

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich Tierische Erzeugung

Am Park 3, 04886 Köllitsch

Internet: <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl>

Fachinformationen zu Futter und Fütterung

Veränderung des Carotingehaltes in unterschiedlich konserviertem Klee gras

1 Problemsicht zur Motivation des Themas

Tiergesundheit und Fruchtbarkeit in der Milchviehhaltung geraten zunehmend in den Fokus von Betriebswirtschaft und Tierschutz. Dies verlangt im komplexen Gefüge von physiologischen Zusammenhängen nach Schwachstellen zu suchen und zielgerichtet Einflussfaktoren zu optimieren. Die Tierernährung sucht dabei insbesondere nach Wegen die Pansenphysiologie zu stabilisieren und eine ausgewogene Energieversorgung der Rinder zu sichern. Daneben belegen aktuelle Stoffwechseluntersuchungen, dass sich in der Mineralstoff- und Vitaminversorgung Defizite häufen, welche ihre Ursachen sowohl in der Grenzbereichsfütterung als auch in der Unausgewogenheit und gegenseitigen Behinderung der Stoffe haben.

Gerade den fettlöslichen Vitaminen A, D, E und dem Provitamin β -Carotin werden bei der Gesundheitsstabilisierung und Fruchtbarkeitsverbesserung in der Rinderfütterung eine große Bedeutung zugeschrieben. Sie sind essentiell und müssen deshalb in ausreichender Qualität und Menge über das Futter zur Verfügung gestellt werden. Die wasserlöslichen Vitamine sind bei intakter Pansenfunktion nicht essentiell. Der Kenntnisstand zum exakten Vitaminbedarf der Wiederkäuer ist relativ gering. Auch der Gehalt in pflanzlichen Futtermitteln ist nicht hinreichend genau untersucht, um verlässliche Werte zur Verfügung zu stellen. Fazit: Es gibt weder repräsentative Futterwerttabellen, welche sichere Erwartungswerte zum Vitamingehalt der Einzelfuttermittel enthalten, noch Sicherheit bei der Einzelfuttermittelbewertung. Eine verlässliche und bezahlbare laboranalytische Kontrolle ist gegenwärtig nicht möglich. Damit fehlen die Grundsäulen der Rationsberechnung. Die Folge ist, dass in der Wiederkäuerfütterung die Vitaminversorgung hauptsächlich über vitaminisierte Mineralfutter betrachtet wird. Die pflanzlichen Futtermittel bleiben als Träger von Vitaminen bzw. Provitaminen nahezu unberücksichtigt.

Insbesondere zur Versorgung mit β -Carotin könnten pflanzliche Futtermittel einen Beitrag leisten. β -Carotin ist eine Vorstufe zum Vitamin A. Es wird in der Leber oder in den Schleimhäuten des Darms zu Vitamin A umgebaut. Eine direkte Verfügbarkeit von Vitamin A über pflanzliche Futtermittel ist nicht möglich. Das Vitamin A ist ein tierisches Produkt, d.h. es existiert auch nur in tierischen Futtermitteln, deren Einsatz in der Wiederkäuerfütterung nicht erlaubt ist. Aus diesem Grund wird das im Mineralfutter angebotene Vitamin A grundsätzlich synthetisch hergestellt. Über die Pflanzen wird nur das Provitamin β -Carotin angeboten, was intermediär durch das Tier zu Vitamin A umgewandelt wird. Das in den Pflanzen vorkommende β -Carotin wird vom Tier auch unterschiedlich absorbiert. Die Resorptionsrate liegt zwischen 20 und 70 %. Zudem ist der Carotinabbau in den Vormägen vom pH-Wert im Pansen

abhängig. Nach strukturarmer und kraftfutterreicher Fütterung ist die Carotinzerstörung in den Vormägen deutlich höher als die bei wiederkäuergerechter Futterdarbietung der Fall ist. Auch die Umwandlungsrate von β -Carotin in Vitamin A ist abhängig von der Tierart, Nutzungsrichtung und vom Alter.

Um eine exakte Aussage zur Notwendigkeit und Höhe von Vitaminzusätzen zu machen, bedarf es einer Rationsbilanzierung. Dabei wird eine Additivität von Vitaminen aus verschiedenen Futtermitteln unterstellt. Wie Bilanzierungen einer Vielzahl von Beispielrationen mit Hilfe tabellierter Gehaltswerte (AWT, 2003: Mittelwerte abzüglich der Standardabweichung) zeigen (Steinhöfel, 2004, unveröffentlichte Studien), enthalten Grobfuttermitteln oft ausreichend Carotin, um den Bedarf der Tiere (GFE, 2001) an Vitamin A und β -Carotin ohne Vitaminergänzungen decken zu können. Da die Kraftfuttermischungen aber arm an den genannten Vitaminen sind, verringert sich mit steigender Kraftfutterfütterung das Angebot an β -Carotin. Dazu kommt die höhere Carotinzerstörung bei steigenden Gaben von leichtfermentierbaren Kohlenhydraten. Ab einer Milchleistung von 25 bis 30 kg je Kuh und Tag ist bei ganzjähriger Silagefütterung rechnerisch immer eine Unterversorgung angezeigt.

Der Carotingehalt pflanzlicher Futtermittel ist sehr indifferent und stark vom Nutzungszeitpunkt, vom Konserviererfolg, der aeroben Stabilität und von der Lagerungsdauer der Futtermittel abhängig. Durch die Veränderung des Vitamingehaltes bei der Konservierung, Lagerung oder durch mikrobielle Verderbnisprozesse sind erhebliche Fehlinterpretationen zum Gehalt an Carotin zu erwarten. Der bisherige Kenntnisstand ist eher empirisch und für klare quantitative Bewertung zur Versorgungslage der Nutztiere wenig geeignet.

In vorliegendem Projekt soll am Beispiel von Klee gras, welches unterschiedlich beerntet, bearbeitet und konserviert wurde, die Veränderung des Carotingehaltes untersucht werden. Die Tatsache, dass Klee gras gewählt wurde, liegt einerseits an der Bedeutung dieses Grobfuttermittels für den ökologischen Landbau, in welchem der Zusatz synthetischer Stoffe generell kontrovers diskutiert wird, und andererseits an der Tatsache, dass gerade in Leguminosen- und Grasgrünfütter nennenswerte Carotingehalte zu erwarten sind. Silomais, Getreideganzpflanzen, Getreide, Körnerleguminosen oder deren Nebenprodukte sind arm an fettlöslichen Vitaminen und Provitaminen. Im Mittelpunkt der Untersuchungen soll der Einfluss einer unterschiedlichen Lagerung und Konservierung stehen. Die am Klee gras modellhaft abgeleiteten Zusammenhänge sollen durchaus auch auf andere vitaminreiche Grundfuttermittel übertragbar sein.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsvarianten

In Konservierungsversuchen mit Klee gras soll der Vitaminabbau während der Konservierung (Silierung, Heuwerbung, Trockengrünherstellung) quantifiziert werden. Das Klee gras wurde zu zwei verschiedenen Schnittzeitpunkten beerntet und als Frischprobe, als Anwelkprobe (nach 12 bzw. 36 h, jeweils ohne und mit 10 bzw. 20 mm künstlichem Regen), als Silage (mit und ohne biologisches Siliermittel) und als Heu (mit und ohne Regen) auf Futterwert und den Gehalt an fettlöslichen Vitaminen untersucht (**Abbildung 1**).

Schnittzeitpunkt	früh								spät						
Proben	Frischgut								Frischgut						
Feldliegezeit (h)	12		36		60		12		36		60				
Regen (mm)	0	10	0	20	0	10	20	0	10	ohne	20	0	10	20	
Proben	Silierungut	Silierungut	Silierungut	Silierungut	Heu	Heu	Heu	Silierungut	Silierungut	Silierungut	Silierungut	Heu	Heu	Heu	
Silierungmittel	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
Proben	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	Silage	

Abbildung 1:

Versuchsschema zum Projekt

2.2 Versuchsdurchführung

Das Klee gras stammte aus dem ersten Schnitt einer Neuansaat des Jahres 2005. Es wurde im September im Abstand von 14 Tagen (früher bzw. später Schnittzeitpunkt) geerntet. Die Ernte erfolgte mittels eines Parzellenbalkenmähers. Der Rohfasergehalt betrug zum frühen Zeitpunkt 22,7 und zum späteren Termin 24,4 % (**Bild 1**) in der Trockenmasse des frischen Aufwuchses. Das Anwelken bzw. die Heubereitung fand auf Folien im Freien (**Bild 2**) statt und wurde jeweils nach 12, 36 bzw. 60 Stunden abgebrochen. Zur Vermeidung von undefinierten Regeneinflüssen musste beim späten Schnitttermin das Anwelken bzw. Trocknen teilweise unter Dach erfolgen (**Bild 3**). Die geplante Niederschlagsmenge von 10 bzw. 20 mm je m² wurde mit Hilfe von Regnern simuliert. Die mechanische Aufbereitung des Siliergutes erfolgte mittels eines Gartenhäckslers. Es konnte eine mittlere theoretische Häcksellänge von 37 mm realisiert werden. Die Siliermittelapplikation erfolgte mit Hilfe eines druckluftgesteuerten Verneblers unter einer Zeltplane. Verwendet wurde ein DLG -geprüftes biologisches Siliermittel, welches hauptsächlich aus homofermentativen Milchsäurebakterien (*L. plantarum*) bestand. Die Dosierung entsprach den Herstellerangaben für Gras- bzw. Leguminosengrün und erreichte eine Impfdichte von ca. 500.000 KbE je Gramm Siliergut. Die Silierung erfolgte in 15 Liter Versuchsschläuchen (**Bild 4**). Es wurde eine Verdichtung von ca. 200 kg Trockenmasse je m³ angestrebt. Die Silierdauer betrug 120. Das Heu wurde ebenfalls nach 120 Tagen Ablagerung beprobt. Die Silierverluste wurden als Masseverlust an Trockenmasse ermittelt. Dabei erfolgte eine Trockenmassekorrektur nach Weißbach und Kuhla (1995).

2.3 Laboranalytische Untersuchungen

Die laboranalytischen Untersuchungen der Futterwertparameter (Trockenmasse, Rohasche, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Zucker, ELOS, Ca, P, Mg, Na, S, Zn, Mn, Cu, Fe), des Gärerfolges (Trockenmasse, Buttersäure, Essigsäure, pH-Wert) und der Silierbarkeit (Trockenmasse, Zucker, Pufferkapazität) wurden im Fachbereich „Landwirtschaftliches Untersuchungswesen (LUFA)“ der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführt. Es wurde auf amtliche oder Verbandsmethoden der VDLUFA zurückgegriffen. Auf eine nähere Beschreibung dieser Methoden soll in diesem Bericht verzichtet werden. Die Untersuchung auf β -Carotin erfolgte ebenfalls im Fachbereich „Landwirtschaftliches Untersuchungswesen (LUFA)“ der

Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft nach der Verbandsmethode-Methode 12.1.1 aus dem Methodenbuch III des VDLUFA („Bestimmung von Carotin und/oder Xanthophyll bei Gehalten von > 40 mg/kg Carotin in Grünfuttermitteln“). „Die Methode dient der Bestimmung von Carotin und/oder Xanthophyll bei Trockengrünfuttermitteln mit einem Gehalt von > 40 mg/kg Carotin bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 15 %. Frische Grünfuttermittel können nach dieser Methode untersucht werden, wenn sie durch Gefriertrocknung auf einen Feuchtigkeitsgehalt von < 15 % gebracht werden. Bei dieser Art der Carotinbestimmung werden neben β -Carotin auch α - und γ -Carotin erfasst.“



Bild 1: Rotklee-grases vor der Ernte



Bild 2: Anwelken (früher Schnitttermin)



Bild 3: Heubereitung (später Schnitttermin)



Bild 4: Silierung in Versuchsschläuchen

Die Probe wurde mit einem Gemisch aus Hexan und Aceton bei RT vollständig extrahiert. Der Extrakt wurde mit methanolischer KOH (zur Zerstörung des Chlorophylls) kalt verseift. Über eine Aluminiumoxidsäule wurden dann die Carotine von den Xanthophyllen getrennt und die Fraktionen photometrisch vermessen. Die Anwendung der Methode in vorliegendem Projekt stellte einen Kompromiss dar, da keine Gefriertrocknung erfolgen konnte. Es wurde schonend getrocknet. Dadurch entstandene Carotinverluste können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Alle Proben wurden gleich aufbereitet.

2.4 Statistische Auswertungsmethoden

Die vorliegenden Ergebnisse wurden mit dem Statistikprogrammpaket SPSS 10.0 statistisch bearbeitet. Die Signifikanzprüfung der untersuchten Parameter zwischen den Entnahmen erfolgte mit Paarvergleichen durch den WILCOXON-TEST. Die Signifikanzprüfungen der Untersuchungsparameter wurden mit dem U-TEST nach MANN-WHITNEY durchgeführt. Signifikante Differenzen ($\alpha = 0,05$) zwischen den Mittelwerten sind in den Abbildungen durch unterschiedliche kleine Buchstaben kenntlich gemacht. Die Korrelationsberechnungen erfolgten mit dem Korrelationskoeffizienten nach PEARSON.

3 Ergebnisse

3.1 Siliereignung und Gärerfolg

Das Ausgangsmaterial (Frischgut) hatte einen Trockenmassegehalt von ca. 20 % und wies einen Zucker-Pufferkapazitäts-Quotienten von 1,3 zum frühen bzw. 0,5 zum späten Schnitttermin nach. Daraus ergab sich ein anzustrebender Mindesttrockenmassegehalt des Siliergutes von 35 bzw. 41 % (KNABE U. A. 1986: $TM_{\min} = 45 - 8 \cdot Z/PK$). Dies wurde in den Varianten, welche nur einen Tag anwelkten, nicht erreicht. Auch das Siliergut der späten Variante, welches 2 Tage anwelkte und 20 mm Regen bekam, erreichte die gewünschte Trockenmasse nicht. Dadurch lag der Vergärbarkeitskoeffizient ($VK = TM \% + 8 \cdot Z/PK$) der genannten Siliergüter unter 45 (**Tabelle 1**). Dafür war auch ein relativ geringer Zuckergehalt verantwortlich.

Tabelle 1:

Parameter der Silierbarkeit des Kleeegrases und des daraus erzeugten Siliergutes

Futtermittel	Feldliegezeit	Regen		TM	Zucker	Pufferkapazität	Z/PK	VK	Silierbarkeit (verbal)
	d	mm		g / kg	g / kg TM	g MS / kg TM			
Früher Schnitttermin									
Frischgut	0	0	x	197	85	66	1,3	30	schwer
			s	3,9	6,1	4,5			
Siliergut	1	0	x	324	62	62	1,0	40	mittel
			s	2,8	5,4	4,4			
	2	0	x	422	60	59	1,0	50	leicht
			s	3,0	3,4	3,9			
	1	10	x	305	55	63	0,9	38	mittel
		s	5,2	4,0	6,2				
2	20	x	406	48	65	0,7	47	leicht	
		s	4,3	3,4	5,4				
Später Schnitttermin									
Frischgut	0	0	x	199	31	60	0,5	24	schwer
			s	8,6	2,2	4,5			
Siliergut	1	0	x	355	23	64	0,4	38	mittel
			s	9,3	1,9	6,3			
	2	0	x	445	11	65	0,2	46	leicht
			s	6,6	2,1	7,0			
	1	10	x	318	19	67	0,3	34	schwer
		s	5,4	4,3	4,3				
2	20	x	357	13	67	0,2	37	mittel	
		s	6,7	4,1	3,2				

Die Unterschiede in der kalkulierten Siliereignung waren letztlich im Siliererfolg nicht nachweisbar (**Tabelle 2**). Die Silagen aus dem frühen Schnittzeitpunkt bekamen ausnahmslos eine sehr gute Gärerfolgsnote (DLG-SCHLÜSSEL, 2006) bescheinigt. Es konnte weder Butter- noch Essigsäure über der Nachweisgrenze analysiert werden.

Die Silierverluste sind mit 1,1 – 2,3 % Trockenmasse ausgesprochen gering (**Abbildung 2**). In den Silagen aus dem späteren Schnitt wurde zwar Butter- als auch Essigsäure gefunden, dies führte aber nur zu einer geringfügig schlechteren Benotung beim Gärerfolg. Die Trockenmasseverluste bei der Silierung der später geschnittenen Kleeegrasaufwüchse waren mit 2,6 bis 4 % etwas höher (**Abbildung 3**) als in der früher geschnittenen Variante, aber immer noch auf niedrigen Niveau.

Tabelle 2: Siliererfolg der erzeugten Siliergutes

Futter- mittel	Feld- liege- zeit	Re- gen	Silier- mittel		TM	Silier- verlust	Zucker	pH - Wert	Butter- säure	Essig- säure	Gär- erfolg (2006)		
	d	mm			g / kg	% T	g / kg TM	g / kg TM					
Früher Schnitttermin													
Silage	1	0	n	x	309	1,9	18	4,53	0,00	0,00	1		
				s	5,1	0,2	0,9	0,13	0,00	0,00	95 Pkt.		
		10	j	x	306	1,8	17	4,16	0,00	0,00	1		
				s	5,6	0,5	3,3	0,11	0,00	0,00	100 Pkt.		
			n	x	268	1,1	11	4,39	0,00	0,00	1		
				s	1,2	0,5	1,9	0,01	0,00	0,00	90 Pkt.		
	2	0	j	x	273	1,9	16	4,17	0,00	0,00	1		
				s	1,4	0,6	1,3	0,01	0,00	0,00	95 Pkt.		
		20	n	x	404	2,2	16	4,39	0,00	0,00	1		
				s	0,2	0,1	1,1	0,01	0,00	0,00	100 Pkt.		
			j	x	415	2,3	16	4,09	0,00	0,00	1		
				s	0,5	0,4	1,9	0,01	0,00	0,00	100 Pkt.		
2	0	n	x	355	2,3	10	4,71	0,00	0,00	1			
			s	6,8	0,1	0,7	0,04	0,00	0,00	95 Pkt.			
	20	j	x	366	1,5	12	4,35	0,00	0,00	1			
			s	1,3	0,2	1,3	0,00	0,00	0,00	100 Pkt.			
		Später Schnitttermin											
		Silage	1	0	n	x	312	2,8	9	4,65	0,76	0,16	2
s	5,2					0,5	2,9	0,62	0,33	0,22	85 Pkt.		
10	j			x	302	4,0	2	4,41	1,09	0,70	2		
				s	2,1	1,1	0,8	0,16	0,07	0,31	85 Pkt.		
	n			x	312	2,9	8	4,75	1,57	0,14	2		
				s	8,5	1,2	3,3	0,42	1,08	0,19	85 Pkt.		
2	0		j	x	300	3,8	2	4,24	2,69	1,18	2		
				s	4,9	1,1	1,2	0,13	0,04	0,30	85 Pkt.		
	20		n	x	380	2,6	2	4,73	1,48	0,65	1		
				s	1,8	1,3	2,5	0,76	1,04	0,92	95 Pkt.		
			j	x	395	3,8	2	4,27	3,05	1,15	2		
				s	3,9	1,3	0,8	0,28	0,18	0,24	81 Pkt.		
2	0	n	x	316	3,6	1	4,66	1,26	0,46	1			
			s	8,0	1,2	1,5	0,62	0,44	0,65	95 Pkt.			
	20	j	x	315	3,6	1	4,06	1,20	0,53	1			
			s	9,3	1,2	0,5	0,03	0,68	0,37	90 Pkt.			

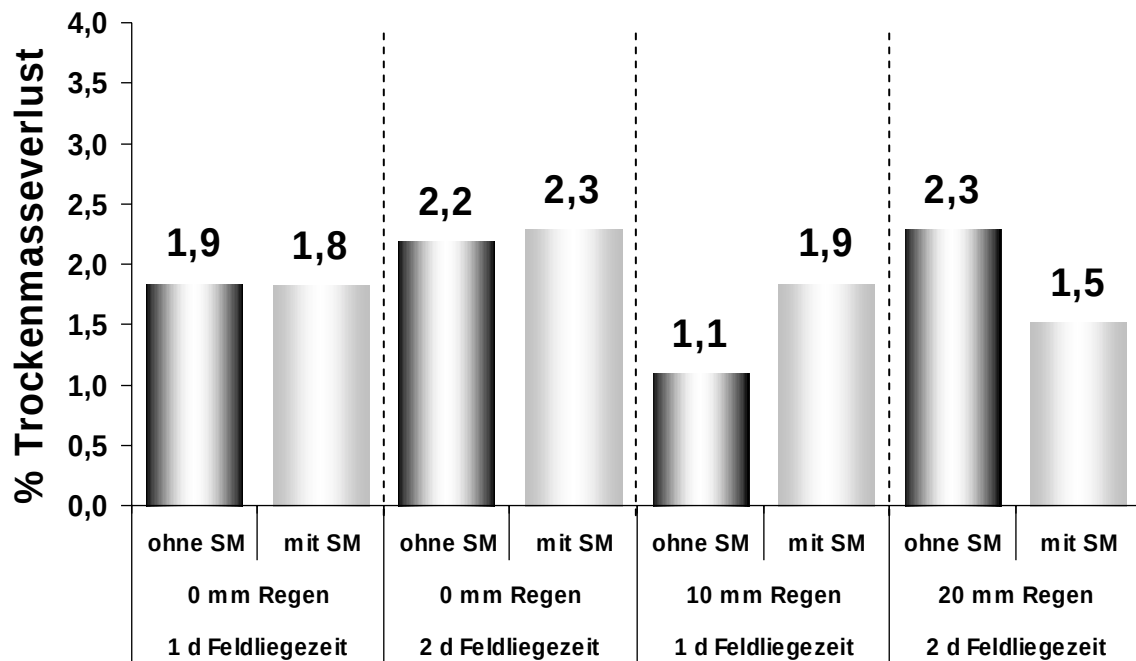


Abbildung 2: Trockenmasseverluste bei der Kleeegrassilierung früher Schnitttermin

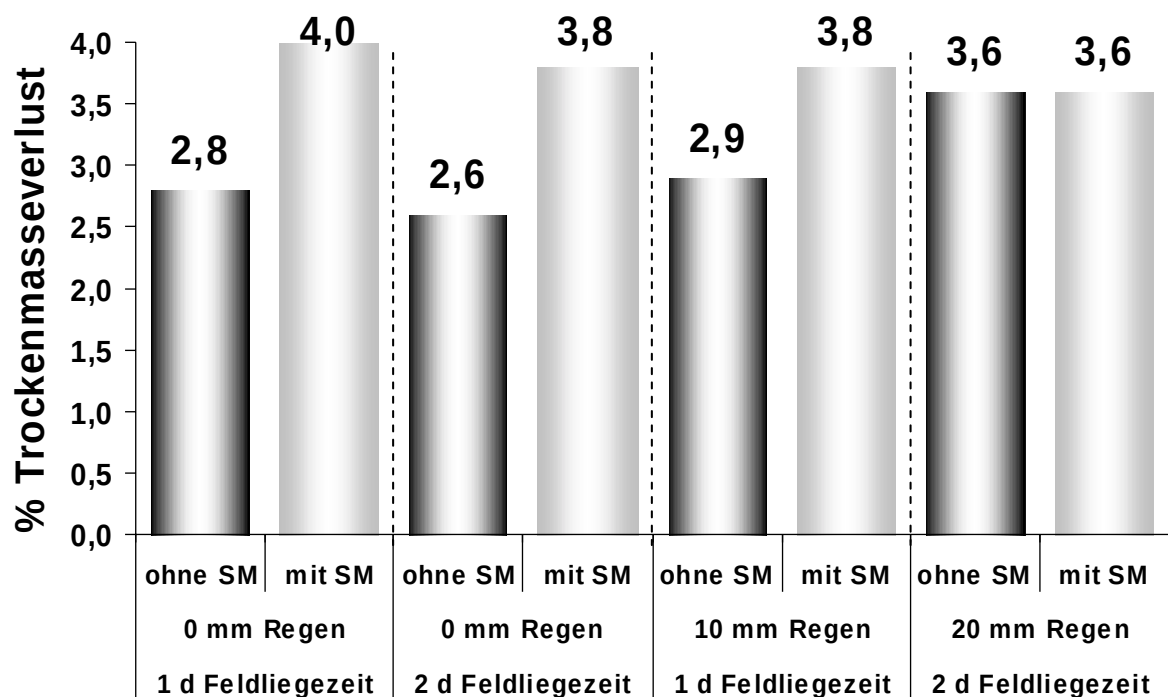


Abbildung 3: Trockenmasseverluste bei der Kleeegrassilierung später Schnitttermin

3.2 Futterwertänderung durch Aufbereitung und Konservierung

Die Futterwertparameter der untersuchten Proben sind in den **Anhangstabellen 1 bis 4** zusammengestellt. Auf eine detaillierte Beschreibung und Diskussion soll hier verzichtet werden, da die Veränderungen im Futterwert wenig spektakulär waren und kein Erkenntniszuwachs im Sinne der Problemsicht des Projektes erkennbar ist. Im nachfolgenden Kapitel 3.3 werden ausgewählte Futterwertänderungen mit der

Carotinwiederfindung in Beziehung gesetzt bzw. zur Beschreibung von vermuteten Zusammenhängen genutzt.

3.3 Veränderung des Carotingehaltes durch Aufbereitung und Konservierung

In **Tabelle 3** und den **Abbildungen 4** und **5** sind die mittleren Carotingehalte der untersuchten Proben tabellarisch bzw. grafisch gelistet. Es wird deutlich, dass sowohl der Schnitzeitpunkt als auch die Art der Konservierung und Lagerung den Carotingehalt deutlich beeinflussen.

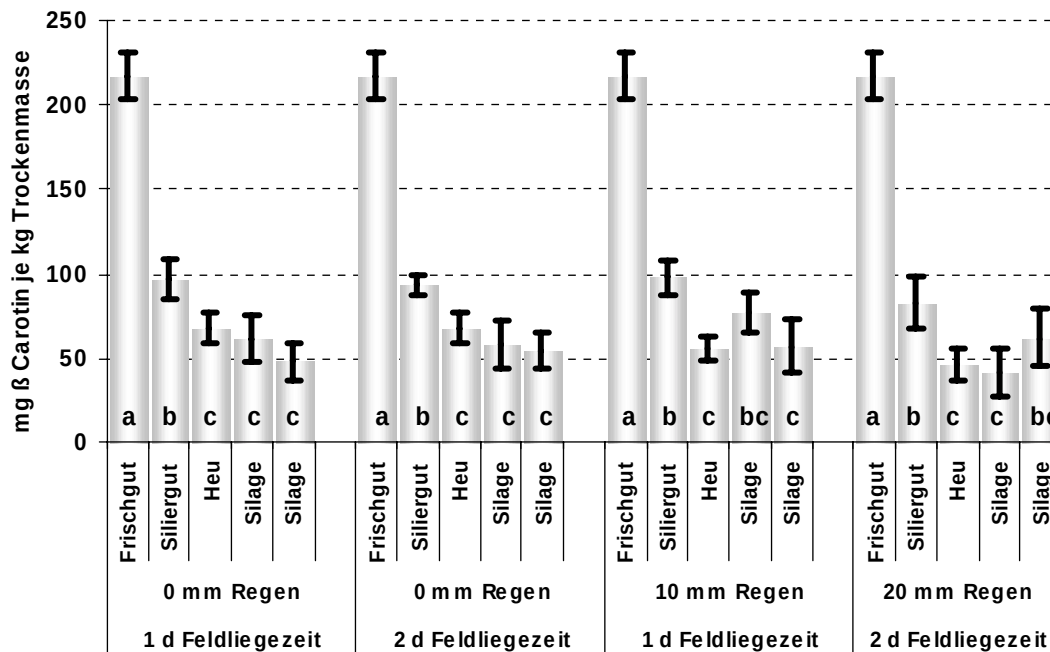


Abbildung 4: Carotingehalt des Kleeegrases und der daraus erzeugten Konservate früher Schnittermin

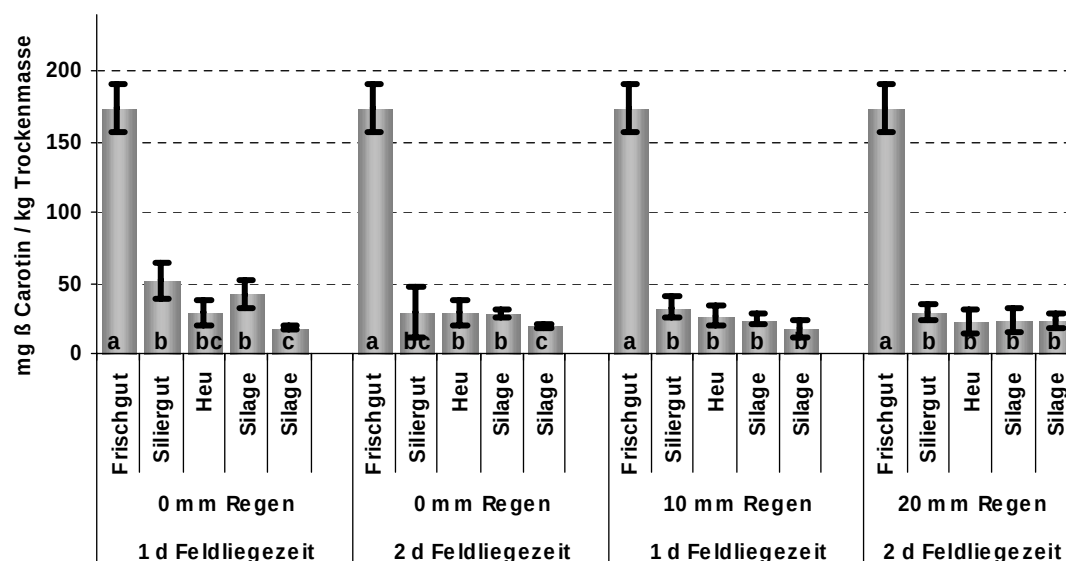


Abbildung 5: Carotingehalt des Kleeegrases und der daraus erzeugten Konservate später Schnittermin

Tabelle 3: Carotingehalt des Kleeegrases und des daraus erzeugten Konservate

Futter- mittel	Feld- liege- zeit	Re- gen	Silier- mittel	β-Carotin		
				früher Termin	später Termin	
Frischgut	<i>d</i>	<i>mm</i>		<i>mg / kg TM</i>		
	0	0	n	x s	217,1 13,6	172,9 16,9
	1	0	n	x s	97,0 12,0	52,5 13,0
	2			x s	94,3 6,1	29,3 18,6
Siliergut	1	10		x s	97,5 9,8	32,9 8,1
	2	20		x s	82,9 15,3	29,4 5,4
	3	0		x s	67,7 9,2	29,0 9,5
Heu	3	10		x s	55,9 7,3	27,1 7,2
	3	20		x s	45,7 9,8	22,4 8,9
	Silage	1	0	n	x s	62,2 14,4
j				x s	48,4 11,7	18,0 1,3
10			n	x s	77,5 12,3	24,6 3,1
			j	x s	57,2 16,1	17,7 6,2
2		0	n	x s	57,9 13,9	28,2 3,2
			j	x s	53,8 10,6	19,5 1,5
		20	n	x s	40,6 14,2	24,0 8,1
			j	x s	61,9 17,5	23,6 4,6

Nachfolgend sollen ausgewählte Befundungen und Beziehungen diskutiert werden.

3.3.1 Carotingehalt im Grünfutter

In der **Abbildung 6** sind die mittleren Carotingehalte des Kleeegrases zusammengestellt. Im frischen Schnittgut wurden 217 bzw. 173 mg Carotin je kg Trockenmasse ermittelt. Dies sind verglichen mit Literaturbefunden erwartete aber eher geringe Konzentrationen. KOLB (1998) gibt für Grünfutter einen Bereich von 180 bis 250 mg je kg Trockenmasse an. GERHOLD (2002) rechnet mit Durchschnittswerten von 272 mg je kg Trockenmasse im Grünfutter. Aus den umfangreichen Untersuchungen von HOFFMAN UND NEHRING (1967) ist erkennbar, dass der Carotingehalt des frischen Ausgangsmaterials in einer Größenordnung über 200 mg je kg Trockenmasse zu erwarten ist. GOSSEN (2003) beschreibt, dass über 300 mg Gesamtcarotin in einem Kilogramm blattreichem Grünfutter keine Seltenheit

sind. Der β -Carotin-Anteil am Gesamtcarotin beträgt dabei ca. 80 %. KESSLER (2004) gibt einen Bereich für Grasgrünfutter von 80 bis 400 mg je kg Trockenmasse an. Dies deckt sich mit den Angaben in der GRUBER TABELLE (2004), in welcher für Grünfutter (Gras, Klee gras ...) 100 bis 400 mg Carotin je kg Trockenmasse formuliert sind. ENGELHARDT (2005) gibt diesen Bereich mit 200 bis 400 etwas enger an. Dass die im Projekt untersuchten Frischgrasproben keine höheren Konzentrationen an β -Carotin nachwiesen, kann einerseits daran liegen, dass es Herbstaufwüchse (1. Schnitt einer Neuansaat im Juli) waren, und andererseits daran, dass methodische Kompromisse bezüglich der Probenaufbereitung einen Carotinverlust provoziert haben könnten. Die Unterschiede zwischen den beiden Schnittzeitpunkten waren erwartungsgemäß signifikant.

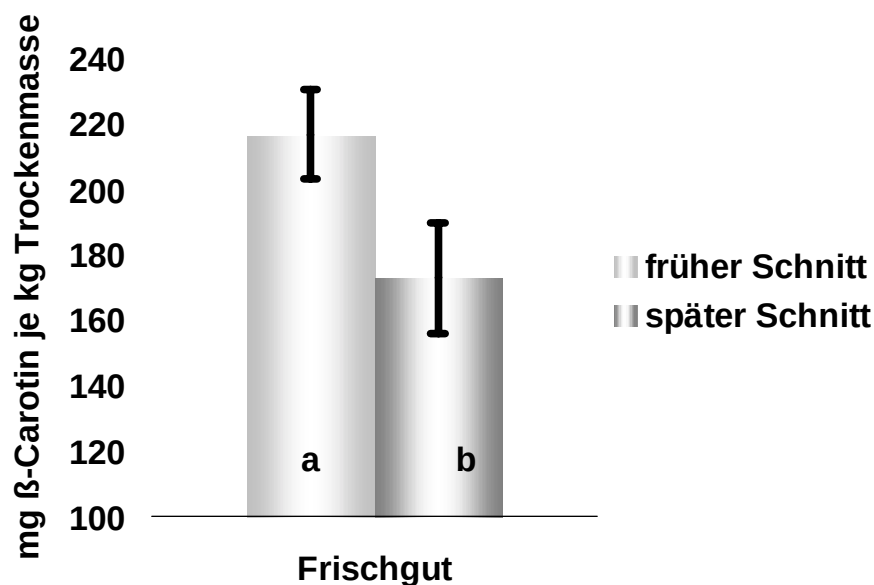


Abbildung 6: Carotingehalt des Klee grasses bei frühem bzw. spätem Schnitttermin

3.3.2 Carotingehalt nach Feldliegezeit

In der **Abbildung 7** ist die Änderung des Carotingehaltes während der Feldliegezeit dargestellt. Es wird deutlich, dass die Siliergutbereitung, das heißt die Feldliegezeit erhebliche Carotinverluste provoziert. Der Verlust an Carotin beträgt in der Frühschnittvariante 55-62 % und in der Spätschnittvariante sogar 76-86 %. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von HOFFMANN (2007) der nach 24, 48 bzw. 72 Stunden Feldliegezeit bei Ackergras 62, 80 bzw. 96 % Carotinverlust nachweist. Insbesondere die oxidativen Prozesse während der aeroben Lagerphase scheinen ein erhebliches Zerstörungspotential des Carotins zu haben. In allen Varianten war der Rückgang vom Schnitt- zum Siliergut signifikant.

Überraschend, aber erklärlich, war, dass ein Regeneinfluss auf die Carotinverluste nicht nachweisbar war. Wie die **Abbildung 8** markiert, sind in 2 Varianten die Carotingehalte tendenziell zwar etwas niedriger, eine signifikante Beeinflussung konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Das fettlösliche Carotin wird kaum ausgewaschen. Da auch der Konserviererfolg (**Tabelle 2**) und die Silierverluste (**Abbildung 2** und **3**) nicht vom Regen beeinflusst waren, sind auch später keine differenzierten Atmungseffekte oder mikrobiologischen Entgleisungen zu erwarten.

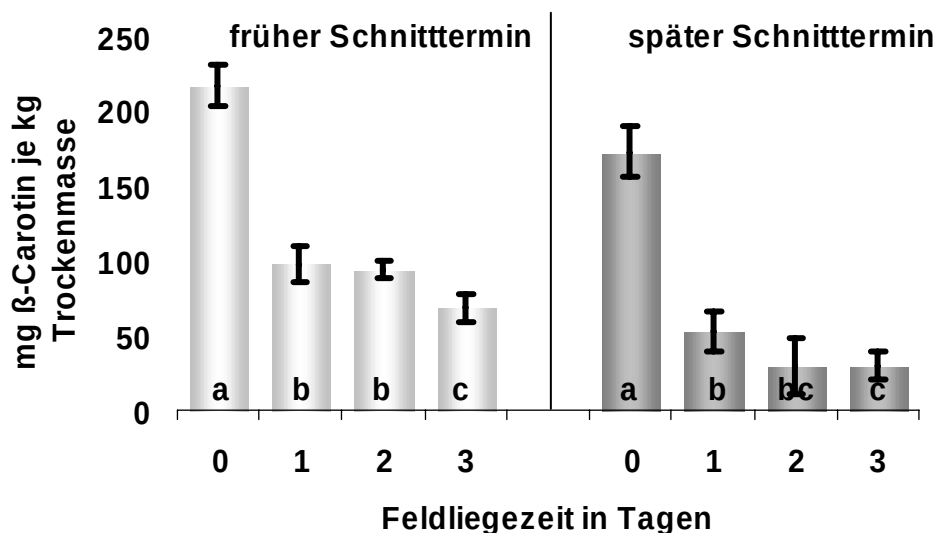


Abbildung 7: Carotingehalt des Kleegrases in Abhängigkeit der Feldliegezeit bei frühem bzw. spätem Schnitttermin

Die oxidativen Prozesse insbesondere in der Fettfraktion wirken offensichtlich am deutlichsten. Carotine sind Isoprenenderivate, d.h. ungesättigte Kohlenwasserstoffe, und sind aufgrund der Doppelbindung sehr oxidationsempfindlich. Dies begründet die Ergebnisse von HOFFMANN (2007), wonach durch Zusatz von Antioxidanzien zu Trockengrünfutter die Carotinverluste deutlich verringert werden konnten.

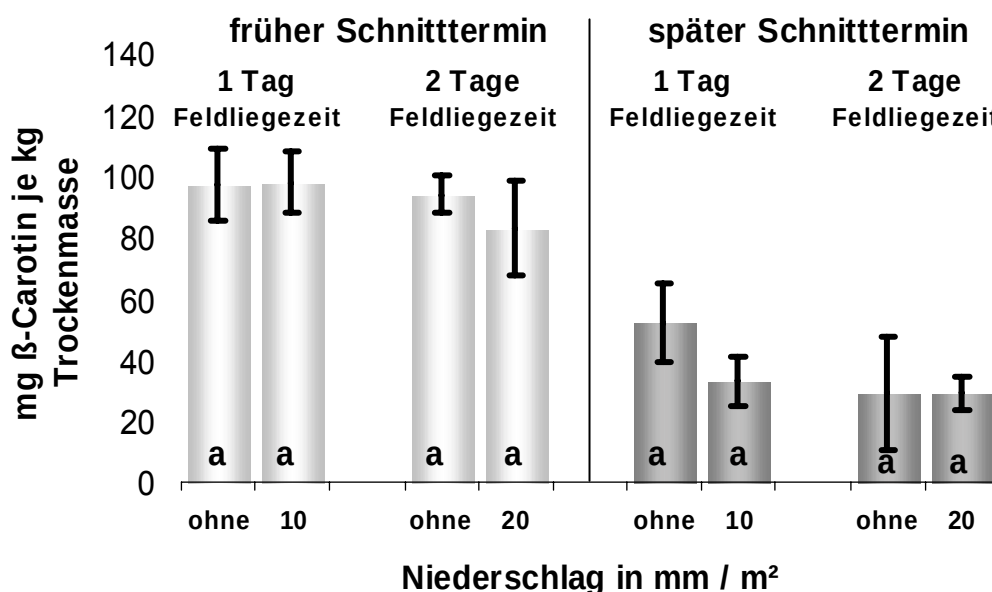


Abbildung 8: Carotingehalt des Kleegrases in Abhängigkeit der Niederschlagsmenge bei frühem bzw. spätem Schnitttermin und 1 bzw. 2 Tagen Feldliegezeit

3.3.3 Carotingehalt nach Silierung

Die Lagerdauer der Silage wird in der Literatur als weiterer wichtiger Einflussfaktor auf die Carotinverluste benannt. WYSS (2006) beschreibt, dass drei bis vier Monate nach der Futtererhebung oftmals weniger als 30 % der β - Carotin - Erntewerte vorliegen. HOFFMANN (2007) findet nach 128 Tagen ca. ein Drittel des Carotins

wieder. Während in den ersten Tagen nach der Einsilierung ein starker Carotinabbau stattfand, fand er innerhalb einer Lagerdauer von 8 bis 256 Tagen nur noch graduelle nicht signifikante Änderungen. Dies spricht gegen einen temporären Einfluss. Die Gesamtverluste zwischen Gewinnung und einer 6 monatigen Lagerung unter normalen Lagerungsbedingungen werden in der Literatur zwischen 50 und 75 % bei Anwelksilage und 70 bis 90 % bei der Heugewinnung vermutet. Dies war in vorliegendem Versuch nicht anders. Die Silierung hatte im Vergleich zur Feldliegezeit in vorliegendem Versuch zwar einen geringeren absoluten Effekt gezeigt, mit 36 % in der frühen und 17 % in der späten Variante war der mittlere Carotinverlust vom Siliergut zur fertigen Silage nach 120 Tagen Lagerungsdauer jedoch nicht unerheblich. Dass die Silierung von jüngerem Grünfutter höhere Verluste provoziert als später geschnittene Varianten deckt sich mit den Untersuchungen von Hoffmann und Nehring (1967).

Vom Schnittgut bis zur Silage konnten nur noch 27 bzw. 17 % Carotin wieder gefunden werden. Dies sind reziprok gerechnet 73 bzw. 83 % Carotinverlust im Vergleich zur Ernte.

Der Zusatz von homofermentativen Milchsäurebakterien (500.000 KbE *L. plantarum* / g Siliergut) konnte den Carotinverlust nicht reduzieren. Tendenziell ist eher eine geringere Widerfindung des Carotins nach der Silierung mit Siliermittelzusatz erkennbar (**Abbildung 9**). In zwei Varianten des späten Schnitttermins war diese Reduzierung signifikant. Mit diesen Befunden soll kein abschließendes Urteil zur Wirkung von Siliermittelzusätzen postuliert werden, zumal auch höhere Silierverluste in den beimpften Silagen sichtbar wurden (**Abbildung 2 und 3**). Letztes ist beim Siliermitteleinsatz eher nicht zu erwarten. Eine abschließende Begründung dieser Phänomene kann nicht erbracht werden. Da die Reduzierung des Carotingehaltes in der Startphase der Silierung am stärksten ist (HOFFMANN, 2007) und auch eine azidotische Stoffwechselsituationen beim Wiederkäuer zu einem verstärkten Carotinabbau in den Vormägen führt (NRC 2001; HOFFMANN 2006) lässt sich ein verstärkter Abbau des Carotins bei niedrigem pH-Wert vermuten. Eine starke Milchsäurebildung zu Silierbeginn könnte somit zu höheren Carotinverlusten beitragen. Die pH-Werte der Silagen mit Siliermittelzusatz (**Tabelle 2**) waren in nahezu allen Fällen signifikant niedriger als die unbehandelten Parallelen, obwohl sie nicht unter 4,0 abfielen. Hier sind sicher weitere Untersuchungen sinnvoll, welche den Einfluss der Silierung und insbesondere der Säuerung auf den Carotinabbau quantifizieren helfen.

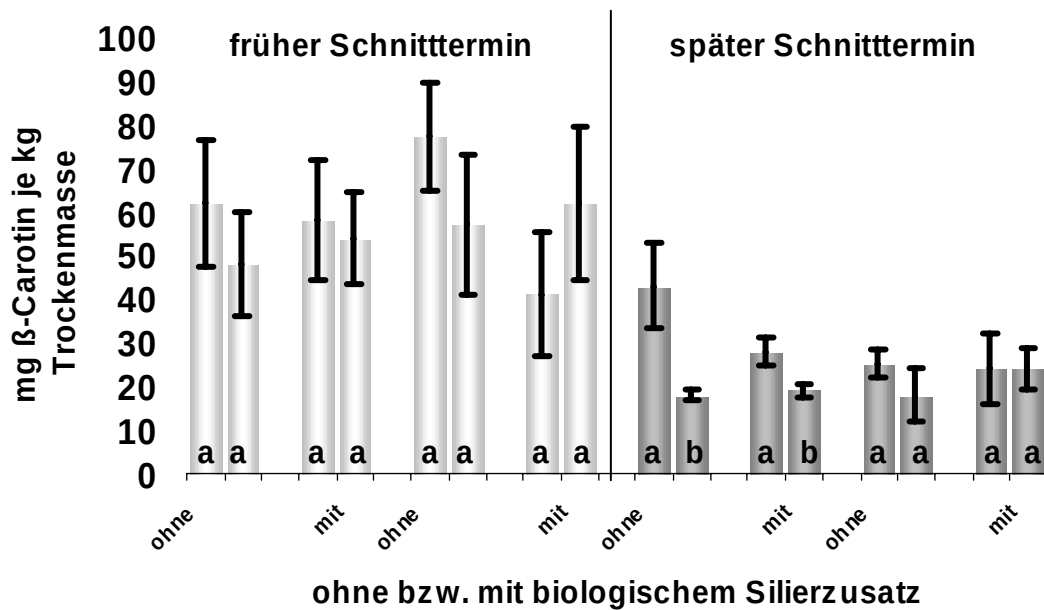


Abbildung 9: Carotingehalt des Kleegrases in Abhängigkeit eines Siliermittelzusatzes bei frühem bzw. spätem Schnitttermin

Dass höhere Silierverluste in direkter Beziehung zu den Carotinverlusten stehen würde die Ergebnisse von SCHLIFFKA (2005) und IMMIG ET.AL. (2006) stützen, welche große Differenzen im Carotingehalt in Abhängigkeit vom Konserviererfolg ermittelten. Bei der statistischen Verrechnung der Ergebnisse des Silierversuches wurden folgende Zusammenhänge erkennbar, welche die Beziehung des Konserviererfolges zum Carotinabbau während der Silierung zusätzlich verdeutlichen könnten:

- Der Silierverlust steht in hoch signifikantem Zusammenhang zur Widerfindung des Carotins (Bilanz: Siliergut zu Silage nach 120 Tagen Silierdauer). Je höher die Silierverluste sind desto höher sind auch die Carotinverluste. Je Prozentpunkt höhere Trockenmasseverluste bei der Silierung werden 20-30 %-Punkte höhere Carotinverluste provoziert (**Abbildung 10**).
- Zwischen der Höhe des Zuckerabbaus während der Konservierung und dem Rückgang des Carotingehaltes besteht ein signifikanter Zusammenhang. (**Abbildung 11**)
- Mit steigenden Rohfasergehalten, welche als mathematische Konsequenz aus den Silierverlusten resultieren, reduziert sich signifikant der Carotingehalt. (**Abbildung 12**)

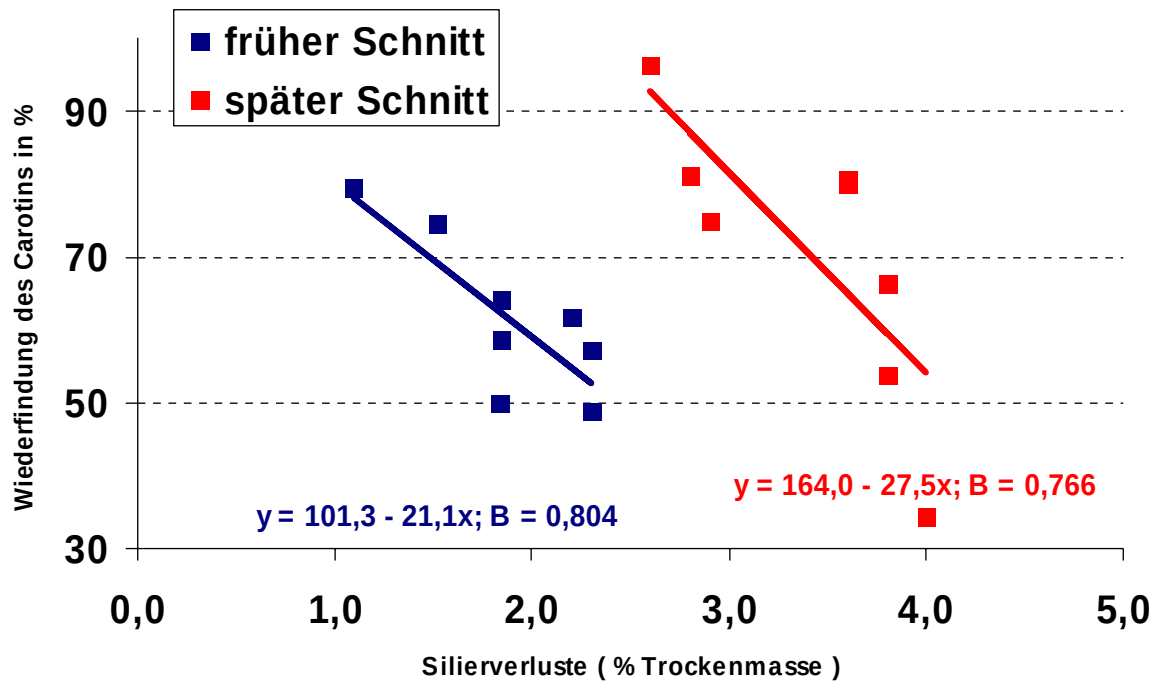


Abbildung 10: Beziehung zwischen den Silierverlusten (TM) und der Wiederfindung des β -Carotins in der Silage (Bezug zum Siliergut)

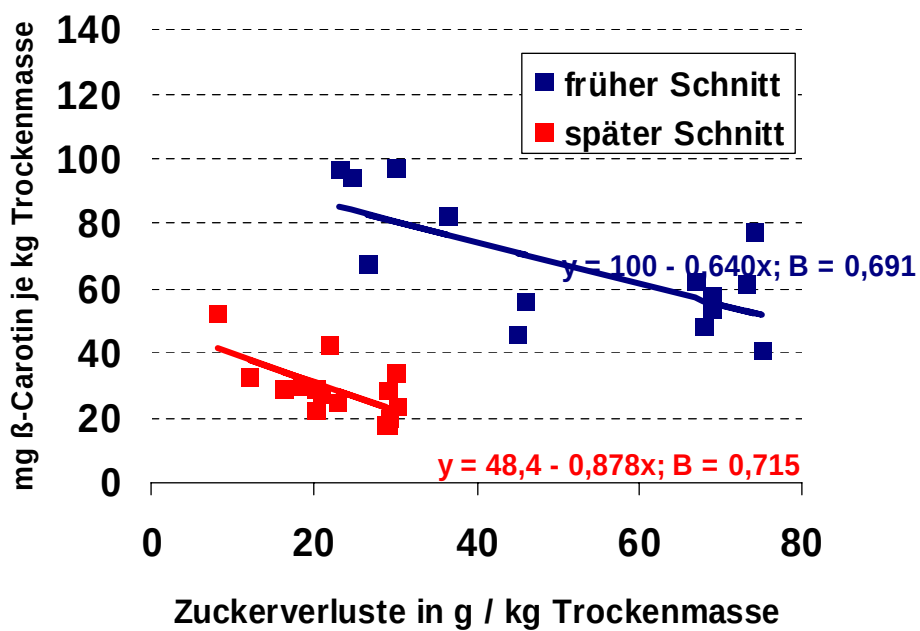


Abbildung 11: Beziehung zwischen dem Zuckerverlust bei der Lagerung und Konservierung und dem β -Carotingehalt von Klee gras

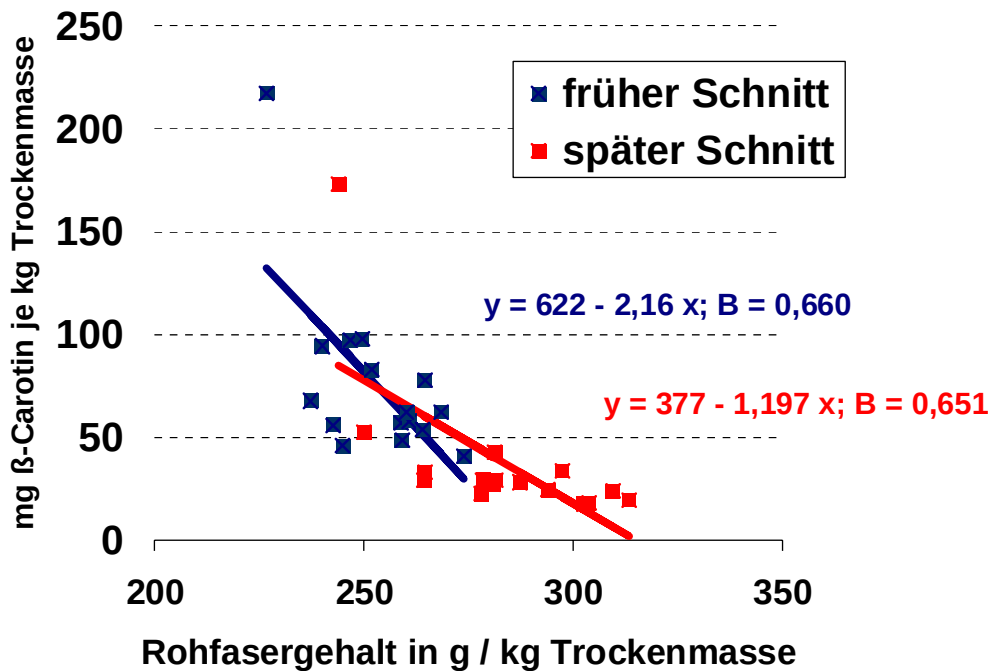


Abbildung 12: Beziehung zwischen dem Rohfasergehalt von Klee gras und den daraus erzeugten Konservaten und dem β -Carotingehalt

3.3.4 Carotingehalt nach Heubereitung

Nach der Heubereitung und 120 Tagen Ablagerung wurden noch 20-30 % des Carotins des Ausgangsmaterials beim frühen Schnitttermin und 13-17 % des Ausgangsmaterials beim späten Schnitttermin wieder gefunden (**Abbildung 13**). Dies ist nahezu die Größenordnung, die auch GOSSEN (2003) beschreibt, wonach bei der Heuwerbung 70 bis 90 % Carotinverluste erwartet werden müssen.

Der Carotinverlust ist bei der Heuwerbung damit vergleichbar mit den Verlusten bei der Silierung. Es gibt keine signifikanten Differenzen im Carotingehalt zwischen Heu und Silagen welche aus dem gleichen Ausgangsmaterial erzeugt und nach 120 Tagen beprobt wurden (**Abbildung 4 und 5**). Bei der Heuwerbung zeigte sich jedoch ein Regeneinfluss, welcher bei der Silierung nicht nachweisbar war. Vermutlich sind Differenzen in den Veratmungsverlusten zwischen den Varianten dafür verantwortlich. Dafür sprechen höhere Zuckerverluste und Rohfasergehaltswerte in den Regenvarianten (**Anhangstabelle 1**). 20 mm Niederschlag während der Heubereitung provozierte immerhin 10 %-Punkte höhere Carotinverluste im Vergleich zur regenfreie geborgenen Heucharge. Diese Differenz war in der Variante des frühen Nutzungszeitpunktes auch signifikant.

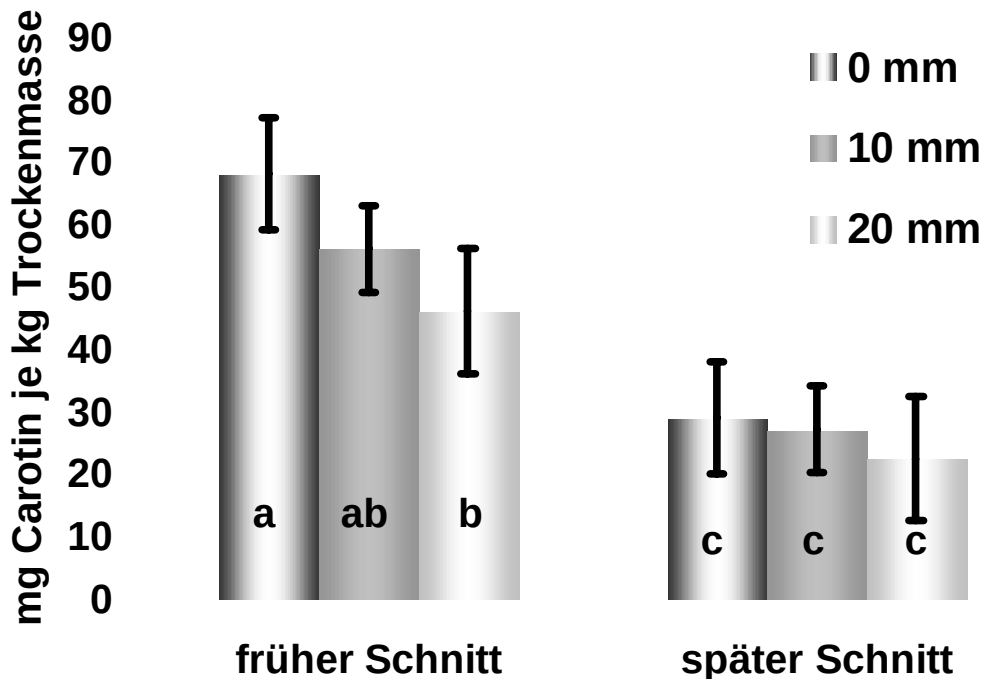


Abbildung 13: Carotingehalt von Klee grasheu bei unterschiedlicher Niederschlagsmenge im Zeitraum der dreitägigen Werbung

4. Ergebnisthesen

Die Ergebnisse des Projektes lassen sich in folgenden 7 Thesen zusammenfassen:

1. Ein um 14 Tage späterer Schnitttermin reduziert den Carotingehalt signifikant um ca. 20 %.
2. Die Atmungsverluste beim Anwelken haben mit Abstand den größten Einfluss auf den Carotinabbau. Der Verlust an Carotin beträgt dabei zwischen 55 und 85 %. Er ist abhängig von der Zeit, in welcher das Futtermittel Luftstress ausgesetzt ist, und abhängig vom Ausgangscarotingehalt.
3. 10 bzw. 20 mm Regen beim Anwelken hat keinen Einfluss auf den Carotinverlust in den erzeugten Silagen. Diese Aussage steht aber im Kontext mit der Tatsache, dass der Regeneinfluss den Konservierfolg nicht beeinflusst und keine höheren Silierverluste provoziert hat.
4. Die Silierung hatte im Vergleich zur Feldliegezeit einen geringeren Effekt. Mit 20 bis 35 % Carotinverlust vom Siliergut zur fertigen Silage nach 120 Tagen Lagerungsdauer ist jedoch auch hier eine nicht unerhebliche Verlustquelle zu erwarten. Der Silierverlust, Zuckerabbau und Rohfaseranstieg steht in hoch signifikantem Zusammenhang zur Widerfindung des Carotins nach der Silierung. Je Prozentpunkt höherer Trockenmasseverlust können 20-30 %-Punkte höhere Carotinverluste erwartet werden.
5. Der Zusatz von homofermentativen Milchsäurebakterien kann erhöhte Carotinverluste provozieren. Hier sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig, da der Siliermitteleinsatz auch höhere Silierverluste provoziert hat, was nicht grundsätzlich zu erwarten war.

6. Der Carotinverlust ist mit 70 bis 85 % bei der Heuwerbung im Vergleich zur Silierung nicht geringer. Damit ist zu vermuten, dass die Verlängerung der Oxidationsprozesse dem fettlöslichen Carotin gleichsam zusetzen, wie die Säuerung bei der Silierung.

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen im Text

- **Tabelle 1:** Parameter der Silierbarkeit des Klee-grases und des daraus erzeugten Siliergutes
- **Tabelle 2:** Siliererfolg der erzeugten Siliergutes
- **Abbildung 1:** Versuchsschema zum Projekt
- **Abbildung 2:** Trockenmasseverluste bei der Klee-grassilierung früher Schnitttermin
- **Abbildung 3:** Trockenmasseverluste bei der Klee-grassilierung später Schnitttermin
- **Tabelle 3:** Carotingehalt des Klee-grases und des daraus erzeugten Konservate
- **Abbildung 4:** Carotingehalt des Klee-grases und der daraus erzeugten Konservate früher Schnitttermin
- **Abbildung 5:** Carotingehalt des Klee-grases und der daraus erzeugten Konservate später Schnitttermin
- **Abbildung 6:** Carotingehalt des Klee-grases bei frühem bzw. spätem Schnitttermin
- **Abbildung 7:** Carotingehalt des Klee-grases in Abhängigkeit der Feldliegezeit bei frühem bzw. spätem Schnitttermin
- **Abbildung 8:** Carotingehalt des Klee-grases in Abhängigkeit der Niederschlagsmenge bei frühem bzw. spätem Schnitttermin und 1 bzw. 2 Tagen Feldliegezeit
- **Abbildung 9:** Carotingehalt des Klee-grases in Abhängigkeit eines Siliermittelzusatzes bei frühem bzw. spätem Schnitttermin
- **Abbildung 10:** Beziehung zwischen den Sili-verlusten (TM) und der Widerfindung des β -Carotins in der Silage (Bezug zum Siliergut)
- **Abbildung 11:** Beziehung zwischen dem Zuckerverlust bei der Lagerung und Konservierung und dem β -Carotingehalt von Klee-gras
- **Abbildung 12:** Beziehung zwischen dem Rohfasergehalt von Klee-gras und den daraus erzeugten Konservaten und dem β -Carotingehalt
- **Abbildung 13:** Carotingehalt von Klee-grasheu bei unterschiedlicher Niederschlagsmenge im Zeitraum der dreitägigen Werbung

- **Anhangstabellen**

Anhangstabelle 1:

Rohnährstoff, Zucker, ELOS und Energiegehalt des Kleegrases und der daraus erzeugten Konservate früher Schnittzeitpunkt

Anhangstabelle 2:

Rohnährstoff, Zucker, ELOS und Energiegehalt des Kleegrases und der daraus erzeugten Konservate später Schnittzeitpunkt

Anhangstabelle 3:

Mengen- und Spurenelementgehalte des Kleegrases und der daraus erzeugten Konservate früher Schnittzeitpunkt

Anhangstabelle 4:

Mengen- und Spurenelementgehalte des Kleegrases und der daraus erzeugten Konservate später Schnittzeitpunkt

Anhangsabbildung 1:

Relative Veränderung des Carotingehaltes von Klee gras und der daraus erzeugten Konservate früher Schnitttermin

Anhangsabbildung 2:

Relative Veränderung des Carotingehaltes von Klee gras und der daraus erzeugten Konservate später Schnitttermin

Anhangstabelle 1:

Rohnährstoff, Zucker, ELOS und Energiegehalt des Kleegrases und der daraus erzeugten Konservate früher Schnitzzeitpunkt

Futter- mittel	Feld- liege- zeit	Re- gen	Silier- mittel		TM	RA	RP	Rfe	Rfa	Zuc- ker	ELOS	ME	NEL
	d	mm			g / kg	g / kg Trockenmasse					MJ / kg TM		
Frischgut	0	0	n	x	197	87	232	27	227	85	688	10,38	6,19
				s	3,9	1,3	2,0	1,5	1,9	6,1	8,4		
Siliergut	1	0	n	x	324	86	209	24	247	62	677	10,17	6,07
				s	2,8	2,0	1,9	1,8	2,0	5,4	7,2		
	2			x	422	86	206	26	240	60	667	10,19	6,08
				s	3,0	1,9	0,8	1,8	1,1	3,4	6,2		
	1	10		x	305	87	209	24	250	55	654	10,13	6,04
				s	5,2	1,5	0,7	2,6	0,9	4,0	9,0		
Heu	2	20		x	406	93	213	25	252	48	666	10,02	5,98
				s	4,3	1,5	1,7	2,0	0,7	3,4	11,0		
	3	0	n	x	906	85	209	28	237	58	653	9,93	5,70
				s	0,9	1,2	2,1	1,0	1,0	8,9	6,2		
	3	10		x	902	86	214	28	243	39	652	9,87	5,67
				s	1,7	1,8	1,3	1,4	1,2	2,8	5,7		
Silage	3	20		x	882	89	214	26	245	40	616	9,85	5,65
				s	1,2	2,1	1,0	1,1	1,1	3,7	3,9		
	1	0	n	x	309	105	215	31	269	18	629	9,77	5,72
				s	5,1	4,1	0,9	1,6	2,8	0,9	7,4		
			j	x	306	98	212	30	259	17	616	9,99	5,85
				s	5,6	3,7	1,2	1,5	2,8	3,3	7,6		
		10	n	x	268	110	215	30	265	11	628	9,75	5,71
				s	1,2	2,4	0,8	0,7	0,4	1,9	4,0		
			j	x	273	108	212	31	259	16	653	9,85	5,77
				s	1,4	2,3	3,5	0,1	3,1	1,3	5,4		
	2	0	n	x	404	98	210	28	261	16	661	9,95	5,83
				s	0,2	1,9	2,9	0,2	2,9	1,1	4,0		
			j	x	415	95	204	30	264	16	650	9,96	5,83
				s	0,5	1,1	1,0	1,1	1,6	1,9	2,6		
		20	n	x	355	112	221	29	274	10	607	9,61	5,63
				s	6,8	1,9	2,9	0,1	1,2	0,7	1,7		
			j	x	366	112	221	32	260	12	644	9,78	5,73
				s	1,3	1,5	2,3	1,8	2,3	1,3	6,7		

Anhangstabelle 2:

Rohnährstoff, Zucker, ELOS und Energiegehalt des Kleegrases und der daraus erzeugten Konservate später Schnittzeitpunkt

Futter- mittel	Feld- liege- zeit	Re- gen	Silier- mittel		TM	RA	RP	Rfe	Rfa	Zuc- ker	ELOS	ME	NEL	
	d	mm			g / kg	g / kg Trockenmasse					MJ / kg TM			
Frischgut	0	0	n	x	199	79	215	29	244	31	605	10,34	6,17	
				s	8,6	3,4	5,5	7,2	3,3	2,2	6,0			
Siliergut	1	0	n	x	355	86	194	25	250	23	588	10,06	6,00	
				s	9,3	3,3	4,7	5,5	6,9	1,9	11,0			
	2			x	445	89	207	25	281	11	576	9,91	5,91	
				s	6,6	4,6	3,1	2,1	4,7	2,1	8,6			
	1	10		x	318	91	200	27	265	19	578	9,93	5,93	
				s	5,4	8,7	7,6	10,0	5,5	4,3	9,1			
Heu	2	20			x	357	89	206	29	278	13	572	9,94	5,93
					s	6,7	0,9	7,6	3,2	6,0	4,1	10,2		
	3	0	n	x	904	97	211	27	264	15	485	9,62	5,52	
				s	3,7	1,4	6,5	6,4	3,5	2,4	4,8			
	3	10		x	900	92	214	26	281	10	471	9,41	5,40	
				s	4,5	4,7	9,2	9,2	4,1	2,5	5,2			
3	20	x		879	94	212	27	278	11	473	9,45	5,42		
		s		3,4	3,8	6,7	7,8	6,5	3,0	5,3				
Silage	1	0	n	x	312	113	205	34	281	9	578	9,50	5,57	
					s	5,2	2,7	5,1	3,4	5,3	2,9	6,3		
			j	x	302	109	199	33	304	2	540	9,25	5,42	
				s	2,1	8,6	4,2	11,1	3,1	0,8	4,0			
		10	n	x	312	98	205	31	294	8	566	9,52	5,58	
					s	8,5	5,1	8,2	5,8	4,8	3,3	5,9		
			j	x	300	108	209	35	303	2	548	9,28	5,44	
				s	4,9	1,1	2,5	10,5	4,8	1,2	6,6			
	2	0	n	x	380	107	204	32	287	2	579	9,50	5,56	
					s	1,8	2,5	9,0	3,3	5,1	2,5	5,3		
			j	x	395	109	201	33	313	2	526	9,13	5,35	
				s	3,9	0,2	2,9	10,3	4,6	0,8	6,9			
		20	n	x	316	106	202	29	297	1	564	9,37	5,49	
					s	8,0	2,7	3,8	2,7	5,7	1,5	8,4		
			j	x	315	111	208	32	309	1	539	9,15	5,36	
				s	9,3	1,3	7,5	11,2	4,4	0,5	5,5			

Anhangstabelle 3:

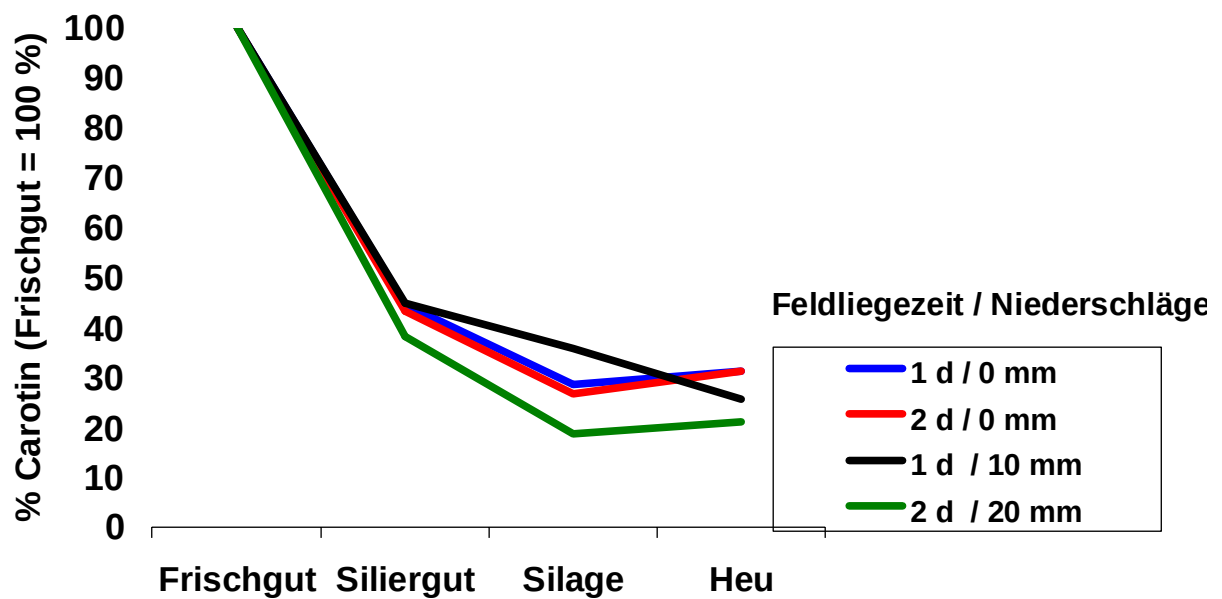
Mengen- und Spurenelementgehalte des Klee-grases und der daraus erzeugten
Konservate früher Schnitzeitpunkt

Futter- mittel	Feld- liege- zeit	Re- gen	Silier- mittel		RA	Ca	P	Mg	Na	K	S	Zn	Mn	Cu	Fe
	d	mm			g / kg Trockenmasse							mg / kg Trockenmasse			
Frischgut	0	0	n	x	87	18	2,2	3,7	0,4	20	1,4	27	27	10	126
				s	1,3	0,4	0,4	0,4	0,1	0,5	0,2	2,0	0,8	0,2	8,0
Siliergut	1	0	n	x	86	18	2,3	3,8	0,5	19	1,5	30	27	10	161
	s			2,0	1,5	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	1,8	0,4	0,0	6,4	
	2	x		86	18	2,3	3,9	0,4	18	1,5	31	27	9	154	
	s	1,9		1,0	0,3	0,3	0,1	0,4	0,0	1,6	1,0	0,0	5,6		
	1	10		x	87	18	2,3	3,9	0,5	19	1,5	33	28	9	189
	s	1,5		0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,0	0,3	0,5	0,3	13,0		
2	20	x		93	19	2,4	4,0	0,5	19	1,6	35	31	10	240	
s	1,5	0,5		0,3	0,3	0,0	0,3	0,1	0,5	0,5	0,6	11,1			
Heu	3	0	n	x	85	19	2,5	4,3	0,5	20	1,5	30	29	10	178
	s	1,2		1,2	0,7	0,6	0,1	0,3	0,2	1,6	1,0	0,9	12,2		
	3	10		x	86	20	2,4	4,4	0,5	19	1,7	32	29	10	208
	s	1,8		1,7	0,5	0,5	0,1	0,3	0,2	1,0	1,1	0,9	9,8		
3	20	x	89	20	2,4	4,2	0,5	20	1,7	33	29	11	222		
s	2,1	1,4	0,2	0,5	0,0	0,7	0,1	0,8	0,6	1,0	7,8				
Silage	1	0	n	x	105	19	3,1	4,8	0,1	22	1,2	32	28	14	154
				s	4,1	1,2	0,3	0,1	0,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,3	4,9
		10	j	x	98	17	2,9	4,4	0,1	20	1,0	33	28	14	165
				s	3,7	1,3	0,3	0,4	0,0	0,1	0,2	0,1	1,2	0,6	9,8
	2	0	n	x	110	18	3,1	4,7	0,1	22	1,1	36	30	12	226
				s	2,4	1,1	0,4	0,4	0,0	0,1	0,1	1,2	1,3	0,0	3,0
		10	j	x	108	18	3,0	4,5	0,1	21	1,3	37	31	14	232
				s	2,3	1,2	0,3	0,6	0,0	0,1	0,1	2,5	1,9	1,4	11,8
	2	0	n	x	98	17	3,0	4,4	0,1	20	1,0	31	27	12	143
				s	1,9	1,5	0,4	0,2	0,0	0,3	0,1	0,2	0,8	0,1	9,1
			j	x	95	17	2,9	4,3	0,1	20	1,1	33	28	13	163
				s	1,1	1,0	0,4	0,2	0,0	0,1	0,0	0,5	0,8	0,8	17,6
		20	n	x	112	18	3,0	4,8	0,1	22	1,2	38	32	14	244
				s	1,9	1,2	0,3	0,1	0,0	0,9	0,1	0,6	1,1	0,3	5,4
j			x	112	18	3,1	4,7	0,1	22	1,2	40	33	14	275	
			s	1,5	1,2	0,3	0,2	0,0	0,2	0,1	2,0	1,5	1,0	14,9	

Anhangstabelle 4:

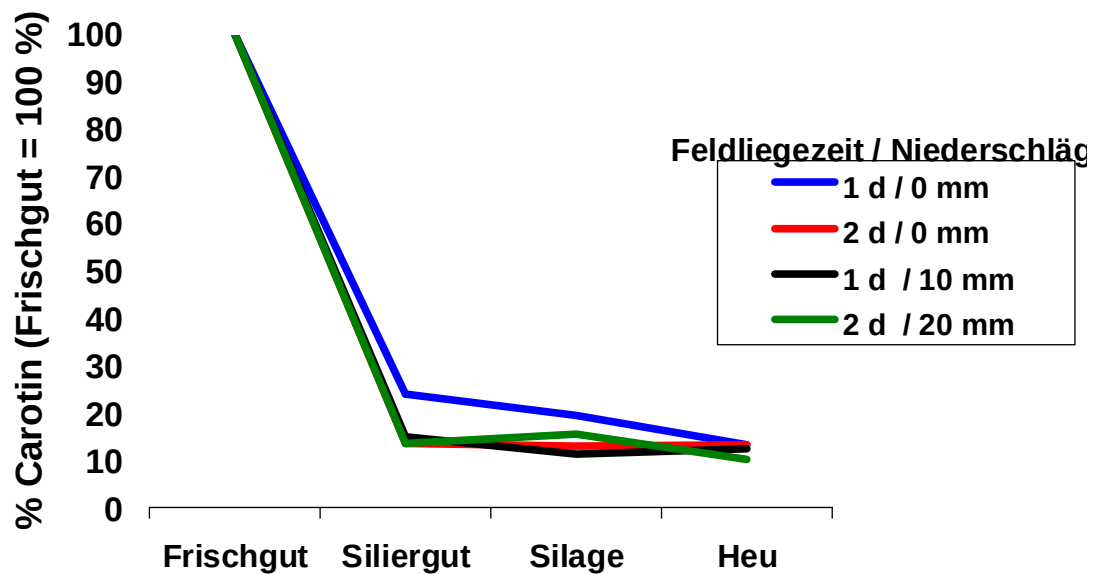
Mengen- und Spurenelementgehalte des Kleegrases und der daraus erzeugten
Konservate später Schnittzeitpunkt

Futter- mittel	Feld- liege- zeit	Re- gen	Silier- mittel		RA	Ca	P	Mg	Na	K	S	Zn	Mn	Cu	Fe
	d	mm			g / kg Trockenmasse							mg / kg Trockenmasse			
Frischgut	0	0	n	x	79	19	2,1	4,4	0,5	15	1,3	31	26	8	137
				s	3,4	3,0	0,8	0,2	0,1	3,0	0,4	5,0	4,0	0,0	13,0
Siliergut	1	0	n	x	86	19	1,9	3,6	0,5	17	1,3	33	34	8	269
				s	3,3	2,0	0,4	0,1	0,0	2,0	0,3	4,0	3,0	1,0	23,0
	2			x	89	21	2,4	4,3	0,6	17	1,6	40	40	10	321
				s	4,6	4,0	0,4	0,1	0,0	2,0	0,3	4,0	5,0	1,0	56,0
	1	10		x	91	21	2,3	4,2	0,6	17	1,5	41	38	9	306
				s	8,7	3,0	0,7	0,3	0,0	1,0	0,1	7,0	3,0	2,0	45,0
Heu	2	20		x	89	21	2,4	4,4	0,6	17	1,7	40	39	10	306
				s	0,9	2	0,5	0,1	0,1	0	0,0	4	3	3	43
	3	0	n	x	97	22	2,3	4,5	0,7	18	1,7	43	42	10	224
				s	1,4	3,0	0,2	0,5	0,0	2,0	0,2	6,0	5,0	2,0	22,0
	3	10		x	92	22	2,3	4,6	0,7	18	1,7	42	41	10	255
				s	4,7	3,0	0,8	0,7	0,0	3,0	0,2	5,0	2,0	0,0	27,0
Silage	3	20		x	94	22	2,4	4,7	0,7	18	1,8	43	43	10	273
				s	3,8	2,0	0,3	0,5	0,0	2,0	0,2	6,0	4,0	2,0	31,0
	1	0	n	x	113	21	2,4	4,2	0,4	18	1,8	46	40	8	393
				s	2,7	2,6	0,5	0,6	0,1	2,4	0,3	4,9	5,8	0,5	21,0
			j	x	109	22	2,1	4,7	0,4	19	1,8	48	44	8	374
				s	8,6	2,6	0,7	0,2	0,0	0,6	0,2	4,9	8,2	0,5	69,2
		10	n	x	98	21	2,4	4,2	0,4	18	1,8	44	38	8	373
				s	5,1	2,8	0,5	0,6	0,0	2,5	0,3	6,9	4,6	0,7	39,7
			j	x	108	21	2,2	4,5	0,4	19	1,8	46	41	8	367
				s	1,1	1,4	0,5	0,1	0,0	0,4	0,1	5,1	3,8	0,3	68,3
	2	0	n	x	107	21	2,3	4,2	0,4	18	1,7	44	38	8	364
				s	2,5	3,4	0,5	0,8	0,1	2,3	0,3	5,8	5,6	0,7	44,5
			j	x	109	22	2,1	4,4	0,4	18	1,9	48	40	8	409
				s	0,2	2,2	0,6	0,1	0,0	0,4	0,3	6,3	2,5	0,7	64,1
		20	n	x	106	21	2,3	4,1	0,4	18	1,7	45	38	8	393
				s	2,7	2,4	0,3	0,4	0,1	1,5	0,2	5,7	3,9	0,5	60,3
			j	x	111	22	2,4	4,4	0,4	19	1,8	46	42	8	394
				s	1,3	2,5	0,4	0,1	0,0	0,0	0,3	7,8	5,7	0,7	80,4



Anhangsabbildung 1:

Relative Veränderung des Carotingehaltes von Klee gras und der daraus erzeugten Konservate früher Schnitttermin



ngsabbildung 2:

Relative Veränderung des Carotingehaltes von Klee gras und der daraus erzeugten Konservate später Schnitttermin

Bearbeiter: Dr. Olaf Steinhöfel

E-Mail: olaf.steinhofel@smul.sachsen.de

Tel.: 034222 / 46-172 Fax: 034222 / 46-109

Datum: 23.07.07