008 wurden zur Silierung Reinbestände von Rotklee (Sorte: Harmonie) und Deutsches Weidelgras (Sorte: Fennema) ausgewählt. Der Rotklee stammte von den Versuchsflächen der Norddeutschen Pflanzenzucht in Hohenlieth, wohingegen das Deutsche Weidelgras aus einem Feldversuch in Hohenschulen, Versuchsgut der CAU Kiel verwendet wurde. Die Grasbestände erhielten 360 kg N/ha/Jahr (140/120/100) in Form von Kalkammonsalpeter. In Tab. 1 sind die verschiedenen Versuchsvarianten aufgelistet. Insgesamt wurden pro Variante drei Wiederholungen durchgeführt.

Der zweite Aufwuchs wurde am 02.07.2008 (42 Tage nach dem Schnittermin des ersten Aufwuchses) geerntet, auf eine Länge von 3 cm gehäckselt und gemäß den Versuchsvarianten angewelkt. Die Herstellung der verschiedenen Rotklee-Grasmischungen sowie die Dosierung der MSB-Präparate nach den Angaben des Herstellers erfolgte unmittelbar vor dem Einsilieren (homofermentative MSB bei der niedrigen Anwelkstufe, homo- und heterofermentative MSB bei der hohen Anwelkstufe). Als Siliergefäße dienten 1,5 l Laborsilos, die mit 700 – 800 g Siliergut befüllt wurden. Die Lagerungsdauer betrug 90 Tage. Beim Ausgangsmaterial wurden der Zuckergehalt und

Tab. 1: Versuchsvarianten

Prüffaktoren	Faktorstufen
1. Anwelkgrad	1.1 niedrig
	1.2 hoch
2. Mischungsverhältnis (Rotklee zu Gras)	2.1 100/0
	2.2 66/33
	2.3 33/66
	2.4 0/100
3. Siliermittel	3.1 ohne (Kontrolle)
	3.2.1 MSB homo ^a
	3.2.2 MSB homo+hetero ^b

^ahomofermentatives MSB-Präparat,
^bKombinationspräparat aus homo- und heterofermentativen MSB

die Pufferkapazität bestimmt. In den Silagen wurden der Gärverlust, die Gärqualitätsmerkmale sowie die Gehalte an Rohprotein, Rohfaser und enzymlöslicher organischer Substanz (ELOS) untersucht. Die Analyse der genannten Parameter erfolgte nach VDLUFA-Methoden durch die ISF in Wahlstedt. Der TM-Gehalt der Silagen wurde mit der von WEIßBACH & STRUBELT (2008) empfohlenen Gleichung korrigiert.

Die varianzanalytische Auswertung der Daten als vollständig randomisierte Versuchsanlage erfolgte mit einem gemischten linearen Modell des Statistikprogramms SAS 9.1. Für multiple Mittelwertvergleiche wurde der Tukey-Test herangezogen (P<0,05). Die Überprüfung von Zusammenhängen zwischen den Silagequalitätsparametern erfolgte mittels Regressionsanalyse.

Ergebnisse und Diskussion

Die in Tab. 2 zusammengestellten Kenngrößen verdeutlichen die differierenden Gäreigenschaften von Rotklee- und Grasaufwüchsen. Im Vergleich zu Gras war Rotklee gekennzeichnet durch geringere Zuckergehalte sowie eine höhere Pufferkapazität, was in einem entsprechend geringeren Z/Pk-Quotienten zum Ausdruck kam. Insgesamt betrachtet verbesserte das Anwelken die Gäreigenschaften, wobei die Rotklee- gegenüber den Grasvarianten eine deutlich schlechtere Vergärbarkeit aufwies.

Tab. 2: Gäreigenschaften des Ausgangsmaterials im zweiten Aufwuchs

Parameter	Einheit	Gras		Rotklee	
Trockenmasse	g/kg	382	444	280	349
Zuckergehalt (Z)	g/kg TM	93	92	34	32
Pufferkapazität (Pk)	g MS/kg TM	54	52	103	101
Z/Pk-Quotient		1,7	1,8	0,3	0,3
Vergärbarkeitskoeffizient		52	59	31	37

Aus Tab. 3 geht die signifikante Wechselwirkung Mischungsverhältnis x Siliermittel (P<0,0001) für den Gärverlust hervor. Die Anwendung von MSB-Präparaten führte zu signifikant höheren Gärverlusten, bis auf die Mischung mit einem

Rotkleeanteil von 33 %. Bei den Silagen ohne MSB-Zusatz bewirkte die Mischung mit dem niedrigeren Rotkleeanteil (33/66) den signifikant höchsten und die Rotklee- sowie Grasreinbestände die signifikant geringsten Gärverluste.

Tab. 3: Gärverlust (%) des zweiten Aufwuchses (SE=0,06)

	Mischungsverhältnis (Rotklee zu Gras)			
	100/0	66/33	33/66	0/100
ohne Siliermittel	5,3 cB	5,7 bB	6,1 aA	5,4 cB
mit Siliermittel	6,1 aA	6,0 aA	5,8 aB	6,0 aA

a,b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Mischungen innerhalb einer Siliermittelstufe (Tukey-Test; $P < 0,05$); A,B kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Siliermittelstufen innerhalb einer Mischung (F-Test; $P < 0,05$).

Der Einsatz des MSB-Kombinationspräperates hatte bei der hohen Anwelkstufe einen Anstieg der Essigsäuregehalte zur Folge, der mit Ausnahme der Rotkleesilage signifikant war (Tab. 4). Verantwortlich hierfür ist die Aktivität der heterofermentativen MSB. Der Grenzwert von 30 g/kg TM (ANONYMUS, 2006) wurde zumeist nur bei den rotkleereichen Silagen überschritten, wobei die Gehalte mit zunehmendem Grasanteil signifikant niedriger ausfielen ($R^2=0,75$; $P < 0,0001$; RSME=5,09). Einerseits haben hohe Essigsäuregehalte einen positiven Einfluss auf die aerobe Stabilität, andererseits kann die Futteraufnahme der Silage negativ beeinträchtigt werden. Im Vergleich dazu, führte die Anwendung von homofermentativen MSB zu einer deutlich geringeren Essigsäureproduktion sowie einer intensiveren Milchsäurebildung (101,9 g/kg TM gegenüber 76,2 g/kg TM), was sich in einem signifikant höheren Milchsäure/Essigsäureverhältnis widerspiegelte. Generell bewirkte das stärkere Anwelken eine Verminderung der Milch- und Essigsäuregehalte, unabhängig vom Mischungsverhältnis.

Tab. 4: Essigsäuregehalte (g/kg TM) in Abhängigkeit von Anwelkgrad, Siliermittelzusatz und Mischungsverhältnis im zweiten Aufwuchs (SE=1,1)

Anwelk-grad	Silier-mittel	Mischungsverhältnis (Rotklee zu Gras)			
		100/0	66/33	33/66	0/100
niedrig	ohne	44,3 aAx	30,4 bAx	21,9 cAx	15,5 dBx
	mit	39,9 aBy	30,7 bAy	20,6 cAy	23,6 cBx
hoch	ohne	41,6 aAx	28,3 bBx	18,8 cBx	15,5 cBx
	mit	44,5 aAx	43,0 aAx	23,9 bAx	26,1 bAx

a,b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Mischungen innerhalb einer Siliermittel- und Anwelkstufe (Tukey-Test; $P < 0,05$); A,B kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Siliermittelstufen innerhalb einer Anwelkstufe und einer Mischung (F-Test; $P < 0,05$); x,y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Anwelkstufen innerhalb einer Siliermittelstufe und einer Mischung (F-Test; $P < 0,05$)

Beim NH₃-N-Gehalt am Gesamt-N (nicht dargestellt) zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung Siliermittel x Mischungsverhältnis (P<0,0337). Die signifikant höchsten Werte von 10,9 % wurden bei der Rotkleesilage ohne Siliermittel und der Grassilage mit Siliermittel beobachtet. Allerdings lagen bei allen Silagen die NH₃-N-Gehalte über dem Grenzwert von 8 % (ANONYMUS, 2006).

Als Maß für die Verdaulichkeit der organischen Substanz der Silagen wurden die ELOS-Gehalte bestimmt, die mit zunehmendem Rotkleeanteil signifikant anstiegen. So erzielten die Silagen der Rotkleereinbestände die höchsten ELOS-Werte (ohne Siliermittel: 69,8 %; mit Siliermittel: 70,7 %). Bei den Rohproteingehalten konnte ebenfalls eine Zunahme von den grasreichen hin zu den rotkleereichen Silagen festgestellt werden, wohingegen sich bei den Rohfasergehalten die Beziehung umkehrte. Wie aus Tab. 5 ersichtlich wird, hatte das Mischungsverhältnis einen signifikanten Einfluss auf alle dargestellten Kenngrößen der Futterqualität. Nach BUXTON & REDFEARN (1997) liegt die höhere Verdaulichkeit der Leguminosen in den geringeren Rohfasergehalten begründet, was durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt wird.

Tab. 5: Einfluss von Mischungsverhältnis und Siliermittel auf ausgewählte Qualitätsmerkmale im zweiten Aufwuchs

	ohne Siliermittel			mit Siliermittel		
	XP	XF	ELOS	XP	XF	ELOS
R ²	0,98***	0,98***	0,98***	0,99***	0,99***	0,98***
RMSE	4,66	4,14	0,79	2,83	2,61	0,87

*** P<0,0001

Schlussfolgerungen

Der Rotkleeanteil in der Mischung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Silagequalität. Die Wirkungen der verwendeten MSB-Präparate werden am Gärsäuremuster der Silagen deutlich. Beim Einsatz von Kombinationspräparaten, bestehend aus homo- und heterofermentativen MSB, sind vor allem bei kleereichen Silagen erhöhte Essigsäuregehalte möglich, die den Silageverzehr negativ beeinflussen können. Die Effekte des Anwelkens scheinen von untergeordneter Bedeutung zu sein. Offenbar können durch den gezielten Einsatz von MSB-Präparaten geringe Anwelkgrade kompensiert werden.

Literatur

ANONYMUS (2006): Praxishandbuch Futterkonservierung. 7. überarbeitete Auflage. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.

BUXTON, D.R. and REDFEARN, D.D. (1997): Plant limitations to fiber digestion and utilization. *Journal of Nutrition* 127, 814-818.

MCDONALD, P., HENDERSON, A.R. and HERON, S.J.E. (1991): The Biochemistry of Silage. Second Edition. Chalcombe Publications.

WEIßBACH, F. und STRUBELT, C. (2008): Die Korrektur des Trockensubstanzgehaltes von Silagen als Substrat für Biogasanlagen. *VDLUFA-Kongress*, 29-31.