

Einfluss der Fütterungsintensität auf Futteraufnahme, Milchleistung und Effizienz von Milchziegen

Effect of feeding intensity on feed intake, milk production and efficiency of dairy goats

Georg Terler^{1*}, Ferdinand Ringdorfer¹, Stefanie Gappmaier¹, Reinhard Huber¹, Thomas Guggenberger¹ und Leonhard Gruber^{1,2}

Zusammenfassung

Nicht nur die Leistung, sondern auch die Kosten und die Effizienz der Produktion sind wichtige Kennzahlen, die über den wirtschaftlichen Erfolg eines Milchziegenbetriebes entscheiden. Wichtige Stellschrauben der Produktionskosten und der Effizienz sind der Futteraufwand und damit verbunden die Futterkosten. An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde daher untersucht, wie sich vier unterschiedliche Fütterungssysteme auf Futteraufnahme, Milchleistung und Effizienz von Milchziegen auswirken. Drei Fütterungssysteme basierten auf Fütterung im Stall und unterschieden sich im Kraftfutteranteil der Ration: 5 % (S05), 20 % (S20) und 40 % (S40) Kraftfutter in der Ration. Die Kraftfutterzuteilung der Gruppen S20 und S40 wurde im Laktationsverlauf angepasst. Als viertes Fütterungssystem wurde Vollweidehaltung im Sommer mit 5 % Kraftfutterergänzung (W05) untersucht. Im Winter erhielt diese Gruppe dieselbe Ration wie die S05-Gruppe. Für den Versuch standen 32 Milchziegen zur Verfügung (8 Ziegen pro Gruppe), wobei von jeder Ziege mindestens 3 Laktationen untersucht wurden. Tiere, welche vor Ende des Versuchs ausgeschieden sind, wurden nachbesetzt. Mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration stiegen das Lebendgewicht und die Gesamtfutteraufnahme an. Bei hoher Kraftfutterergänzung (S40) wurde jedoch eine Grundfutterverdrängung festgestellt, das heißt die höhere Kraftfutteraufnahme ging zu Lasten der Grundfutteraufnahme. Die Ziegen der S40-Gruppe wiesen die mit Abstand höchste Milchleistung und den niedrigsten Fettgehalt in der Milch auf. Die für die Wirtschaftlichkeit wichtigen Effizienzkennzahlen zeigen, dass die S40-Gruppe zwar am meisten Milch pro kg Lebendmasse gab, pro kg Energieaufnahme war die Leistung dagegen deutlich niedriger als bei den Ziegen mit niedriger Kraftfutterergänzung (S05-Gruppe). Die S20-Gruppe lag in der Effizienz zwischen den S05- und S40-Gruppen. Die Weidegruppe wies von allen Gruppen die geringste Lebendmasse, Futteraufnahme, Milchleistung und Effizienz auf. Speziell die Milchleistung war nur etwa halb so hoch wie in der S05-Gruppe, welche gleich viel Kraftfutter erhielt. Die Milch der Weideziegen wies dafür den mit Abstand höchsten Fett- und Eiweißgehalt auf. Aber auch der Harnstoff- und Zellgehalt der Milch war bei den Weidetieren deutlich am höchsten. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Kraftfutter-reiche Fütterungssysteme zu den höchsten Leistungen führen, hinsichtlich der Energieeffizienz haben jedoch Kraftfutter-arme Fütterungssysteme Vorteile. Die Vollweidehaltung von Ziegen bringt hinsichtlich Leistung und Effizienz deutliche Nachteile mit sich.

Schlagwörter: Saanenziegen, Kraftfutteranteil der Ration, Stallfütterung, Weidehaltung, Effizienz

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, Gregor Mendelstraße 33, A-1180 Wien

* Ansprechperson: Dr. Georg Terler, email: georg.terler@raumberg-gumpenstein.at

Summary

Not only yield, but also costs and efficiency of production are important figures determining the economic success of a dairy goat farm. Feed costs are an important regulating screw of production costs and efficiency. Therefore, a research project was carried out at AREC Raumberg-Gumpenstein examining effects of four different feeding systems on feed intake, milk production and efficiency of dairy goats. Three systems were indoor feeding systems and differed in concentrate proportion in the ration: 5% (S05), 20% (S20) and 40% (S40) concentrates in the ration. The daily concentrate supply of S20 and S40 groups was adapted to the stage of lactation. The fourth feeding system was a full pasture system in summer with 5% concentrate supplementation (W05). In winter, goats of this group were fed the same ration like goats in the S05 group. A total number of 32 goats were used in this trial (8 goats per feeding system) and data were recorded in three full lactations. Goats, which had to leave the trial before the end, were substituted by another goat. Live weight and total feed intake rose with increasing concentrate proportion in the ration. However, a suppression of forage intake was found in goats with high concentrate supplementation (S40). Goats of the S40 group had significantly highest milk yield and lowest milk fat content. Economically important efficiency traits show that S40 group achieved highest milk yield per kg live weight, but milk production per kg energy intake was markedly lower than in goats with low concentrate supplementation (S05 group). The S20 group was intermediate in efficiency traits. The goats kept on pasture had lowest live weight, feed intake, milk production and efficiency. Especially milk yield was only half of S05 group, which had the same level of concentrate supplementation. On the other side, milk of pasture goats showed highest fat and protein contents. However, urea content and somatic cell count were also highest in milk of goats kept on pasture. In conclusion, feeding high amounts of concentrates leads to highest yields, however, feeding systems with low inclusion of concentrates are favorably with regard to energy efficiency. Full pasture systems significantly impair yields and efficiency of dairy goats.

Keywords: Saanen goat, concentrate proportion in ration, indoor feeding, pasture, efficiency

Einleitung

In den letzten beiden Jahrzehnten nahm die Ziegenmilchproduktion in Österreich deutlich zu. Im Vergleich zum Jahr 2004, in welchem ein Tiefpunkt der Ziegenmilchproduktion erreicht wurde, hat sich die produzierte Ziegenmilchmenge im Jahr 2021 auf 26.540 t in etwa verdoppelt. Dieser Anstieg der Milchproduktion war vor allem auf eine deutliche Zunahme des Ziegenbestandes zurückzuführen, welcher sich ebenfalls annähernd verdoppelte. Für eine wirtschaftliche, effiziente und nachhaltige Milchproduktion spielt jedoch auch die Einzeltierleistung eine gewisse Rolle. Die Laktationsleistung lag im Jahr 2021 bei den beiden bedeutendsten Ziegenrassen Saanenziege und Gemsfarbige Gebirgsziege bei durchschnittlich 724 bzw. 694 Milch-kg (ÖBSZ 2022). Neben der Produktionsleistung der Tiere wirken sich jedoch auch die Produktionskosten (v.a. Futter- und Bestandesergänzungskosten) wesentlich auf den wirtschaftlichen Erfolg eines milchproduzierenden Betriebes aus. Das Ziel der Milchproduktion muss daher höchst-

mögliche Effizienz sein, das bedeutet mit geringem Einsatz von Betriebsmitteln (Futter, Strom etc.) möglichst viel Milch zu produzieren. Wie hoch der Einsatz von Betriebsmitteln bzw. die Leistung sein soll, hängt dabei auch von der jeweiligen Betriebsphilosophie ab. Eine vergleichsweise einfache Kennzahl zur Beurteilung der Effizienz ist die direktkostenfreie Leistung. Auswertungen von Arbeitskreisbetrieben in Österreich zeigen, dass zwischen den besten und den schlechtesten Milchziegenbetrieben große Unterschiede in der direktkostenfreien Leistung bestehen (NEUHOLD et al. 2021). Das bedeutet, dass hinsichtlich der Effizienz der Milchproduktion noch große Potentiale bestehen. Ein besonders großes Potential hinsichtlich Kosteneinsparung besteht bei den Futterkosten, da diese knapp 60 % aller Direktkosten ausmachen (NEUHOLD et al. 2021). Einer effizienten Rationsgestaltung zur Optimierung der Nährstoffausnutzung und Minimierung der Nährstoffverluste kommt daher eine zentrale Bedeutung zu. Eine entscheidende Frage ist dabei, wie hoch der Kraftfuttereinsatz sein soll. Eine Erhöhung des Kraftfuttereinsatzes macht nur dann Sinn, wenn gleichzeitig die Futtereffizienz steigt, d.h. wenn durch die zusätzliche Fütterung von Kraftfutter insgesamt auch mehr Milch pro kg Futteraufnahme erzeugt werden kann.

Nun bleibt die Frage offen, bei welchem Fütterungssystem bzw. Kraftfutteranteil in der Ration die höchste Effizienz erzielt wird. Das wurde in einem Projekt an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersucht. Dabei wurden vier verschiedene Fütterungssysteme verglichen, welche sich im Angebot von Weidehaltung im Sommer und im Kraftfutteranteil der Ration unterschieden. Der folgende Bericht enthält die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen und beantwortet am Ende die Frage, mit welchem Fütterungssystem am effizientesten Ziegenmilch produziert werden kann.

Material und Methodik

Für den Fütterungsversuch wurden 32 Saanenziegen verwendet. Bereits ab der Geburt wurden von den Versuchstieren Daten erhoben, um die Auswirkung unterschiedlicher Tränkemethoden und Aufzuchtintensitäten auf die Wachstumsleistung der Jungtiere und die Milchleistung in der ersten Laktation untersuchen zu können. Die Ergebnisse dazu wurden bereits in Tagungsbeiträgen früherer Ziegentagungen publiziert (HUBER und RINGDORFER 2015, RINGDORFER und HUBER 2017). Mit Beginn der ersten Laktation wurden die 32 Ziegen gleichmäßig einer von vier Futtergruppen zugeteilt (8 Tiere pro Futtergruppe und Tierart):

- Gruppe S05:** Stallfütterung mit 150 g Kraftfutterergänzung pro Tier und Tag (ca. 5 % Kraftfutter in der Gesamtration)
- Gruppe S20:** Stallfütterung mit durchschnittlich 20 % Kraftfutter in der Gesamtration
- Gruppe S40:** Stallfütterung mit durchschnittlich 40 % Kraftfutter in der Gesamtration
- Gruppe W05:** Vollweidehaltung mit 150 g Kraftfutterergänzung in den Sommermonaten (in etwa Mitte April bis Mitte Oktober), selbe Fütterung wie Gruppe S05 in den Wintermonaten

Im Stall wurde eine Grundfuttermischung bestehend aus 27 % Heu, 43 % Grassilage und 30 % Maissilage (auf TM-Basis) gefüttert. Die Kraftfuttermischung bestand aus 24 % Gerste, 25 % Mais, 8 % Weizen, 8 % Trockenschnitzel, 5 % Weizenkleie, 15 % Sojaextraktionsschrot und 15 % Rapsextraktionsschrot. In den Futtergruppen S20 und S40 wurde der Kraftfutteranteil in der Ration in Abhängigkeit vom Laktationsstadium laufend angepasst. Die Tiere der Weidegruppe waren von Ende April bis Mitte Oktober auf der Weide (Vollweide, Zufütterung von 150 g Kraftfutter bei der Melkung). Während der Weidesaison wurden in jedem Versuchsjahr 3 Weideversuche durchgeführt und dabei die tierindividuelle Futteraufnahme der Weidetiere erfasst. *Tabelle 1* gibt einen Überblick über die Nährstoffzusammensetzung der im Versuch eingesetzten Futtermittel.

Tabelle 1: Durchschnittliche Nährstoffzusammensetzung der im Versuch eingesetzten Futtermittel

Merkmals		Maissilage	Grassilage	Heu	Kraftfutter	Weide
Trockenmasse (TM)	g/kg FM	310	396	896	894	181
Rohprotein	g/kg TM	77	150	126	181	210
Rohfett	g/kg TM	32	32	19	27	26
Rohfaser	g/kg TM	224	250	276	88	221
Rohasche	g/kg TM	44	103	76	42	83
NDF	g/kg TM	435	449	520	238	477
ADF	g/kg TM	260	313	340	120	279
ADL	g/kg TM	28	41	44	20	39
Umsetzbare Energie	MJ ME/kg TM	10,55	9,83	9,19	13,31	10,62

Die Ziegen wurden in einem Tiefstallsystem gehalten, welches täglich eingestreut wurde. Mit Hilfe von tierindividuellen Futterplätzen wurde die tägliche Grund- und Kraftfutteraufnahme erfasst. Während der Laktation wurden die Ziegen zweimal täglich gemolken und die Milchmenge erfasst. Zudem wurde einmal pro Woche die Lebendmasse und einmal pro Monat der Body Condition Score (BCS) ermittelt. Ziel war, von allen Tieren zumindest 3 ganze Laktationen zu untersuchen. Allerdings sind einige Tiere bereits vor Abschluss der 3. Laktation aus dem Versuch ausgeschieden. Diese wurden jedoch nachbesetzt, sodass am Ende jeweils 8 Tiere pro Gruppe die 3. Laktation beendet haben. Von den Tieren, welche vom Beginn bis zum Ende im Versuch standen, gingen 5 Laktationen mit jeweils 240 Laktationstagen (Dauer einer Standardlaktation) in die Auswertung ein. Von Maissilage und Grassilage wurden täglich und vom Heu und der Kraftfuttermischung wöchentlich Futterproben gezogen und danach der Trockenmasse (TM)-Gehalt ermittelt sowie 4-wöchige Sammelproben für eine chemische Futteranalyse erstellt. Von der Ziegenweide wurden in einem Abstand von 3 Wochen Proben gezogen und ebenfalls eine TM-Bestimmung und eine chemische Analyse durchgeführt. Bei der chemischen Analyse wurden die Gehalte an Rohprotein (XP, Methode 4.1.1), Rohfett (XL, 5.1.1), Rohfaser (XF, 6.1.1), Rohasche (XA, 8.1), Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlung und Veraschung (NDF, 6.5.1), Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung (ADF, 6.5.2) sowie Säure-Detergenzien-Lignin (ADL, 6.5.3) nach den Methoden des VDLUFA (2012)

bestimmt. Bei Grassilage, Maissilage und Weidefutter wurde die Trockenmasse-Korrektur nach den Vorgaben von WEIßBACH und KUHLA (1995) durchgeführt. Die Ermittlung des Energiegehalts der Futtermittel erfolgte *in vivo* mit Hammeln nach den Leitlinien der GfE (1991). Die Berechnung des Gehalts an umsetzbarer Energie (ME) und nutzbarem Rohprotein (nXP) erfolgte nach den Vorgaben der GfE (2001).

An zwei Tagen pro Woche wurden sowohl bei der Morgen- als auch bei der Abendmelkung Milchproben gezogen. Diese Milchproben wurden zur Analyse der wichtigsten Milch-inhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff, Zellzahl) an das Qualitätslabor Österreich in St. Michael in der Obersteiermark geschickt. Für die Auswertung wurde mit Hilfe der Milchmenge ein gewichteter Mittelwert der Inhaltsstoffgehalte aus Morgen- und Abendmelkung berechnet. Für jene Tage, an denen keine Milchprobe gezogen wurde, wurden die Milch-inhaltsstoffe mittels linearer Interpolation ermittelt. Die Berechnung der Energie-korrigierten Milchleistung (ECM) erfolgte mit der Formel: $ECM \text{ (kg/Tag)} = (0,38 \times \text{Fett-\%} + 0,21 \times \text{Eiweiß-\%} + 0,95) / 3,2$. Für die Ableitung des Energie- und Proteinbedarfs der Milchziegen wurden die Empfehlungen der GfE (2003) angewandt. Der Bedarf für Zuwachs wurde jedoch bei der Ableitung des Bedarfs nicht berücksichtigt.

Nach einer Datenkontrolle wurden bei allen untersuchten Merkmalen Wochenmittelwerte gebildet, welche für die statistische Auswertung verwendet wurden. Die Zellzahl wurde für die Auswertung transformiert (\log_{10}), da die Daten nicht normalverteilt waren. Die Ergebnisse zur Zellzahl sind aber in rücktransformierten Werten (tatsächliche Zellzahl) dargestellt. Die Auswertung erfolgte mit der Prozedur MIXED im Statistikprogramm SAS 9.4 (Ausnahme BCS – Auswertung mit nicht-parametrischen Conover-Test). Im Modell wurden die fixen Faktoren Ration (S05, S20, S40, W05), Laktation (1 bis 5) und Laktationsmonat (1 bis 8), die Wechselwirkungen Ration \times Laktation und Ration \times Laktationsmonat sowie wiederholte Messungen pro Tier in einem Laktationsmonat als zufälliger Effekt berücksichtigt. Die Milchleistungsdaten in der Standardlaktation (240 Tage) wurden mit der Prozedur GLM und den fixen Faktoren Ration und Laktation ausgewertet. Der multiple Mittelwertvergleich wurde mit dem Tukey-Test durchgeführt und signifikante Unterschiede wurden angenommen, wenn der p-Wert unter 0,05 lag.

Ergebnisse

Futter- und Nährstoffaufnahme

In *Tabelle 2* sind die Ergebnisse zur Futter- und Nährstoffaufnahme sowie zur Nährstoffkonzentration im Futter dargestellt. Die Grundfutteraufnahme war in den S05- und S20-Gruppen ähnlich hoch, während sie in der S40-Gruppe signifikant niedriger war. Deutlich niedriger war die Grundfutteraufnahme der Weidegruppe, welche mit knapp 1,4 kg TM pro Tag um 0,65 kg TM unter jener der S05-Gruppe lag. Der Kraftfutteranteil, und somit auch die Kraftfutteraufnahme, lag bei den S05- und W05-Gruppen leicht über, bei der S40-Gruppe leicht unter und bei der S20-Gruppe nahe dem geplanten Niveau. Die

Gesamtfuttermittelaufnahme stieg mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration signifikant an. Bei der Weidegruppe war sie deutlich niedriger als bei allen anderen Futtergruppen. Bezogen auf die Futtermittelaufnahme pro kg Lebendmasse ergab sich ein ähnliches Bild.

Tabelle 2: Einfluss der Ration auf die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Nährstoffkonzentration im Futter von Ziegen

Merkmal	Ration				rSD	P-Wert
	S05	S20	S40	W05		
Futtermittelaufnahme						
Grundfutter, kg TM/d	2,02 ^a	1,94 ^a	1,84 ^b	1,38 ^c	0,41	***
Kraftfutter, kg TM/d	0,13 ^c	0,52 ^b	1,12 ^a	0,12 ^c	0,18	***
Gesamtfutter, kg TM/d	2,15 ^c	2,46 ^b	2,96 ^a	1,50 ^d	0,50	***
Gesamtfutter, %/LM	3,26 ^b	3,58 ^b	3,98 ^a	2,85 ^c	0,78	***
Gesamtfutter, kg TM/LM ^{0,75}	92,7 ^c	102,0 ^b	114,7 ^a	76,7 ^d	21,6	***
Kraftfutteranteil, %	6,4 ^d	20,7 ^b	36,4 ^a	8,0 ^c	4,1	***
Nährstoffkonzentration						
XP Grundfutter, g/kg TM	124 ^b	123 ^b	124 ^b	185 ^a	20	***
nXP Grundfutter, g/kg TM	128 ^b	127 ^b	128 ^b	141 ^a	4	***
ME Grundfutter, MJ/kg TM	9,85 ^b	9,84 ^b	9,84 ^b	10,38 ^a	0,26	***
NDF Grundfutter, g/kg TM	464 ^b	466 ^b	466 ^b	480 ^a	24	***
XP Gesamtfutter, g/kg TM	128 ^d	135 ^c	144 ^b	184 ^a	19	***
nXP Gesamtfutter, g/kg TM	132 ^d	140 ^c	150 ^a	145 ^b	5	***
ME Gesamtfutter, MJ/kg TM	10,07 ^c	10,56 ^b	11,10 ^a	10,61 ^b	0,27	***
NDF Gesamtfutter, g/kg TM	450 ^b	419 ^c	383 ^d	460 ^a	23	***
Nährstoffaufnahme						
XP Grundfutter, g/d	250 ^a	239 ^{ab}	228 ^b	252 ^a	57	***
nXP Grundfutter, g/d	258 ^a	248 ^a	235 ^b	194 ^c	52	***
ME Grundfutter, MJ/d	19,9 ^a	19,1 ^a	18,1 ^b	14,3 ^c	4,0	***
NDF Grundfutter, g/d	936 ^a	905 ^a	858 ^b	662 ^c	191	***
XP Gesamtfutter, g/d	274 ^c	333 ^b	432 ^a	273 ^c	75	***
nXP Gesamtfutter, g/d	282 ^c	345 ^b	447 ^a	217 ^d	72	***
ME Gesamtfutter, MJ/d	21,6 ^c	26,0 ^b	33,0 ^a	15,9 ^d	5,4	***
NDF Gesamtfutter, g/d	967 ^c	1.027 ^b	1.124 ^a	690 ^d	209	***

TM = Trockenmasse, LM = Lebendmasse, LM^{0,75} = metabolische Lebendmasse, XP = Rohprotein, nXP = nutzbares Rohprotein, ME = umsetzbare Energie, NDF = Neutral-Detergenzienfaser, rSD = Residualstandardabweichung, Interpretation p-Werte: *** p<0,001

Aufgrund dessen, dass alle drei Stallgruppen dieselbe Grundfutmischung erhielten, war die Nährstoffkonzentration im Grundfutter praktisch ident. Deutlich höhere Gehalte an XP, nXP, ME und NDF wurden dagegen im Weidefutter festgestellt. Die Weidegruppe hatte auch den höchsten XP- und NDF-Gehalt im Gesamtfutter, während der nXP- und ME-Gehalt ähnlich hoch war wie jener der S20-Gruppe, was für den hohen Futterwert des Weidefutters spricht. Innerhalb der drei Stallgruppen bewirkte die zunehmende Kraftfütterergänzung einen signifikanten Anstieg der XP-, nXP- und ME-Konzentration sowie eine deutliche Abnahme der NDF-Konzentration im Gesamtfutter.

Die tägliche Rohproteinaufnahme aus dem Grundfutter lag bei den S05-, S20- und W05-Gruppen auf einem ähnlichen Niveau, während sie bei der S40-Gruppe signifikant niedriger war als in den beiden Gruppen mit geringer Kraftfutterergänzung (S05 und W05). Die nXP-, ME- und NDF-Aufnahme aus Grundfutter war bei den S05- und S20-Gruppen vergleichbar. Dagegen lag jene der S40-Gruppe signifikant darunter. Die Weidegruppe wies jedoch die niedrigste Aufnahme dieser Nährstoffe sowohl aus dem Grundfutter als auch aus dem Gesamtfutter auf. Einzig die XP-Aufnahme der W05-Gruppe war ähnlich hoch wie jene der S05-Gruppe. Innerhalb der Stallgruppen nahm jedoch die Aufnahme aller Nährstoffe aus dem Gesamtfutter mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration signifikant zu.

Lebendmasse, BCS, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Die Ziegen der S40-Gruppe waren mit 69,2 kg am schwersten und die Weidegruppe mit 52,5 kg am leichtesten (*Tabelle 3*). Die beiden weiteren Futtergruppen lagen dazwischen und unterschieden sich nicht voneinander. Der BCS war bei den S20- und S40-Gruppen auf ähnlichem Niveau und signifikant höher als in den beiden anderen Gruppen, welche sich ebenfalls nicht voneinander unterschieden.

Die Tagesmilchleistung nahm mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration deutlich zu. Sie stieg von 2,29 kg in der S05-Gruppe auf 2,56 kg in der S20-Gruppe bis auf 3,37 kg in der S40-Gruppe. Im Vergleich dazu war die tägliche Milchleistung der Weidegruppe mit 1,25 kg sehr niedrig. Noch deutlicher wird der Nachteil der Vollweidehaltung im Hinblick auf die Milchproduktion bei der Betrachtung der Standard-Laktationsleistung. Die Weidegruppe ermolkte mit 244 kg nicht einmal die Hälfte der Milch der S05-Gruppe (523 kg). Die Leistung der S05-Gruppe war dagegen vergleichbar mit jener der S20-Gruppe (591 kg). Die signifikant höchste Milchleistung erreichte jedoch die S40-Gruppe mit 770 kg. Dasselbe Ergebnis wurde auch für die produzierte Fett- und Eiweißmenge festgestellt. Die geringe Leistung der Weidegruppe ist unter anderem auf die kurze durchschnittliche Laktationsdauer der Weidegruppe (180 Tage) zurückzuführen. Die kurze Laktationsdauer kam dadurch zustande, dass einige Ziegen aufgrund geringer Leistung bereits vor Erreichen der 240 Laktationstage trockengestellt wurden. Allerdings enthielt die Milch der Weideziegen die höchsten Gehalte an Fett, Eiweiß und Laktose. Die drei Stallgruppen unterschieden sich im Eiweiß- und Laktosegehalt nicht. Der Fettgehalt war jedoch in der S40-Gruppe signifikant niedriger als in den S05- und S20-Gruppen. Aufgrund der Vollweidehaltung war der Harnstoffgehalt in der Weidegruppe signifikant höher als in den anderen drei Gruppen. Zudem wies die Weidegruppe eine rund doppelt so hohe Zellzahl wie die Ziegen der drei anderen Gruppen auf, die sich nicht voneinander unterschieden.

Energie- und Proteinbilanz und Effizienz

Alle Futtergruppen wiesen im Durchschnitt eine positive ME- und nXP-Bilanz auf (*Tabelle 3*).

Tabelle 3: Einfluss der Ration auf Lebendmasse, Body Condition Score, Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Nährstoffbilanz und wichtige Effizienzmerkmale von Ziegen

Merkmal	Ration				rSD	P-Wert
	S05	S20	S40	W05		
Lebendmasse, kg	64,6 ^b	65,9 ^b	69,2 ^a	52,5 ^c	7,7	***
Body Condition Score	1,75 ^b	2,03 ^a	2,09 ^a	1,72 ^b	---	***
Tägliche Milchleistung						
Milchleistung, kg/d	2,29 ^c	2,56 ^b	3,37 ^a	1,25 ^d	0,58	***
ECM, kg/d	1,95 ^c	2,23 ^b	2,77 ^a	1,15 ^d	0,48	***
Milchleistung in Standardlaktation						
Laktationsdauer, Tage	238 ^a	240 ^a	238 ^a	180 ^b	20	***
Milchleistung, kg	523 ^b	591 ^b	770 ^a	244 ^c	108	***
ECM, kg	450 ^b	509 ^b	634 ^a	232 ^c	87	***
Fett, %	3,32 ^b	3,20 ^b	2,91 ^c	3,92 ^a	0,37	***
Eiweiß, %	2,69 ^b	2,83 ^b	2,80 ^b	3,03 ^a	0,17	***
Laktose, %	4,46 ^b	4,54 ^{ab}	4,45 ^b	4,66 ^a	0,16	***
Harnstoff, mg/100 ml	29,2 ^b	30,9 ^b	31,3 ^b	45,2 ^a	3,4	***
Zellzahl, 1000/ml	406 ^b	465 ^b	566 ^b	1067 ^a	---	***
Fett, kg	17,0 ^b	18,8 ^b	22,3 ^a	9,3 ^c	3,4	***
Eiweiß, kg	14,1 ^c	16,7 ^b	21,4 ^a	7,4 ^c	2,6	***
Fett und Eiweiß, kg	31,1 ^b	35,5 ^b	43,8 ^a	16,7 ^c	5,9	***
Nährstoffbilanz						
ME-Bilanz, MJ/d	1,45 ^c	4,27 ^b	8,19 ^a	1,28 ^c	5,05	***
ME-Bilanz, %	109,3 ^c	120,1 ^b	132,9 ^a	115,8 ^b	24,4	***
nXP-Bilanz, g/d	25,1 ^c	52,3 ^b	95,0 ^a	40,4 ^b	57,1	***
nXP-Bilanz, %	111,5 ^d	118,0 ^c	126,0 ^b	134,3 ^a	21,4	***
Effizienz						
Körpermasse-Effizienz, kg ECM/kg LM ^{0,75}	0,086 ^c	0,097 ^b	0,117 ^a	0,058 ^d	0,020	***
Futtermilchleistung, kg ECM/kg TM-Aufnahme	0,949 ^a	0,950 ^a	0,972 ^a	0,754 ^b	0,277	***
Energieeffizienz, kg ECM/MJ ME-Aufnahme	0,094 ^a	0,090 ^{ab}	0,088 ^b	0,070 ^c	0,026	***
Proteineffizienz, g ECM/g nXP-Aufnahme	7,45 ^a	6,97 ^a	6,88 ^a	5,08 ^b	2,57	***

ECM = Energie-korrigierte Milchleistung, ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein, LM^{0,75} = metabolische Lebendmasse, TM = Trockenmasse, rSD = Residualstandardabweichung, Interpretation p-Werte: *** p<0,001

Der höchste Energieüberschuss wurde bei der S40-Gruppe mit 32,9 % und der niedrigste bei der S05-Gruppe mit 9,3 % festgestellt. Die S20- und W05-Gruppen lagen dazwischen und unterschieden sich nicht voneinander. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass der erhöhte Bewegungsaufwand im Zuge des Weidegangs nicht in die Bilanzberechnung miteingerechnet wurde. Die nXP-Bilanz nahm mit steigendem Kraftfutteranteil zu. Der höchste nXP-Überschuss trat jedoch bei der Weidegruppe mit 34,3 % auf. Die Körpermasse-Effizienz stieg mit zunehmendem Kraftfutteranteil in der Ration deutlich an, was bedeutet, dass mehr Milch pro kg Lebendmasse ermilken wurde je mehr Kraftfutter gegeben wurde. Hingegen wurde bei der Futter- und Proteineffizienz, das heißt der erzielten Energie-korrigierten Milchmenge je Einheit TM- bzw. nXP-Aufnahme, kein Unterschied zwischen den im Stall gefütterten Futtergruppen festgestellt. Bei der

Energieeffizienz wies die S40-Gruppe sogar signifikant niedrigere Werte auf als die S05-Gruppe. Das bedeutet, dass die Futtergruppe mit geringer Kraftfutterergänzung die Futterenergie besser in Milch umwandelte als die Futtergruppe mit hoher Kraftfutterergänzung. Die Vollweidehaltung führte bei allen Effizienzmerkmalen zu den niedrigsten, und somit ungünstigsten Werten.

Laktationsverlauf wichtiger Produktionsmerkmale

In *Abbildung 1* ist der Verlauf der Lebendmasse sowie wichtiger Merkmale der Futter- und Nährstoffaufnahme im Laktationsverlauf zu sehen.

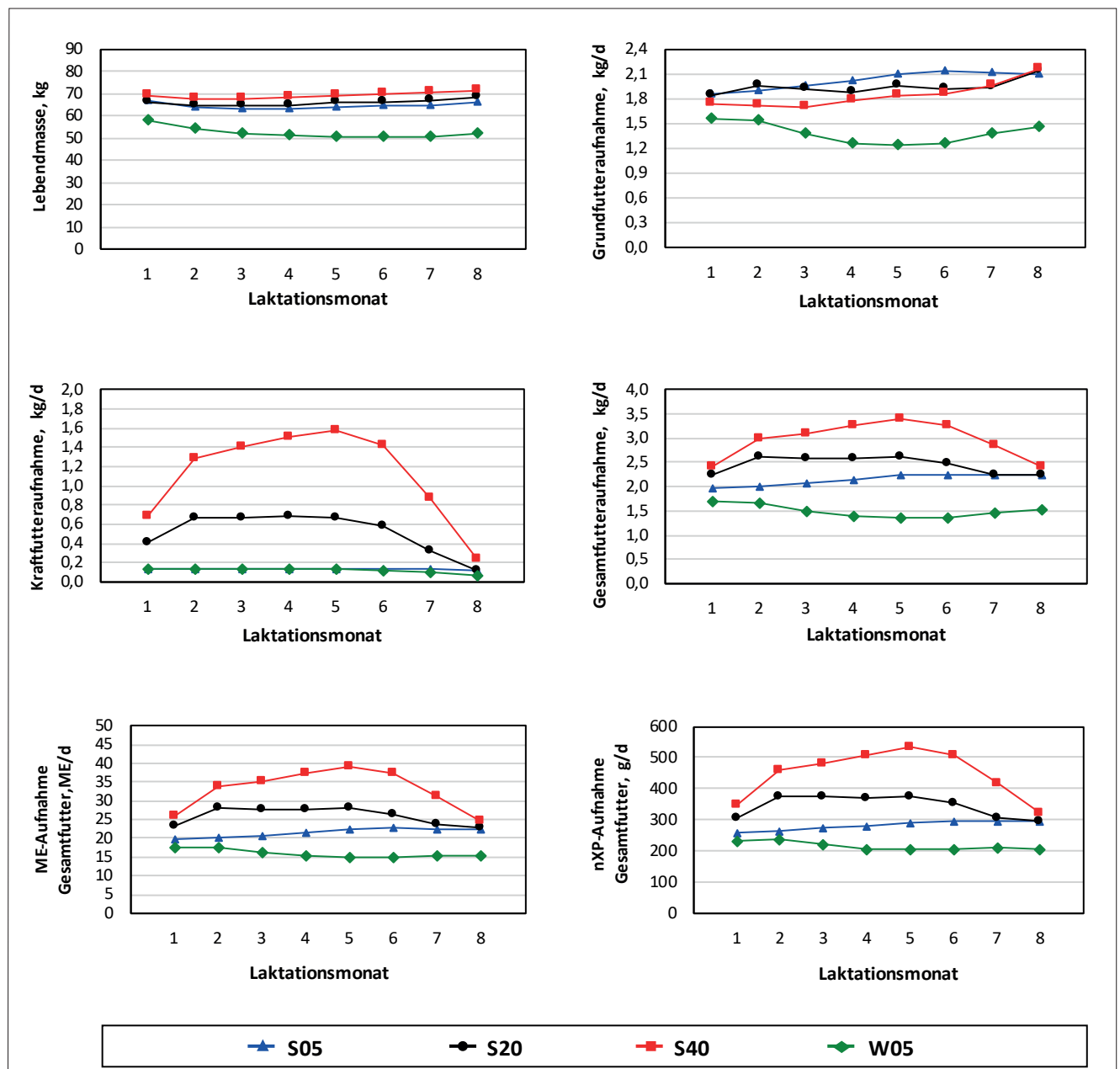


Abbildung 1: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Lebendmasse sowie Grundfutter-, Kraftfutter-, Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahme (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)

Die drei Stallgruppen hatten im ersten Laktationsmonat eine ähnliche Lebendmasse von rund 65 bis 70 kg. Allerdings erreichte die S40-Gruppe das Tiefstgewicht bereits im 2. Laktationsmonat, während dies bei den S20- und S05-Gruppen erst im dritten bzw. vierten Laktationsmonat der Fall war. Das führte dazu, dass die Lebendmasse im Laufe der Laktation umso rascher wieder anstieg je höher der Kraftfutteranteil in der Ration war. Die Ziegen der Weidegruppe waren bereits zu Laktationsbeginn um rund 10 kg leichter als die Tiere der anderen drei Gruppen. Zudem verloren sie in der ersten Laktationshälfte nochmals rund 8 kg an Lebendmasse und erreichten erst im 5. Laktationsmonat das Tiefstgewicht. Danach nahmen sie kaum mehr zu, weshalb ihre Lebendmasse am Ende der Laktation rund 15 bis 20 kg niedriger war als in den drei Stallgruppen.

Im ersten Laktationsmonat war die tägliche Grundfutteraufnahme bei den S05- und S20-Gruppen gleich hoch, die S40-Gruppe lag um rund 100 g darunter. Während die Grundfutteraufnahme der S05-Gruppe danach bis zum 6. Laktationsmonat kontinuierlich anstieg, stagnierte jene der S20-Gruppe mehr oder weniger. Die Grundfutteraufnahme der S40-Gruppe blieb ebenfalls bis zum 3. Laktationsmonat konstant, stieg danach aber deutlich an. Die Grundfutteraufnahme der Weidegruppe war bereits zu Laktationsbeginn um rund 300 g niedriger als bei der S05-Gruppe und nahm während der Weideperiode noch einmal deutlich auf nur etwas mehr als 1,2 kg TM pro Tag ab. Die Kraftfutteraufnahme folgte im Großen und Ganzen dem im Versuchsplan vorgesehenen Verlauf. Die Kraftfuttermenge spiegelte sich auch im Laktationsverlauf der Gesamtfutteraufnahme, der ME-Aufnahme und der nXP-Aufnahme wider. Auffallend war lediglich, dass sich die Gesamtfutter-, ME- und nXP-Aufnahmen der S05- und S20-Gruppen im Laufe der Laktation immer mehr annäherten.

Bis zum zweiten Laktationsmonat stieg die Milchleistung in den Futtergruppen S20 und S40 an, während sie in den Gruppen S05 und W05 konstant blieb (*Abbildung 2*). Ab dem 3. Laktationsmonat ging die Milchleistung in den S05-, S20- und W05-Gruppen zurück, in der S40-Gruppe begann die Milchmenge erst ab dem 4. Laktationsmonat zurückzugehen. Besonders stark war der Rückgang der Milchleistung in der Weidegruppe, im Durchschnitt gaben die Weideziegen ab dem 7. Laktationsmonat weniger als 0,5 kg Milch pro Tag. Bei der S40-Gruppe wurde ab dem 7. Laktationsmonat ein deutlicher Leistungsabfall festgestellt, was auf den Rückgang des Kraftfutteranteils ab der 24. Laktationswoche zurückzuführen sein dürfte. Die Milchleistung der S05- und S20-Gruppen näherte sich im Laktationsverlauf immer mehr an. Im 8. Laktationsmonat erreichten beide Gruppen mit rund 1,7 kg Milch pro Tag eine idente Milchleistung. Der Verlauf des Fett- und Eiweißgehalts war bei allen Futtergruppen sehr ähnlich. Bis zur Mitte der Laktation nahmen die Gehalte beider Inhaltsstoffe ab und danach stiegen sie wieder an. Im Vergleich zu den anderen Futtergruppen war jedoch der Anstieg des Eiweißgehalts ab Mitte der Laktation in der Weidegruppe deutlich stärker ausgeprägt. Die Gruppen S20 und S40 waren vom ersten Laktationsmonat an ausreichend mit ME und nXP versorgt. Im Gegensatz dazu waren die Ziegen der S05- und W05-Gruppen am Beginn der Laktation mit ME und nXP unterversorgt. Erst ab dem dritten Laktationsmonat erreichte die S05-Gruppe eine positive ME- und nXP-Bilanz. Bei der Weidegruppe war

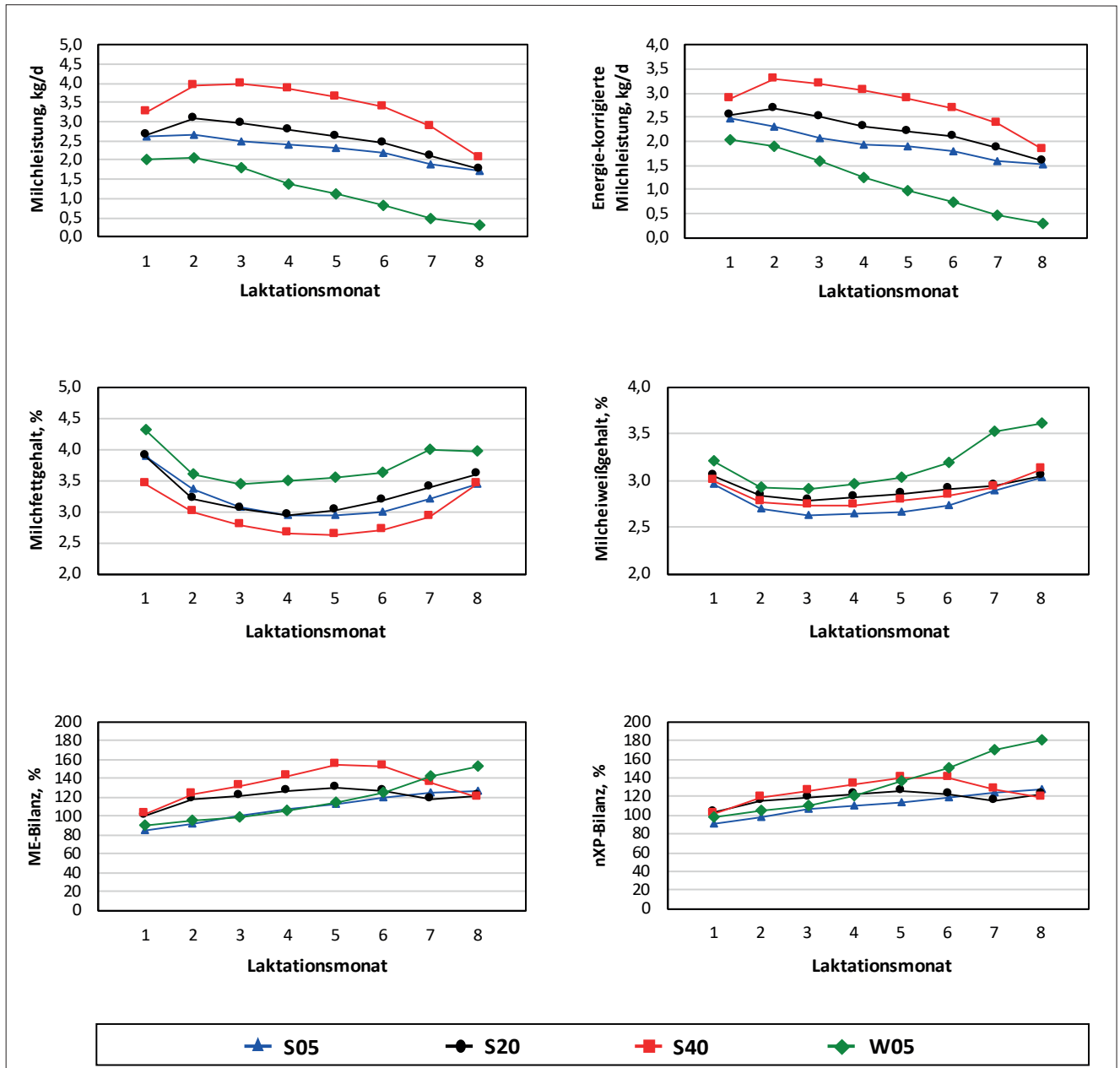


Abbildung 2: Einfluss der Ration auf den Laktationsverlauf von Milchleistung, Milchfettgehalt und Milcheiweißgehalt sowie ME- und nXP-Bilanz (ME = umsetzbare Energie, nXP = nutzbares Rohprotein)

die nXP-Bilanz bereits ab dem zweiten Laktationsmonat wieder positiv, dagegen dauerte es bis zum Erreichen einer positiven ME-Bilanz bis zum vierten Laktationsmonat. Auffallend war auch die massive ME- und nXP-Übersorgung der S40-Gruppe im 5. und 6. Laktationsmonat. Diese kam dadurch zustande, dass die Ziegen noch 50 % Kraftfutter in der Ration hatten, jedoch mit der Milchleistung schon zurückgingen. Gegen Ende der Laktation stieg die ME- und nXP-Bilanz der Weidegruppe deutlich an. Während die Zunahme der nXP-Bilanz auf den zunehmenden XP-Gehalt im Weidefutter zurückzuführen ist, gibt es für den Anstieg der ME-Bilanz zwei mögliche Gründe. Einerseits könnte der zunehmende Energiebedarf für Bewegungsaktivität auf der Weide und andererseits die

Umschaltung des Stoffwechsels auf Bildung von Körperreserven der Grund dafür sein. Beide Arten des Energieverbrauchs im Tier wurden bei der Bedarfsableitung und somit der Energiebilanzberechnung nicht berücksichtigt.

Diskussion

Die Gesamtfuttermittelaufnahme stieg im aktuellen Versuch mit zunehmendem Kraftfutteranteil der Ration an. In der S40-Gruppe war dieser Anstieg jedoch von einem Rückgang der Grundfuttermittelaufnahme begleitet. Bei 20 % Kraftfutteranteil war dagegen keine signifikante Grundfuttermittelverdrängung zu beobachten. Dies stimmt mit den Ergebnissen der Studien von KAWAS et al. (1991) und DØNNEM et al. (2011) überein, welche bei Ziegen ebenfalls eine Grundfuttermittelverdrängung feststellten, welche aber in der Arbeit von KAWAS et al. (1991) nicht signifikant war. In der Arbeit von RAPETTI und BAVA (2008) stieg die Gesamtfuttermittelaufnahme mit zunehmendem Kraftfutteranteil der Ration ebenfalls an, während ABIJAOUDE et al. (2000) und SCHMIDELY und ANDRADE (2011) keinen Unterschied in der Futtermittelaufnahme zwischen Rationen mit 45 bzw. 65-70 % Kraftfutteranteil in der Ration feststellten. Das deutet darauf hin, dass bei sehr hohen Kraftfutteranteilen in der Ration durch weitere Erhöhung der Kraftfutttergabe keine weitere Steigerung der Gesamtfuttermittelaufnahme mehr zu erwarten ist.

Die niedrigste Gesamtfuttermittelaufnahme wurde in der Weidegruppe festgestellt, wobei der Unterschied zur S05-Gruppe mit 650 g TM/Tag beträchtlich war. Für die deutlich niedrigere Futtermittelaufnahme der Weideziegen gibt es zwei mögliche Erklärungen. Die Weideziegen hatten eine deutlich niedrigere Lebendmasse als die Ziegen aus Stallhaltung. Die Lebendmasse bzw. die Größe von Wiederkäuern und damit verbunden die Größe des Verdauungssystems hat einen wesentlichen Einfluss auf die potentiell mögliche Futtermittelaufnahme, da die Futtermittelaufnahme durch die Größe des Pansens physikalisch begrenzt ist (MERTENS 1994, GRUBER et al. 2001). Der zweite mögliche Grund könnte sein, dass Ziegen andere Pflanzenarten bevorzugen wie Rinder und Schafe. So fressen Ziegen gerne Sträucher und weiters bevorzugen sie Weiden mit hohem Kräuter- und geringem Kleeanteil (BONANNO et al. 2008). Daher könnte es sein, dass die typischen Weideflächen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, welche üblicherweise als Rinderweiden genutzt werden, nicht zum natürlichen Fressverhalten der Ziegen passten und sie daher wenig Weidefuttter aufnahmen.

Die höchste Lebendmasse hatten die Ziegen der S40-Gruppe und die deutlich niedrigste jene der Weidegruppe. Wie im aktuellen Versuch nahm auch in der Studie von SERMENT et al. (2011) die Lebendmasse von Ziegen bei Steigerung des Kraftfutteranteils von 35 auf 70 % signifikant zu. Im Gegensatz dazu hatte die Steigerung des Kraftfutteranteils von 45 auf 70 % bei ABIJAOUDE et al. (2000) keinen Einfluss auf die Lebendmasse von Milchziegen. Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede zwischen den Studien ist, dass verschiedene Tiere unterschiedlich auf steigende Kraftfutttergaben reagieren, wobei auch die Genetik eine wesentliche Rolle spielt. Manche Tiere oder Genotypen produzieren bei steigenden Energiedichten in der Ration mehr Milch, während andere

vermehrt Körperfett ansetzen. Unter anderem zeigte sich das auch bei einem parallel durchgeführten Fütterungsversuch mit Milchkühen (GRUBER et al. 2023).

Die Milchleistung nahm bei den Ziegen mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration deutlich zu, was mit den Ergebnissen von RAPETTI und BAVA (2008), DØNNEM et al. (2011), SERMENT et al. (2011) und GIGER-REVERDIN et al. (2014) übereinstimmt. Diese Ergebnisse stehen jedoch im Widerspruch zu den Arbeiten von KAWAS et al. (1991) und SCHMIDELY und ANDRADE (2011), die keinen Einfluss des Kraftfutteranteils auf die Milchleistung von Ziegen feststellten. Die niedrigste Milchleistung wurde im aktuellen Versuch jedoch bei der Weidegruppe festgestellt. Die Weideziegen gaben mehr als 40 % weniger ECM als die Ziegen der S05-Gruppe. Die deutlich niedrigere Futteraufnahme war sicherlich der Hauptgrund für die geringere Milchleistung der Weideziegen. Weitere Gründe für die niedrigere Milchleistung der Weidegruppe könnten jedoch auch der erhöhte Bewegungsaufwand und höhere Energieverluste für Wärmeregulation bei hohen Temperaturen im Sommer sein.

Hohe Kraftfutteranteile in der Ration (40 % Kraftfutter in der Ration) bewirkten im aktuellen Versuch einen signifikanten Rückgang des Fettgehalts der Milch, während er durch Weidehaltung deutlich anstieg. Die Ziegenmilch der Weidegruppe wies zudem auch den signifikant höchsten Eiweißgehalt auf. Auch in den Studien von KAWAS et al. (1991) und ABIJAOUDÉ et al. (2000) nahm der Fettgehalt der Ziegenmilch mit steigendem Kraftfutteranteil der Ration ab, während der Eiweißgehalt unbeeinflusst blieb. Im Gegensatz dazu stieg in den Versuchen von DØNNEM et al. (2011), SERMENT et al. (2011) und GIGER-REVERDIN et al. (2014) der Eiweißgehalt mit steigendem Kraftfutteranteil an, während der Fettgehalt nicht beeinflusst wurde. Schließlich wurden in der Untersuchung von SCHMIDELY und ANDRADE (2011) weder der Fett- noch der Eiweißgehalt der Ziegenmilch vom Kraftfutteranteil der Ration beeinflusst. Der Harnstoffgehalt war in der Weidegruppe deutlich am höchsten. Zudem wies die Weidegruppe auch den mit Abstand höchsten Zellgehalt auf. Allerdings müssen die höheren Zellgehalte bei den Weideziegen nicht unbedingt auf ein höheres Mastitisrisiko hinweisen. Es ist auch denkbar, dass die hohe Zellzahl durch eine Anreicherung der Zellen pro ml Milch aufgrund der geringen Milchleistung zustande kam.

Die unterschiedlichen Studien-Ergebnisse zum Einfluss des Kraftfutteranteils auf den Gehalt an Milchinhaltsstoffen deuten darauf hin, dass auch die Grundfutterqualität einen wesentlichen Einfluss auf den Gehalt an Milchinhaltsstoffen hat. Ist das Grundfutter faserreich, bewirkt eine Steigerung des Kraftfutteranteils einen Anstieg des Eiweißgehalts bei konstanten Fettgehalten. Hat das Grundfutter jedoch ohnehin bereits einen geringen Fasergehalt, ist bei steigenden Kraftfutteranteilen mit einem Rückgang des Fettgehalts zu rechnen. Darüber hinaus hielten MORAND-FEHR et al. (2007) fest, dass niedrigere Fettgehalte in Ziegenmilch einerseits die Folge niedrigerer Fett- und Fasergehalte des Futters sein können und andererseits aber auch durch einen Verdünnungseffekt mit steigender Leistung zustande kommen können. Dieser Verdünnungseffekt ist jedoch vor allem bei hochleistenden Tieren zu beobachten, während er bei niedrigeren Leistungen weniger stark ausgeprägt ist. Dagegen ist der Eiweißgehalt laut MORAND-FEHR et al.

(2007) deutlich konstanter. Das zeigte sich auch im aktuellen Versuch. Der Restfehler (rSD) bei der Auswertung des Eiweißgehalts war nicht einmal halb so hoch wie jener des Fettgehalts, was auf eine deutlich geringere Varianz des Eiweißgehalts hinweist. Die S40-Gruppe erzielte die signifikant höchste Körpermasse-Effizienz. Dagegen war die Energieeffizienz in der S05-Gruppe signifikant höher als in der S40-Gruppe. Hinsichtlich der Futter- und Proteineffizienz unterschieden sich die Stallgruppen jedoch nicht, was im Hinblick auf die Futtereffizienz auch durch die Ergebnisse von RAPETTI und BAVA (2008) bestätigt wird. Sie gaben zudem an, dass bei niedrigen Kraftfutteranteilen in der Ration die Energiedichte limitierend wirkt, während bei hohen Kraftfutteranteilen vermehrt Körperfett angesetzt wird und somit keine höhere Futtereffizienz erreicht wird. Im Gegensatz dazu nahm die Futtereffizienz in der Studie von DØNNEM et al. (2011) mit steigendem Kraftfutteranteil sogar ab. Von allen Futtergruppen wies im aktuellen Versuch jedoch die Weidegruppe in allen Effizienzmerkmalen die signifikant niedrigste Effizienz auf, was vor allem auf die niedrige Milchleistung dieser Tiere zurückzuführen ist. Im Vergleich zu den Milchkühen aus dem Versuch von GRUBER et al. (2023) war die Effizienz der Ziegen in allen Effizienzmerkmalen (Körpermasse-, Futter- und Energieeffizienz) und in allen Futtergruppen deutlich niedriger. Das bedeutet, dass die Ziegen, bei annähernd identer Fütterung, die Nährstoffe aus dem Futter weniger gut in Milch umsetzen konnten als die Milchkühe. Zudem fiel auch auf, dass die Energieeffizienz bei hohen Kraftfutteranteilen (Gruppe S40) niedriger war als bei niedrigen Kraftfutteranteilen in der Ration (Gruppen S05 und S20). Im Gegensatz dazu nahm im Versuch mit Milchkühen (GRUBER et al. 2023) die Energieeffizienz auch bei hohen Kraftfutteranteilen in der Ration (durchschnittlich 35 % Kraftfutter in der Ration) noch einmal deutlich zu. Das deutet darauf hin, dass Schafe und Ziegen, zumindest laut den Ergebnissen dieser Versuche, hohe Kraftfuttermengen weniger gut in Milch umsetzen können als Kühe.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieses Projekts zeigen, dass steigende Kraftfutteranteile in Rationen von Ziegen zu einer deutlichen Zunahme der Gesamtfuttermenge führen. Allerdings geht diese höhere Gesamtfuttermenge, vor allem bei hohen Kraftfutteranteilen in der Ration, mit einer Grundfuttermengeverdrängung einher. Dagegen führt Weidehaltung zu einem deutlichen Rückgang der Gesamtfuttermenge. Dies spiegelt sich auch in der Lebendmasse und der Milchleistung wider, welche bei Weidehaltung deutlich niedriger ist als bei Stallfütterung. Die Zufütterung von Kraftfutter erhöht die Milchleistung und reduziert den Fettgehalt der Milch. Vermutlich aufgrund der geringen Leistung ist der Fett- und Eiweißgehalt in der Weidemilch höher als in der Milch von im Stall gehaltenen Ziegen. Die Weidehaltung führt zudem zu höheren Harnstoffgehalten und zu höheren Zellgehalten in der Milch.

Von großer ökonomischer Bedeutung ist in der Milchproduktion jedoch die Effizienz der Tiere. Hinsichtlich der Körpermasseeffizienz, also der pro kg Körpermasse ermolkenen Milch, ist eine hohe Kraftfutterergänzung von Vorteil. Die bedeutsamere Energieeffizienz

nimmt dagegen mit zunehmendem Kraftfutteranteil der Ration ab. Das bedeutet, dass die Ziegen die aufgenommene Futterenergie bei hohen Kraftfutteranteilen (40 % der Ration) weniger gut in Milch umsetzen als bei niedrigen Kraftfutteranteilen (5 und 20 % der Ration). Die Weidehaltung von Ziegen bewirkt einen deutlichen Rückgang aller Effizienzparameter, was bedeutet, dass die Ziegen das Futter bei Weidehaltung am schlechtesten verwerten. Allerdings verursacht Weidehaltung auch die geringsten Futterkosten. In weiteren Auswertungen soll daher auch noch untersucht werden, wie sich die unterschiedlichen Fütterungssysteme auf die ökonomische Effizienz auswirken.

Literatur

ABIJAOUDE, J.A., P. MORAND-FEHR, J. TESSIER, P. SCHMIDELY und D. SAUVANT, 2000: Influence of forage : concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. *Anim. Sci.* 71, 359-368.

BONANNO, A., V. FEDEL und A. DI GRIGOLI, 2008: Grazing Management of dairy goats on Mediterranean herbaceous pastures. In: CANNAS, A. und G. PULINA (Hrsg.): *Dairy goat feeding and nutrition*. CABI International, Oxfordshire, UK and Cambridge, USA, 189-220.

CANNAS, A., 2004: Feeding of lactating ewes. In: PULINA, G. und R. BENCINI (Hrsg.): *Dairy sheep nutrition*. CABI International, Oxfordshire, UK and Cambridge, USA, 79-108.

DØNNEM, I., Å.T. RANDBY und M. EKNÆS, 2011: Effects of grass silage harvesting time and level of concentrate supplementation on nutrient digestibility and dairy goat performance. *Anim. Feed Sci. Technol.* 163, 150-160.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 65, 229-234.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, No. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder., DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 135 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2003: Recommendations for the supply of energy and nutrients to goats. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/Main, 121 S.

GIGER-REVERDIN, S., K. RIGALMA, M. DESNOYERS, D. SAUVANT und C. DUVAUX-PONTER, 2014: Effect of concentrate level on feeding behavior and rumen and blood parameters in

dairy goats: Relationships between behavioral and physiological parameters and effect of between-animal variability. *J. Dairy Sci.* 97, 4367-4378.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, J. HÄUSLER, A. SCHAUER, R. STEINWENDER, W. WENZL und B. STEINER, 2001: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, Irdning, 11-36.

GRUBER, L., G. TERLER, J. HÄUSLER, A. HAIGER, T. GUGGENBERGER, M. VELIK und A. ADELWÖHRER, 2023: Einfluss von Genotyp und Kraftfutterniveau auf die Produktion, Effizienz und Gesundheit von Milchkühen. Bericht 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 29-85.

HUBER, R. und F. RINGDORFER, 2015: Aufzuchtleistung von Kitzen bei unterschiedlicher Dauer der Milchphase. Bericht 7. Fachtagung für Ziegenhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 17-19.

KAWAS, J.R., J. LOPES, D.L. DANELON und C.D. LU, 1991: Influence of forage-to-concentrate ratios on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. *Small Ruminant Research* 4, 11-18.

MERTENS, D.R., 1994: Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.J., M. COLLINS, D.R. MERTENS und L.E. MOSER (Hrsg.): Forage quality, evaluation, and utilization. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science of America, Inc., Madison, WI, 450-493.

MORAND-FEHR, P., V. FEDELE, M. DECANDIA und Y. LE FRILEUX, 2007: Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 20-34.

NEUHOLD, T., M. BÖHM, M. GREEN, S. HÖLLER, P. REISINGER, F. RINGDORFER, P. SCHEURINGER, M.-T. SCHLEMMER und F. PALLER, 2021: Lämmer-, Ziegenmilch- und Schafmilchproduktion 2020 - Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 42 S.

ÖBSZ (Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen), 2022: Jahresbericht 2021. ÖBSZ, Wien, 64 S.

RAPETTI, L. und L. BAVA, 2008: Feeding management of dairy goats in intensive systems. In: CANNAS, A. und G. PULINA (Hrsg.): Dairy goat feeding and nutrition. CABI International, Oxfordshire, UK and Cambridge, USA, 221-237.

RINGDORFER, F. und R. HUBER, 2017: Milchleistung in der ersten Laktation, hängt sie von der Intensität der Aufzucht ab? Bericht 8. Fachtagung für Ziegenhaltung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 23-26.

SCHMIDELY, P. und P.V.D. ANDRADE, 2011: Dairy performance and milk fatty acid composition of dairy goats fed high or low concentrate diet in combination with soybeans or canola seed supplementation. *Small Ruminant Research* 99, 135-142.

SERMENT, A., P. SCHMIDELY, S. GIGER-REVERDIN, P. CHAPOUTOT und D. SAUVANT, 2011: Effects of the percentage of concentrate on rumen fermentation, nutrient digestibility, plasma metabolites, and milk composition in mid-lactation goats. *J. Dairy Sci.* 94, 3960-3972.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 2012: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 2190 S.

WEIßBACH, F. und S. KUHLA, 1995: Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. *Übers. Tierern.* 23, 189-214.